

**VETAGRO-SUP**  
**CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2014 - Thèse n°104

***Physiothérapie et rééducation fonctionnelle des animaux de compagnie souffrant d'affections médullaires***

**THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 12 Décembre 2014  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*EMIN Célia*

Né (e) le 28/11/1987

à Grenoble (38)





**VETAGRO-SUP**  
**CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2014 - Thèse n°104

***Physiothérapie et rééducation fonctionnelle des animaux de compagnie souffrant d'affections médullaires***

**THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 12 Décembre 2014  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*EMIN Célia*

Né (e) le 28/11/1987

à Grenoble (38)





## Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon

Mise à jour :  
12 mars 2014

Civilité	Nom	Prénom	Unités pédagogiques	Grade
M.	ALOGNINOUIWA	Théodore	Pathologie du bétail	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	ARTOIS	Marc	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BARTHELEMY	Anthony	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	BECKER	Claire	Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	BELLI	Patrick	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contractuel
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	Equine	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	BERNY	Philippe	Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BERTHELET	Marie-Anne	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BOULOCHER	Caroline	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	BOURDOISEAU	Gilles	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BOURGOIN	Gilles	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences Stagiaire
M.	BUFF	Samuel	Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BURNOFOSSE	Thierry	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	CACHON	Thibaut	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Stagiaire
M.	CADORE	Jean-Luc	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	CAROZZO	Claude	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CHABANNE	Luc	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	COMMUN	Loic	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	DEMONT	Pierre	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	DESJARDINS PESSON	Isabelle	Equine	Maître de conférences Contractuel
Mme	DJELOUADJI	Zorée	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	ESCRIOU	Catherine	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	FAU	Didier	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	FOURNEL	Corinne	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	FRANCK	Michel	Gestion des élevages	Professeur
M.	FREYBURGER	Ludovic	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	GILLOT-FROMONT	Emmanuelle	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	GRAIN	Françoise	Gestion des élevages	Professeur
M.	GRANCHER	Denis	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	GUERIN	Pierre	Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Professeur
Mme	HUGONNARD	Marine	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	JUNOT	Stéphane	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	KECK	Gérard	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	KODJO	Angeli	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	LACHERETZ	Antoine	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAMBERT	Véronique	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	LATTARD	Virginie	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	Pathologie du bétail	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	LEPAGE	Olivier	Equine	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
Mme	MIALET	Sylvie	Santé Publique et Vétérinaire	Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV)
Mme	MICHAUD	Audrey	Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	MOUNIER	Luc	Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	PEPIN	Michel	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	PIN	Didier	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PONCE	Frédérique	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PORTIER	Karine	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	PROUILLAC	Caroline	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	REMY	Denise	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	ROGER	Thierry	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	SABATIER	Philippe	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	SEGARD	Emilie	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	SERGENTET	Delphine	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	SONET	Juliette	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
M.	THIEBAULT	Jean-Jacques	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	VIGUIER	Eric	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contractuel
M.	ZENNER	Lionel	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur



## Remerciements

**A Mr le Professeur Cédric Barrey,**

*De la faculté de Médecine de Lyon*

Qui nous a fait l'honneur, malgré un emploi du temps professionnel chargé, de présider ce jury de thèse,

*Hommages respectueux.*

**A Mr le Professeur Serge Sawaya,**

*De l'Ecole Vétérinaire de Lyon (nouvellement VetAgro-sup),*

Qui nous a fait l'honneur de nous encadrer lors de ce travail,

Pour l'énergie et la rigueur avec laquelle il s'est investi dans les corrections de ce travail et dans notre formation aux médecines complémentaires,

*Qu'il trouve ici un témoignage de la reconnaissance et du respect que nous lui portons.*

**A Mme la Professeur Catherine Escriou,**

*De l'Ecole Vétérinaire de Lyon (nouvellement VetAgro-sup),*

Qui nous a fait l'honneur de participer à ce jury de thèse

Pour l'enthousiasme témoigné à l'idée de juger ce travail,

Pour l'attention rigoureuse et bienveillante qui sera sans nul doute portée à celui-ci,

*Sincères remerciements*





**A ma famille,**

**A mes parents**, pour votre soutien et votre amour depuis 27 ans, dans les épreuves, les succès et les réussites,  
Pour votre implication de chaque instant dans l'accompagnement de leurs 5 enfants,

Je vous aime, voyez en ce travail le fruit de ces efforts

**A mes frères et sœurs**, pour l'esprit de famille qui est le notre lors de nos moments de retrouvailles,

**A ma grand-mère**, « mamie souris », pour ton attention bienveillante et ton soutien,

**A mes beaux-parents**, pour m'avoir acceptée tout de suite comme votre fille, pour m'avoir soutenue dans ces derniers moments,  
*particulièrement à Michel, pour votre aide précieuse (votre calme !) et votre implication bienveillante dans l'impression de cette thèse,*

**A mes amis, d'ici et d'ailleurs**, pour tous les fantastiques moments vécus ensemble, pour certaines expériences formidables qui font aussi ce que je suis aujourd'hui,

**A tous ces vétérinaires** qui, lors de stages ou de premiers emplois, m'ont accueillie avec bienveillance et ont cherché à me transmettre leur expérience, renforçant chaque fois la certitude de m'engager dans un métier passionnant ;

**Au Dr Agnès Laget** (Yssingaux), pour avoir accepté de me tutorer dans ce projet de thèse,  
Pour ta bonne humeur, ta gentillesse, et ta volonté de transmettre toujours plus,

Aux familles propriétaires des animaux présentés en cas cliniques dans ce travail, et en particulier **la famille Lejamtel, Mme Valour, Mme Grillé** : merci pour votre gentillesse et votre accueil.

**A Marie Josée Seurin (CIRMA) et Thomas Chuzel (Voxcan)** pour m'avoir, avec gentillesse et disponibilité, répondu et fourni les images et informations concernant certains de mes cas cliniques.

**A mon Ludo,**

Pour ce que tu m'apportes au quotidien,  
Pour tout ce qu'on a déjà vécu ensemble, qui n'est rien comparé à ce qu'il nous reste encore à vivre,  
Je t'aime.



## Table des matières

Introduction.....	13
Table des Figures .....	15
Table des Tableaux .....	19
Table des abréviations.....	20
Partie 1 : Les affections médullaires compressives chez les carnivores domestiques .....	21
I. Mécanismes physio-pathologiques de la compression médullaire. ....	21
A) L'atteinte compressive médullaire aiguë.....	21
1. La phase primaire .....	21
2. La phase secondaire .....	22
B) La compression chronique.....	25
II. Exploration sensitive et motrice .....	25
A) Examen à distance .....	26
B) Examen rapproché .....	27
1. Evaluation de la proprioception .....	27
2. Evaluation des réflexes médullaires .....	27
C) Localisation neuro-anatomique de la lésion.....	28
D) Apport des examens complémentaires .....	30
1. La radiographie.....	30
2. La myélographie .....	31
3. L'examen tomodensitométrique .....	33
4. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) .....	34
5. L'analyse du liquide cérébro-spinal .....	34
III. Diagnostic étiologique.....	37
A) La hernie discale .....	37
1. Physiopathologie .....	37
2. Diagnostic.....	39
3. Traitement.....	40
B) L'embolie fibrocartilagineuse (EFC) .....	41
1. Diagnostic.....	41
2. Traitement.....	42
C) Les fractures et luxations.....	42
1. Diagnostic.....	43
2. Traitement.....	43
D) La discospondylite .....	44

1.	Diagnostic.....	44
2.	Traitement.....	45
E)	L'instabilité atlanto-axiale .....	45
1.	Diagnostic.....	45
2.	Traitement.....	46
F)	La Spondylo-Myélopathie Cervicale Caudale.....	46
1.	Diagnostic.....	47
2.	Traitement.....	47
G)	La sténose lombo-sacrée dégénérative chez le chien (SLSD).....	48
1.	Diagnostic.....	49
2.	Traitement.....	50
H)	Les néoplasies.....	50
1.	Physiopathologie .....	50
2.	Diagnostic.....	51
3.	Traitement.....	51
IV.	Evaluation du pronostic.....	51
V.	Les effets collatéraux associés aux affections médullaires et importance de la rééducation physique.....	53
A)	L'amyotrophie .....	53
1.	L'amyotrophie d'immobilisation.....	53
2.	L'amyotrophie de dénervation .....	54
3.	La rééducation des muscles atrophiés.....	55
B)	L'altération des tissus mous et l'ankylose .....	56
1.	Effets de l'immobilisation sur les structures collagéniques de type tendons et ligaments	56
2.	Ankylose articulaire .....	57
3.	Effets sur les tissus osseux.....	58
C)	Les douleurs sur le trajet vertébral et douleurs neuropathiques .....	58
Partie 2 :	La physiothérapie dans la rééducation de chiens atteints de compression médullaire.	62
I.	La physiothérapie en médecine vétérinaire .....	62
II.	Modalités de mise en pratique.....	64
A)	Evaluation de l'animal .....	64
B)	Pronostic.....	65
C)	Elaboration d'objectifs à court et moyen terme.....	66
III.	Techniques et modalités de physiothérapie d'intérêt lors de la rééducation d'animaux souffrant d'affections médullaires compressives. ....	68

A) Les massages .....	68
1. L'effleurage.....	69
1. Les pressions glissées .....	70
2. Les pressions statiques .....	71
3. Le pétrissage.....	71
4. Les frictions .....	72
5. Autres manœuvres de massage .....	72
B) Les mobilisations passives et étirements.....	73
1. Les mobilisations passives .....	73
2. Les étirements .....	76
3. Les manipulations vertébrales.....	78
C) Les mobilisations et exercices actifs .....	80
1. Favoriser la station debout.....	80
2. Construire les premiers mouvements .....	82
3. Accompagner la reprise de la marche .....	83
D) Les exercices actifs en immersion .....	84
E) L'utilisation d'agents thermiques .....	88
1. La cryothérapie.....	88
2. L'application de chaleur.....	90
F) L'application d'ultrasons .....	91
G) L'électro-stimulation neuro-musculaire (ESNM) .....	95
1. Les courants antalgiques TENS .....	97
2. L'Electro-Myo-Stimulation ou EMS.....	98
H) Le LASER .....	100
IV. Autres techniques complémentaires.....	103
A) L'acupuncture.....	103
B) La phytothérapie .....	106
Partie 3 : Mise en pratique de la physiothérapie dans la rééducation de chiens atteints de pathologies médullaires .....	108
I. Pour un animal en post opératoire immédiat (jusqu'à 2 semaines post-opératoires environ)	108
1. Médication .....	111
2. Soins quotidiens .....	111
II. De l'immobilité à l'apparition de tonus et des premiers mouvements .....	112
III. Des premiers mouvements vers un déplacement sans proprioception .....	115

IV.	Du déplacement sans proprioception à une marche presque normale, puis à une démarche normale .....	118
Partie 4 :	Présentation de cas cliniques .....	120
I.	Chiens atteints de hernies discales cervicales .....	120
A)	Urane : rééducation totale d'une chienne tétraplégique .....	120
1.	Phase 1 : de l'immobilité totale à l'apparition des premiers mouvements (environ 4 semaines. De la 3e à la 7-8e semaine post opératoire) .....	121
2.	Phase 2 : des premiers mouvements à l'apparition d'un déplacement « de base » (de 1.5 mois à 7 mois post opératoire) .....	123
3.	Phase 3 : amélioration de la locomotion et entretien au long cours (de 7 à 12 mois post opératoire // non terminée).....	127
B)	Patoche : Retard à la récupération à 1 mois post-opératoire et thérapies manuelles. ...	129
C)	Kether : gestion d'une douleur chronique liée à une protrusion discale cervicale. ....	131
D)	Chana : Un cas de récupération fonctionnelle rapide en post-opératoire d'une hernie discale cervicale traumatique.....	133
II.	Chiens atteints de hernies discales thoraco-lombaires .....	136
A)	Lulla : Retard à la récupération à 1 mois post-opératoire. ....	136
B)	Eden : rééducation post-opératoire après une hernie thoraco-lombaire avec lésion médullaire sévère et pronostic de récupération réservé .....	139
1.	Phase 1 : 10 jours à 3.5 mois post-chirurgie .....	140
2.	Phase 2 : 3.5 mois à 8 mois post chirurgie .....	142
C)	Prozack : Hernie discale non opérée et thérapies manuelles .....	144
III.	Chats atteints de FLV .....	146
A)	Porcelaine : rééducation d'un chat atteint d'une fracture vertébrale stabilisée par chirurgie .....	146
1.	Phase 1 : des premiers mouvements à une déambulation sommaire. (10 jours -2 mois post-opératoire) .....	146
2.	Phase 2 : l'amélioration de la marche (2 à 5 mois post opératoire) .....	147
B)	Fudji : Luxation et fracture articulaire – Traitement conservateur avec physiothérapie .	148
IV.	Chien atteint d'une embolie fibro-cartilagineuse .....	151
A)	Soni : Rééducation suite à une Embolie Fibrocartilagineuse cervicale .....	151
	Conclusion : .....	155
	Bibliographie .....	157
	Annexes .....	169
	Présentation de la myélopathie dégénérative canine .....	169
	Caractéristiques des différentes fibres périphériques stimulées lors de l'électrostimulation (d'après (McGowan et al. 2008).....	169
	Amplitudes de mouvement des articulations du membre thoracique chez le chien (d'après (Millis and Levine 2014)).....	169

## Introduction

Les affections médullaires compressives constituent une majorité des affections médullaires rencontrées chez le chien. Aux Etats-Unis, il a été évalué que les hernies discales thoracolumbaires représentent chez le chien 2,3 % des motifs de consultation (Griffin, Levine, and Kerwin 2009). Elles sont la première cause d'affection neurologique (Ragetly and Ragetly 2013), suivies par les fractures et luxations vertébrales d'origine traumatique.

Dans la majeure partie des troubles compressifs aigus rencontrés, une solution chirurgicale adaptée est proposée au propriétaire et son animal. Elle permet de lever la compression, et, réalisée précocement, peut limiter le développement des réactions secondaires, souvent très délétères pour le parenchyme médullaire. Dans une majeure partie des cas, le retour d'une fonction locomotrice est rapidement observé.

Pour d'autres chiens, cette récupération fonctionnelle n'est pas aussi précoce et induit une dégradation des structures musculaires, articulaires et osseuses à cause de l'immobilisation prolongée subie par l'animal. Des phénomènes algiques restent en outre quelquefois réfractaires à tout traitement.

Dans ces derniers cas, et dans le cas d'animaux non opérés, la physiothérapie offre des possibilités complémentaires en termes d'accompagnement, de stabilisation des signes cliniques et de rééducation fonctionnelle.

Dans ce travail, nous proposons de montrer l'intérêt de ces techniques complémentaires, tout en présentant comment les appliquer de manière pratique.

Dans une première partie, nous rappellerons les points clés des principales affections médullaires compressives des carnivores domestiques, en appuyant principalement sur leur pathogénie, leur diagnostic et leur pronostic. La seconde partie sera consacrée à la physiothérapie et ses principales techniques utilisées lors de la rééducation des animaux souffrant de ces affections. La mise en application de ces techniques dans le cadre d'un exemple de programme de rééducation fonctionnelle sera exposée dans la troisième partie. Enfin, dans une dernière partie seront présentés plusieurs cas variés de prise en charge en physiothérapie et rééducation fonctionnelle de chiens et chats souffrant de compression médullaire.





## Table des Figures

Figure 1 : Processus physio-pathologiques rencontrés lors de la phase secondaire. Tous ces processus sont étroitement imbriqués les uns dans les autres. Document de synthèse personnel. ....	22
Figure 2 : Schéma des lésions secondaires lors d'un traumatisme médullaire (L. Cauzinille, 2003).....	24
Figure 3 : Réalisation du réflexe fémoro-patellaire sur un chien. La partie plate du marteau vient frapper le ligament rotulien. Cela provoque, par activation d'un réflexe myotatique simple, l'extension du genou. ....	28
Figure 4 : Schéma de l'innervation de la vessie. Les structures s'opposant à la miction sont représentées à gauche, tandis que celles-là favorisant sont à droite. Le nerf honteux est un élément de contrôle volontaire de fermeture du sphincter externe de la vessie. Les systèmes ortho- et parasymphatique constituent les moyens de contrôle du système autonome. Synthèse à partir de (Cauzinille 2003; Jaggy and Platt 2007; De Lahunta 2009) .....	30
Figure 5 : Image de myélographie centrée sur la portion lombaire de la colonne vertébrale d'un Lhasa Apso de 4 ans, amené en consultation pour une paraplégie des postérieurs. Le cône dural et l'épaississement traduisant l'intumescence médullaire en L3-S2 sont clairement visibles. Iconographie : Service imagerie Vetagro-sup.....	31
Figure 6 : Représentation schématisée d'un myélogramme normal comparé à un myélogramme montrant une lésion (L) compressive (b) extradurale, (c) intradurale mais extra-médullaire et (d) intra-médullaire. Les bandes de contraste créées par le remplissage du produit radio-opaque dans l'espace arachnoïdien sont schématisées par les doubles traits et indiquées (ESA). L'espace occupé par la moelle est tout au centre, et est noté (ME). Le schéma du haut, vertical, représente un extrait de myélogramme en vue dorso-ventral ; l'horizontal à droite de la coupe transversale de canal vertébral représente une vue latérale. D'après (Jaggy and Platt 2007).....	32
Figure 7a et 7b : Ces images de myélographie (vues ventro-dorsale et latéro-latérale) montrent un amincissement des colonnes médullaires à hauteur de L3-L4, en région ventrale et à gauche. Ce bouledogue Français de 3 ans souffrait d'une hernie discale extrusive au niveau de cet espace intervertébral. ....	32
Figure 8 : Image tomographique de la 6e vertèbre cervicale d'Urane. Du matériel calcifié ainsi qu'un hématome sont présents dans le canal médullaire (flèche blanche). ....	33
Figure 9 : L'acquisition des images d'IRM nécessite de placer le chien sous anesthésie générale. Photographie personnelle. ....	34
Figure 10 : Schémas simplifiés d'une hernie extrusive et d'une hernie protrusive, d'après (Méheust 2007). ....	39
Figure 11 : Si le traitement médical n'apporte pas une amélioration satisfaisante dans les 3 à 4 semaines ou lorsque l'état neurologique du chien se dégrade, il est nécessaire d'opérer le chien atteint de SMCC. Diverses techniques chirurgicales existent. Ici, ce doberman de 4 ans a subi une décompression ventrale puis une manœuvre de distraction-stabilisation à l'aide d'une cage de fusion et de vis. ....	48
Figure 12 : L'amyotrophie peut-être objectivée par la mesure du diamètre du membre à l'aide d'un mètre de couturier.....	54
Figure 13 : Un goniomètre permet de mesurer les angles d'une articulation en flexion et en extension et ainsi d'évaluer les restrictions articulaires. Photographie personnelle. ....	57
Figure 14 : Des méthodes empruntées à la physiothérapie peuvent fournir des solutions complémentaires dans la prise en charge de douleurs résiduelles consécutives à une pathologie médullaire. ....	61
Figure 15 : Ce couchage est parfaitement adapté à un animal tétraplégique et incontinent. Son rembourrage épais prévient la formation d'ulcères, les alèses offrent une protection absorbante des fluides, et les roulettes permettent de déplacer l'animal facilement.....	66
Figure 16 : Dès qu'elle est possible, la station debout est à privilégier pour la réalisation des exercices. De simples linges roulés peuvent fournir un support suffisant dans le cas de petits animaux.....	67
Figure 17 : Effleurage réalisé avec les deux mains, dans le sens du poil. Photographie personnelle.....	70

Figure 18 : Les pressions glissées ont un effet bénéfique sur la résorption de l'œdème. Ici, il est appliqué sur la région opératoire afin de drainer l'engorgement résultant de la procédure. Photographie personnelle. ....	70
Figure 19: Massage en torsion réalisé sur le quadriceps de Chabal afin de préparer le membre à la réalisation de mouvements passifs. Photographie personnelle. ....	72
Figure 20 : Réalisation de mouvements de palper-rouler en région dorsale d'un chien. Photographie : Dr Serge Sawaya .....	72
Figure 21 : Le membre est amené d'abord en protraction simulant la phase d'embranchée de la foulée. En fin de protraction, mettre en extension les doigts et le carpe (membre thoracique), en flexion le tarse (membre pelvien) simulant la mise en tension des structures tendineuses et fasciales distales (stimulation des récepteurs proprioceptifs) lors du poser, puis, tout en maintenant cette tension amener le membre en rétraction simulant la phase de propulsion. Photographies : Dr Serge Sawaya. ....	74
Figure 22 : Les mobilisations passives (ici des mouvements de rotation appliqués à l'articulation du genou) font partie du protocole de maintien en forme de cette chienne Staffordshire terrier âgée d'une douzaine d'années. Photographie personnelle.....	75
Figure 23 : l'étirement statique passif est le plus utilisé en médecine vétérinaire lors des protocoles de rééducation. Ici, il est exercé sur Urane pour assouplir les muscles fléchisseurs de l'épaule. Photographie personnelle.....	77
Figure 24 : Application d'une manœuvre décompressive sur un Shi-Tzu opéré d'une hernie discale extrusive en T13-L1. Photographie personnelle. ....	79
Figure 25 : De nombreux équipements permettent de travailler précocement avec un animal maintenu en position debout. Ici, le poids d'Urane est soutenu par un ballon, tandis qu'un opérateur stabilise son équilibre à l'aide de 2 harnais reliés entre eux. Le 2e opérateur contrôle le positionnement des membres et de la tête. Photographie personnelle. ....	80
Figure 26 : Eden est maintenue debout, les 4 pattes sur le ballon, qui est lentement balancé d'avant en arrière. Ce genre d'exercice permet aussi de travailler la posture, en tonifiant les extenseurs et en sollicitant la proprioception. Photographie personnelle.....	81
Figure 27 : Les plates-formes proprioceptives peuvent aussi être efficaces pour le travail de la station debout. Ici, Porcelaine dans ses premiers exercices de rééducation. Photographie : Dr A. Laget.....	81
Figure 28 : Solliciter un réflexe de retrait en pinçant les doigts permet d'initier un mouvement volontaire de pédalage chez le chien. Ce mouvement est ensuite accompagné par l'opérateur pour qu'il se rapproche d'un mouvement physiologique de marche. Photographie personnelle. ....	82
Figure 29 : La flexion volontaire de l'encolure peut être travaillée à l'aide de friandises. Photographie personnelle. ....	82
Figure 30 : De nombreux appareillages peuvent être utilisés pour accompagner le chien convalescent dans ses activités de marche. Ici, une poussette pour enfant a été modifiée afin de fournir à Urane le soutien nécessaire. Photographie personnelle. ....	83
Figure 31 : Le travail en immersion favorise la flexion des membres. Par rapport au tapis roulant immergé, la nage permet de garder un axe vertébral droit, voire en extension. Photographie : Dr Serge Sawaya, Avetao.....	84
Figure 32 : Importance de la poussée d'Archimède dans le soutien du corps. Illustration de Millis & Lévine (2014), créée à partir de l'étude de Levine et al. (2010). A : Niveau de l'eau ajusté au tarse ; B : ajusté au jarret ; C : ajusté à la hanche. ....	85
Figure 33 : Des poids sont fixés aux postérieurs de Urane en fin de séance de balnéothérapie. Cela a pour effet de renforcer les muscles fléchisseurs de la hanche, dont le quadriceps. Photographie personnelle. ....	87
Figure 34 : Il est possible de fabriquer un glaçon de taille adéquate pour un massage à la glace à l'aide d'un gobelet en plastique. ....	89
Figure 35 : Application de chaleur par le biais de "hot-packs" sur les muscles dorsaux. Ce traitement est associé à une application d'EMS (voir ci-après). Photographie : Pr Serge Sawaya.....	91
Figure 36 : Transmission calorifique en fonction de la nature du tissu traversé. Document de synthèse réalisé à partir de (McGowan et al. 2008) .....	93

Figure 37 : Appareil à ultrasons à usage vétérinaire. Photographie : Pr Serge Sawaya. ....	94
Figure 38 : Seuil de stimulation des fibres, en fonction de l'intensité et de la durée du stimulus électrique, sur un muscle n'ayant pas subi d'altération (d'après McGowan et al., 2008). ....	96
Figure 39 : Des TENS endorphiniques sont appliqués sur la région lombaire afin d'éviter l'apparition de contractures musculaires (ce chien très tonique se "porte" souvent à l'aide des seuls antérieurs, ce qui sollicite fortement les muscles dorsaux de maintien de la posture). Photographie personnelle. ..	98
Figure 40 : Décomposition de la mobilisation des muscles du lever (quadriceps et fémoraux caudaux) par le biais d'EMS. La contraction du quadriceps met en extension le genou. Celui-ci, figé en extension, va jouer le rôle de point fixe distal pour l'action des muscles fémoraux caudaux, qui dans ce cas vont jouer le rôle d'extenseurs de la hanche et ramener le membre vers l'arrière. Ce mouvement correspond à la rétraction du membre à l'appui, lors de la locomotion, assurée par les muscles fémoraux caudaux et fessiers. La stimulation du nerf sciatique permet aussi la contraction du gastrocnémien. Photographie : Dr Serge Sawaya.....	99
Figure 41 : Urane reçoit des EMS sur le quadriceps et le biceps brachial lors d'une séance de physiothérapie. Photographie personnelle. ....	100
Figure 42 : Application d'un rayonnement laser en regard d'une zone d'hémilaminectomie sur un Shi-Tzu, 3 semaines après l'opération. Photographie personnelle. ....	102
Figure 43 : Le Dantrolène et l'Alfusoline sont utilisés contre la rétention urinaire. Le premier agit sur les récepteurs striés du sphincter externe et le relâche, tandis que l'alfusoline inhibe les récepteurs alpha1 du sphincter interne, et donc diminue l'action tonificatrice des fibres orthosympathiques. Cela induit un relâchement des sphincters. Ceci est une modification de la Figure 5. ....	111
Figure 44 : De nombreux artifices peuvent être achetés ou fabriqués pour protéger les saillies osseuses lorsque l'animal est couché. Ici, un rond anti-escarre est fabriqué à partir de compresses enroulées dans une bande crêpe. Photographie personnelle. ....	111
Figure 45 : Un bain dans de l'eau chauffée peut aider à lutter contre les tensions et contractures musculaires, tout en améliorant l'élasticité des tissus de l'articulation. Cela peut être une bonne phase d'échauffement avant une séance de physiothérapie sur le sol. Photographie personnelle...	115
Figure 46 : Les exercices de proprioception favorisent le retour à la station debout en sollicitant l'équilibre et le tonus des muscles de posture Photographie : Dr A. Laget. ....	116
Figure 47 : L'usage des chaussons présente des avantages et des inconvénients. Ils aident l'animal à obtenir une stabilité sur les membres et empêchent les glissades. Ils peuvent cependant, en réduisant les stimuli sur les extrémités des pattes, retarder le retour de la proprioception. Photographie personnelle. ....	116
Figure 48 : Le physiothérapeute corrige les défauts de posture et de mouvements de l'animal. Ici, Urane « tombait » vers l'avant et présentait une encolure contracturée et rigide. Des étirements de la zone ont contribué à redresser la ligne vertébrale. Photographie personnelle. ....	117
Figure 49 : Les objectifs de cette dernière période de traitement sont le développement de la force musculaire, de l'endurance à l'effort, et la recouvrance progressive d'une proprioception correcte.	118
Figure 50 : Image tomодensitométrique de la portion vertébrale cervicale d'Urane en vue latérale. Du matériel calcifié, pouvant correspondre à une protrusion de noyau calcifié est visible en C2-C3 (flèche rouge) et un œdème ou un hématome (flèches bleues) est présent en C5-C6. Sur les coupes sagittales en C5-C6, des petits fragments calcifiés sont repérables à côté de l'œdème ou de l'hématome. Ces lésions sont compatibles avec une extrusion de noyau calcifié. Iconographie : Dr Thomas Chuzel, Voxcan (Marcy l'Etoile). ....	121
Figure 51 : Exercice de lever à partir de la position assise. Photographie personnelle. ....	125
Figure 52 : Peu à peu, Urane devient autonome pour l'exercice de lever. Elle nécessite encore cependant d'être soutenue au niveau des hanches pour maintenir son équilibre une fois debout. Photographie personnelle. ....	126
Figure 53 : A 7 mois de traitement / 8 mois post chirurgie, Urane est capable de marcher seule. Elle doit cependant être ralentie dans sa marche pour favoriser la réalisation de mouvements justes. ....	128
Figure 54 : Evolution d'Urane lors de sa rééducation par physiothérapie .....	128

Figure 55: Patoche le jour de sa première consultation de physiothérapie. Il présente une encolure spastique qui se traduit par une position de la tête anormale, rentrée dans les épaules. Photographie : Pr Serge Sawaya .....	129
Figure 56 : Patoche lors de sa 2e séance. Photographie : Pr Serge Sawaya.....	130
Figure 57 : Patoche lors de sa 4e et dernière séance. Photographie : Pr Serge Sawaya.....	130
Figure 58 : Procédé de micro-courant PainMaster. ....	132
Figure 59 : Les manœuvres de décompression de la colonne et les étirements constituent une part importante du traitement. Photographie personnelle. ....	133
Figure 60 : Application de laser sur la région de l'encolure de Chana. Photographie : Dr Serge Sawaya. ...	134
Figure 61 : Dès le lendemain de la première séance de physiothérapie, Chana parvient à tenir debout seule, sans assistance. Photographie : Dr Serge Sawaya.....	135
Figure 62 : Evolution de Chana en 3 jours . Elle marche avec assistance le 7 octobre, puis seule, en présentant une forte ataxie, le lendemain. Elle est rendue à son propriétaire le 10 octobre, autonome dans sa locomotion. ....	135
Figure 63 : Image radiographique en vue latérale de la région cervicale de Lulla. Des calcifications (montrées par des flèches blanches) sont visibles au niveau des espaces intervertébraux C2-C3 et C3-C4. ....	136
Figure 64 : Image radiographique en vue latérale de la jonction thoraco-lombaire de Lulla. Des colonnes de contraste sont visibles vers T10-T11, mais elles ne vont pas assez loin caudalement pour détecter une quelconque compression médullaire. La spondylose est très marquée sur la plupart des espaces intervertébraux, sauf en regard de T13-L1 et de L1-L2, où elle est plus modérée. ....	136
Figure 65 : Lulla lors de son évaluation à la première séance de physiothérapie. L'absence de tonus sur le train postérieur nécessite un soutien de celui-ci lors des déplacements. Ce soutien est assuré au moyen d'un linge passé sous l'abdomen. Notez l'absence de proprioception sur les deux postérieurs, qui se traduit par un appui de ceux-ci sur leur face dorsale.....	137
Figure 66 : A sa 16e séance, le 4 janvier, Lulla a retrouvé une locomotion satisfaisante. La démarche est encore un peu raide. ....	138
Figure 67 : Moxibustion appliquée sur le point VG14. Photographie personnelle. ....	140
Figure 68 : le chariot Kerdog® permet la mobilisation passive des postérieurs via l'entraînement de pédales fixées sur l'extrémité des membres et entraînées par le mouvement des roues. ....	141
Figure 69 : Peu à peu, Eden est capable de se lever sur les postérieurs. Photographie personnelle. ....	141
Figure 70 : Eden montre a des mouvements volontaires et pousse avec les postérieurs. Photographie personnelle. ....	142
Figure 71 : Images d'IRM montrant la portion thoraco-lombaire d'Eden en vue latérale. Le disque T12-T13 apparaît en hypointensité en pondération T2 et semble encore protruser. La moelle présente une hyperintensité médullaire (flèche) au niveau de T13-L1 et le canal de l'épendyme est bien visible.	143
Figure 72 : Rééducation physique d'Eden.....	144
Figure 73 : Prozac le 11 avril. Il est capable de se lever sur ses postérieurs. Photographie : Dr Serge Sawaya. ....	145
Figure 74 : Porcelaine manque de tonus sur l'arrière train, ce qui se traduit par un affaissement de celui-ci, alors que les membres postérieurs sont toniques. .... Photographie : Dr A. Laget .....	147
Figure 75 : Evolution de Porcelaine .....	148
Figure 76 : Image de scanner montrant en coupe transversale (vue dorso-ventrale) les corps vertébraux et le parenchyme médullaire à hauteur de T7-T8. Une zone hyperdense, compatible avec une lésion médullaire de type myélomalacie est visualisable.....	149
Figure 77 : Image extraite du scanner réalisé en région thoracique sur Fujji. La subluxation présente en T7-T8 est bien visible. Vue latérale de la colonne vertébrale. ... Iconographie : Dr Thomas Chuzel, Voxcan (Marcy l'Etoile (69)). ....	149
Figure 78 : Acupuncture sur le trajet du nerf radial. Photographie : Dr Serge Sawaya.....	152
Figure 79 : Des franchissements de cavalettis sont rajoutés pour améliorer l'engagement de l'antérieur gauche. Photographie : Dr Serge Sawaya.....	153
Figure 80 : Soni lors du contrôle au 5 mars. Photographie : Dr Serge Sawaya.....	153

## Table des Tableaux

<b>Tableau 1 : Type de lésions primaires engendrées selon la pathologie, d'après (Olby et al. 2005) .....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 2: Chronologie des lésions suivant un traumatisme médullaire, d'après ((Karlet 2001)). .....</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 3 : Eléments pouvant orienter le diagnostic vers une atteinte du cortex, d'après (Escriou 2010) ...</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 4 : Détermination du syndrome MNP/MNC, d'après (De Lahunta 2009). .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 5 : Détermination de la localisation de la lésion, d'après (De Lahunta 2009). .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 6 : apport des différents examens complémentaires dans le diagnostic des affections compressives médullaires. D'après (Jaggy &amp; Platt 2007; Cauzinille 2003) .....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 7 : Résumé des différentes étiologies possibles de compression médullaire, d'après (da Costa &amp; Moore 2010) .....</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 8 : Etiologies du syndrome de la queue de cheval, d'après (Piane et al. n.d.) .....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau 9 : Résumé des actions de la physiothérapie sur les différentes structures de l'organisme, d'après (Rivière &amp; Sawaya n.d.; Gordon &amp; Mao 1994; Sharp 2012; Jaworskv &amp; Uthhoff 1986; Kaneps et al. 1997). .....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau 10 : Récapitulatif des différents types d'étirement .....</b>	<b>76</b>
<b>Tableau 11 : Résumé des différentes caractéristiques des ondes ultrasonores utilisées en physiothérapie (selon(McGowan et al. 2008; Millis &amp; Levine 2014)). .....</b>	<b>92</b>
<b>Tableau 12 : Propriétés des différents courants utilisables (selon (McGowan et al. 2008)). .....</b>	<b>96</b>

## Table des abréviations

**%** : pourcents  
**μs** : micro-seconde  
**Aa** : acide arachidonique  
**AINS** : AntiInflammatoires Non Stéroïdiens  
**C1,C2, C3...** : Vertèbres cervicales suivies par leur numéro. 1<sup>ère</sup> cervicale, 2<sup>e</sup> cervicale, 3<sup>e</sup> cervicale...  
**cm** : centimètre  
**COX2** : Cyclo-Oxygénase 2  
**EMS** : Electro-Myo-Stimulation  
**ESNM** : Electro-Stimulation Neuro-Musculaire  
**ex.** : exemple  
**FLV** : Fracture et Luxation Vertébrales  
**GABA** : acide δ-aminobutyrique  
**HD** : Hernie Discale  
**Hz** : Herz  
**J** : joule  
**K+** : Potassium  
**Kg** : kilogramme  
**L1,L2,L3...** : 1<sup>ère</sup> vertèbre lombaire, 2<sup>e</sup> vertèbre lombaire, 3<sup>e</sup> vertèbre lombaire...  
**LASER** : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation  
**LSC (=LCR)** : Liquide Spino-Cérébral (=Liquide Cérébro-rubral)  
**mA** = milli-ampère  
**MHz** : MégaHerz  
**mm** : millimètre  
**ms** : milliseconde  
**MTC** : Médecine Traditionnelle Chinoise  
**Na+** : Sodium  
**NMDA** : N-Méthyl-D-Aspartate  
**OCD** : Ostéochondrite Disséquante  
**PGE2** : Prostaglandine E Synthase 2  
**PNF** : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation  
**PNN** : Polynucléaires neutrophiles  
**s** : seconde  
**SLSD** : Sténose Lombo-Sacrée Dégénérative  
**SMCC** : Spondylo-Myélopathie Caudale Cervicale  
**US** : Ultrasons  
**T1,T2, ...** : 1<sup>ère</sup> Vertèbre thoracique, 2<sup>e</sup> vertèbre thoracique...  
**TENS** : Transcutaneous Electrical Nerves Stimulation  
**W** : watt

---

## **Partie 1 : LES AFFECTIONS MEDULLAIRES COMPRESSIVES CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES**

---

### **I. Mécanismes physio-pathologiques de la compression médullaire.**

Une compression médullaire survient lors d'une diminution du diamètre du canal rachidien. Elle peut être extra-durale (cas le plus fréquent), intradurale extramédullaire, ou intramédullaire (cas de certaines tumeurs primitives comme les gliomes, des œdèmes et hémorragies du parenchyme).

Les causes les plus courantes d'atteinte médullaire chez le chien sont la maladie discale, l'embolie fibro-cartilagineuse, puis les traumatismes : la compression médullaire est donc souvent rencontrée. Chez le chat, la problématique est un peu différente, les compressions sont moins fréquentes. Les traumatismes constituent la première cause d'atteinte médullaires, et les thromboembolies, responsables d'ischémie du parenchyme, sont plus fréquentes que les embolies fibrocartilagineuses. Les hernies discales sont plus rarement diagnostiquées.

#### *A) L'atteinte compressive médullaire aiguë*

Les lésions observées lors de compression médullaire aiguë peuvent être classées en lésions primaires et secondaires. Les secondes peuvent être plus délétères pour le parenchyme que les premières, et sont souvent à l'origine d'un déficit fonctionnel important pouvant être long à corriger. C'est pourquoi aujourd'hui, la priorité des nombreuses recherches menées sur le sujet est le contrôle de cette phase secondaire (Cauzinille 2003; Mann and Kwon 2007).

##### **1. La phase primaire**

Dans les lésions primaires sont comprises les commotions, les lacérations et les compressions du parenchyme.

La compression en elle-même réduit la perfusion artérielle et veineuse de la moelle et a des effets destructeurs sur les gaines de myélines. Elle provoque en effet une mort par apoptose des oligodendrocytes, ces derniers supportant difficilement l'ischémie (Kim et al. 2003).

Les lésions vasculaires ou les commotions ont davantage un effet délétère sur les corps cellulaires, présents majoritairement dans la matière grise. Ces lésions peuvent ensuite se propager à la matière blanche si la pathologie est fortement extensive. La caractéristique d'une lésion vasculaire est sa rapidité de mise en place, l'intensité rapidement prise par les signes cliniques, et la diminution de ceux-ci après plusieurs jours, lorsque les troubles vasculaires régressent.

Les hémorragies ont un effet toxique (toxicité de l'hème sur les neurones) et compressif sur la moelle (Cauzinille 2003).

Les lésions de lacération sont les plus graves, car les nerfs et faisceaux entièrement coupés de la moelle épinière ont peu de chances de se régénérer. Souvent, la guérison clinique résulte d'un changement de fonction des structures avoisinantes, qui pour certaines tendent à se spécialiser et

remplir les fonctions de la structure coupée (Olby, Halling, and Glick 2005). Il a cependant été prouvé qu'une autonomie fonctionnelle pouvait être retrouvée si seulement 5 à 10% du diamètre du parenchyme est préservé (Mann and Kwon 2007).

Tableau 1 : Type de lésions primaires engendrées selon la pathologie, d'après (Olby et al. 2005)

Type de lésions/ pathologie	HD	Fracture/Luxation	EFC
Commotion	+	+	-
Compression	+	+	-
Lacération	-	+	-
Ischémie	+	+	+

(HD : Hernie discale ; EFC : Embolie Fibrocartilagineuse)

## 2. La phase secondaire

Les réactions secondaires résultent directement des lésions primaires et peuvent durer de quarante-huit heures à plusieurs semaines. Elles sont plus sévères lors de compression médullaire.

Elles se caractérisent par des désordres vasculaires importants, une inflammation auto-entretenu du parenchyme, des désordres dans l'homéostasie ionique cellulaire, l'envahissement de l'environnement par des composés oxydatifs et de nombreuses morts cellulaires par apoptose et nécrose. Cette phase secondaire est très néfaste pour la moelle, elle aggrave de manière significative les lésions déjà présentes (Afshar, Fehlings, and Austin 2012; Mann and Kwon 2007).

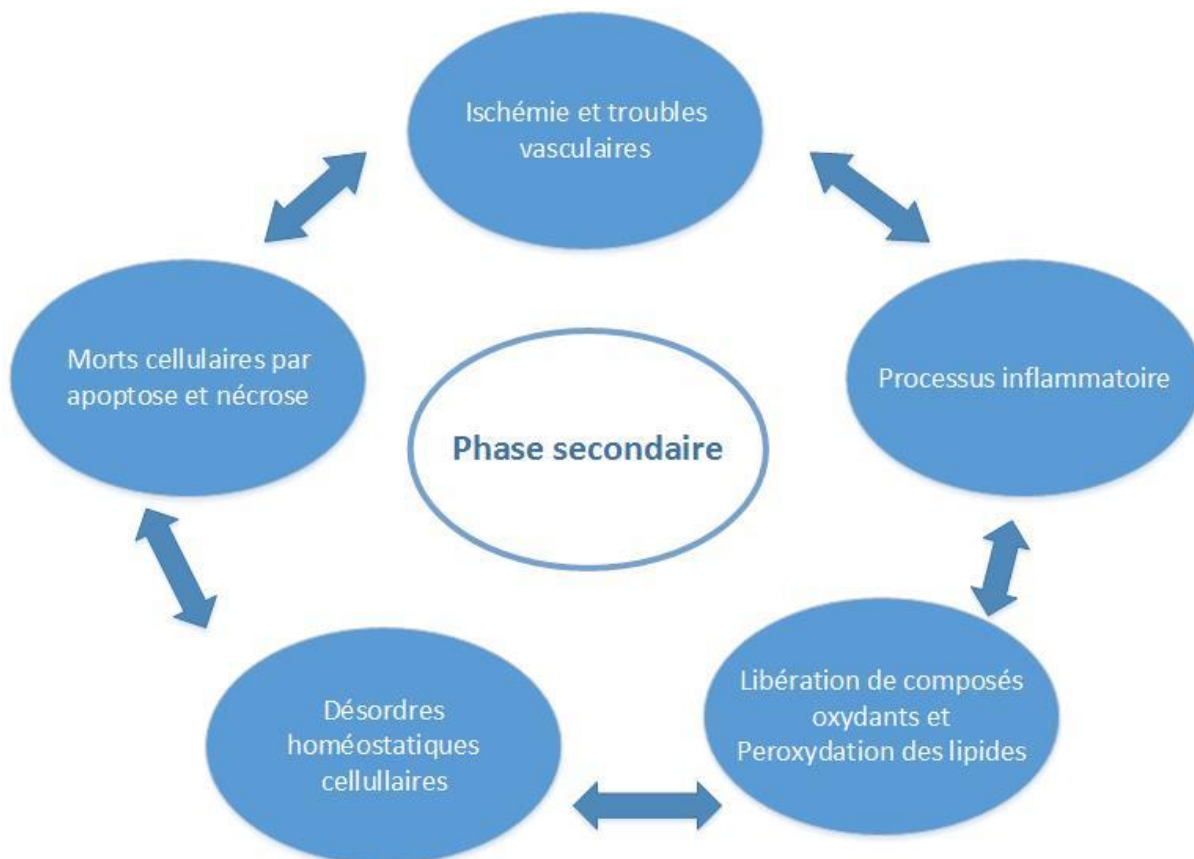


Figure 1 : Processus physio-pathologiques rencontrés lors de la phase secondaire. Tous ces processus sont étroitement imbriqués les uns dans les autres. Document de synthèse personnel.

**Les désordres vasculaires** touchent plus particulièrement les micro-vaisseaux intramédullaires, et épargnent les grosses artères situées à la surface de la moelle. Des hémorragies



pétéchiales continuent de se réaliser au sein de la matière blanche et de la matière grise dans les 24 heures suivant le traumatisme. Ces petites hémorragies augmentent le volume de sang déjà présent dans le canal médullaire, et renforcent les effets compressifs déjà subis (Mann and Kwon 2007).

Ces hémorragies provoquent en outre, de la part des tissus avoisinant, un relargage de molécules vaso-constrictrices, et plus généralement une dérégulation sévère de la pression intravasculaire, qui chute sur les sites lésionnels. Cette hypotension localisée, associée à la perte de fluides liée aux hémorragies, provoque une anoxie puis une ischémie tissulaire. Cette ischémie est aggravée en cas d'hypotension systémique (courante lors de traumatisme important). La dérégulation de la pression intravasculaire rend, de plus, la moelle épinière plus fragile aux hypotensions.

L'ischémie provoquée est responsable d'une baisse importante du stock d'ATP intracellulaire. Ce déficit énergétique occasionne une inactivation des pompes à Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> et une accumulation de sodium intracellulaire. Cette dernière, associée à une très faible concentration potassique, active les canaux Na<sup>+</sup>/Ca<sup>++</sup>, et entraîne une entrée massive de calcium dans les neurones.

L'excès de calcium intracellulaire provoque l'activation de nombreuses protéases Calcium-dépendantes, telles que les Calpain et Caspases, certaines phospholipases et les protéines Kinases C. Ces molécules possèdent un **fort potentiel oxydant** et sont à l'origine de lésions cellulaires irréversibles générant de **l'apoptose et une nécrose tissulaire par acidose du cytoplasme** (Agrawal, Nashmi, and Fehlings 2000; Stys 1998; Ye et al. 2012).

L'accumulation de sodium provoque en outre une entrée d'eau massive dans la cellule neuronale, ce qui provoque son gonflement et une mort par œdème cytotoxique.

**Une accumulation de glutamate** (un neurotransmetteur à fort pouvoir excitant du système nerveux central et périphérique) est observée lors de ces réactions secondaires dans les minutes suivant le traumatisme. Ce messager de nature protéique agit sur les récepteurs de type NMDA et non NMDA. La concentration excessive de glutamate dans le milieu lésionnel est responsable d'une hyper-excitabilité des neurones et des oligodendrocytes le plus souvent fatale (**excita-toxicité**), et d'une accumulation de calcium dans les cellules.

La production de radicaux libres découle directement de ces réactions en chaîne : elle résulte majoritairement de l'hyperconcentration en calcium et sodium des cellules, de l'intoxication cellulaire par le fer contenu dans l'hème des érythrocytes et de la réaction inflammatoire propre (l'oxydation de l'acide arachidonique produit des radicaux libres)(Cauzinille 2003). La concentration de radicaux libres dans le liquide cérébro-spinal montre un pic autour des 12h après le traumatisme, et reste à ce niveau durant environ 1 semaine (Mann and Kwon 2007).

La présence de radicaux libres est notamment néfaste pour les membranes cellulaires, qu'elle détériore par **péroxydation des lipides**, et pour la production d'énergie en aérobie, car elle se lie avec des enzymes mitochondriales impliquées dans la respiration. Cette phase est très délétère et entraîne une mort massive de neurones, de cellules gliales et endothéliales.

**L'inflammation** en elle-même repose sur un envahissement de la zone lésée par des cellules inflammatoires et une production massive de facteurs de l'inflammation tels que les eicosanoides précédemment cités et certaines cytokines (IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ ...). La population de neutrophiles présents est maximale dans les 4 heures post-trauma et disparaît en 1 semaine. Celle de macrophages se manifeste plus tard, autour du 4<sup>e</sup> jour, et peut perdurer pendant plusieurs

semaines à quelques mois. Ces deux populations participent de manière active au nettoyage de la zone lésée, par le prélèvement des déchets et débris rejetés. Ils rendent ainsi l'environnement plus propice à la régénération cellulaire et axonale (Mann and Kwon 2007; Shechter et al. 2009). Les infiltrations inflammatoires ont également un impact négatif sur les oligodendrocytes dans les 3 semaines post-traumatisme (Mekhail et al. 2012; Profyris et al. 2004). La mort de ceux-ci, observée tout du long de ces réactions secondaires, participe aux lésions de démyélinisation et joue sur la perte de fonctionnalité (Totoiu and Keirstead 2005).

La phospholipase A, activée par la situation inflammatoire, permet la production d'eicosanoides comme le glutamate, des thromboxanes et des leucotriènes et favorise ainsi l'entretien de l'inflammation (Stys 1998). Des métalloprotéases sont aussi recrutées, et participent à la dégradation de la matrice extracellulaire.

Après cette phase aigüe de dégénération, des phases chroniques et/ou subaiguës peuvent se développer, surtout si la phase secondaire n'a pas ou peu été traitée. Elles se caractérisent par un envahissement des zones lésées par des fibroblastes et du tissu cicatriciel, par d'éventuelles complications liées à une cavitation du parenchyme (syringomyélie, kystes subarachnoïdiens). La régénération neuronale est alors plus ou moins difficile. Ces phases ralentissent le processus de guérison et le retour à la fonctionnalité.

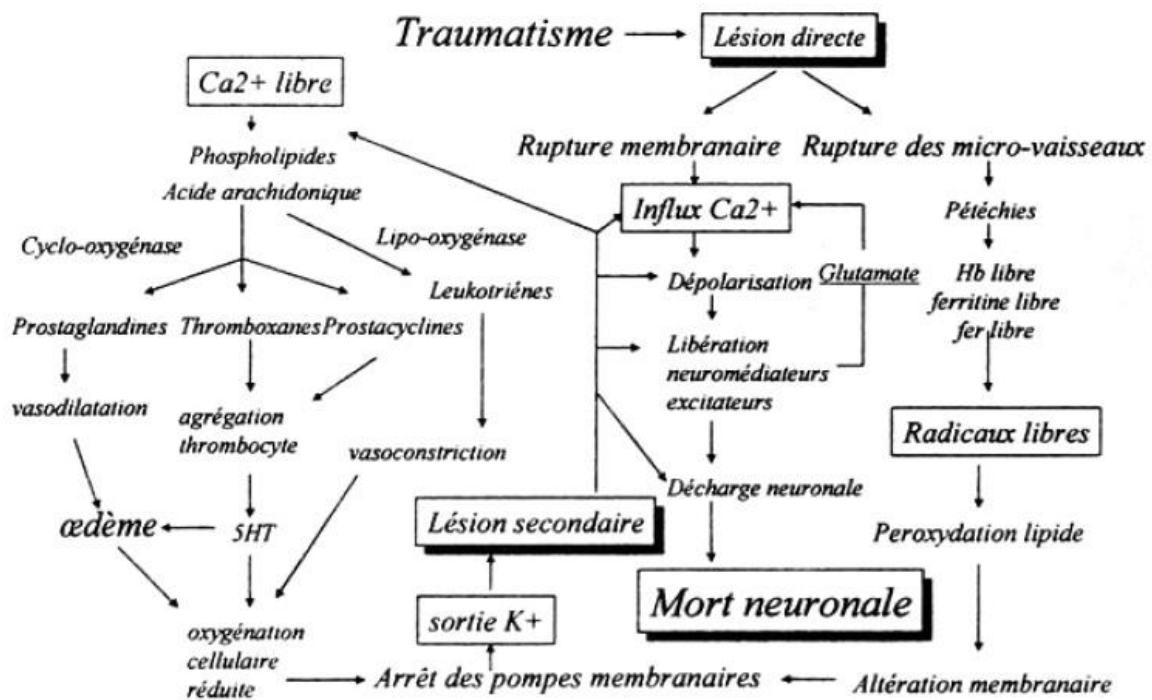


Figure 2 : Schéma des lésions secondaires lors d'un traumatisme médullaire (L. Cauzinille, 2003).

Tableau 2: Chronologie des lésions suivant un traumatisme médullaire, d'après ((Karlet 2001)).

<b>Premières minutes</b>	Hémorragies microscopiques au sein de la matière grise, vasospasme, hypotension
<b>1 à 2h post-traumatisme</b>	Formation d'un œdème dans la matière blanche et perturbation du flux sanguin alimentant la moelle épinière
<b>4h post-traumatisme</b>	Destruction des gaines de myéline, dégénérescence axonale et installation d'un phénomène d'ischémie sur le tissu endothélial
<b>24h post-traumatisme</b>	Nécrose du parenchyme médullaire : elle atteint jusqu'à 70% des zones lacérées
<b>Quelques jours après</b>	Modifications histologiques : cavitation du parenchyme, et nécrose des zones ischémisées
<b>3 à 4 semaines après</b>	Cicatrisation de la zone à l'aide de tissu à forte teneur en collagène

### B) La compression chronique

En cas de compression chronique, il n'y a pas de troubles vasculaires : pas d'hémorragie, ni d'œdème. La phase secondaire est absente. Les lésions observées correspondent à celles provoquées par la phase primaire d'une compression médullaire aiguë : démyélinisation, morts neuronales, .... Suite à ces lésions, une re-myélinisation s'entreprind à l'aide d'oligodendrocytes immatures et de cellules de Schwann (normalement impliquées dans la myélinisation du système nerveux périphérique) invasives (Kim et al. 2003), (Mekhail, Almazan, and Tabrizian 2012). Les gaines de myéline nouvellement formées sont plus fines, et ont des caractéristiques de transmission du signal généralement moins performantes, notamment en terme d'excitabilité et de vitesse de conduction (Nashmi and Fehlings 2001). L'expression clinique est alors plus subtile, moins marquée car le parenchyme compense les lésions primaires formées, jusqu'à un certain stade. Les signes cliniques, pour une même force de compression, sont alors moins importants par rapport à ceux rencontrés lors d'un processus aigu (Long et al. 2013).

En cas d'atteinte des méninges, une invasion du milieu par des fibroblastes est possible. Lors de ces réorganisations de l'espace, il peut y avoir une perturbation de la bonne circulation du LCS, ainsi que la formation de deux autres anomalies : la syringomyélie et les kystes arachnoïdiens. Ces pathologies sont alors à l'origine d'autres lésions potentielles, notamment de lésions compressives (Olby 2010).

## II. Exploration sensitive et motrice

Une prise en note rigoureuse de l'anamnèse et des commémoratifs est nécessaire avant tout examen clinique. Ainsi, la race de l'animal, son âge, son état d'activité, ses antécédents peuvent dès le début orienter l'examen clinique et la hiérarchisation des hypothèses. Les commémoratifs permettent de préciser les conditions d'apparition du trouble décrit : sa rapidité d'évolution, s'il y a eu un traumatisme à l'origine ou non, si des troubles concomitants sont observés (changement de comportement, perte d'appétit, amaigrissement, ...), etc.

L'examen clinique général permet ensuite de recueillir des éléments pouvant orienter notre diagnostic vers une atteinte centrale ou médullaire, puis vers des troubles infectieux, inflammatoires, métaboliques, ou traumatiques. Il permet également de déceler de possibles amyotrophies lorsqu'un membre ou une région musculaire n'est plus sollicité ou est lésé, des zones douloureuses ou des lésions secondaires à un déficit moteur ou proprioceptif (comme une usure

anormale des griffes, des exulcérations sur la face palmaire d'un membre, etc...). Ces observations sont autant d'indices sur les troubles fonctionnels rencontrés par l'animal et sur leur durée d'évolution.

### A) Examen à distance

L'examen à distance de l'animal statique puis en mouvement nous permet de déceler des troubles de la posture, de la motricité et de la coordination motrice.

Une anomalie de posture peut nous orienter vers des manifestations douloureuses. La colonne vertébrale peut par exemple marquer un point de courbure centré sur la jonction thoracolumbaire, ce qui traduit une atteinte en T10-L2, ou s'affaisser au niveau de l'arrière train, ce qui oriente le diagnostic vers une lésion en région lombaire ou lombo-sacrée (Pain and Grenouilloux 2012).

Une augmentation du polygone de sustentation est souvent un signe évocateur d'un désordre proprioceptif, tandis qu'un report du poids sur les antérieurs ou les postérieurs peut traduire une volonté de l'animal de soulager certains membres (en cas de douleur ou d'inconfort) ou une anomalie du tonus des extenseurs (pouvant dès lors orienter vers des syndromes de type MNP ou MNC, que nous détaillons plus bas).

Une incoordination motrice peut se traduire par :

- *une hypermétrie* : c'est une exagération du mouvement, qui dépasse le but recherché,
- *une dysmétrie* : elle correspond à une exécution des mouvements sans mesure dans le temps ni l'espace,
- *une ataxie* : elle peut se définir comme un déficit de coordination des mouvements volontaires, non explicable par un déficit moteur. Ce syndrome regroupe les troubles d'astase (difficulté à la station debout), d'abasia (difficulté à la marche, sans déficit moteur ni sensitif), d'hypermétrie et de dysmétrie. Elle est souvent difficile à évaluer de manière rigoureuse lors de la présence concomitante d'une parésie (Cauzinille 2003; De Lahunta 2009; Pain and Grenouilloux 2012).

Une ataxie peut être d'origine vestibulaire, cérébelleuse, médullaire ou corticale (rare et difficile à diagnostiquer). Le différentiel peut être réalisé par l'étude des éléments cliniques associés à cette ataxie (Bartolo 2004; Chuzel and Rivio 2005).

Les troubles de la motricité peuvent se classer en 2 grandes catégories :

- *la parésie*, qui est une perte partielle des fonctions locomotrices
  - *la paralysie*, qui est une perte totale des fonctions locomotrices.
- Ces troubles peuvent s'accompagner d'akinésie (lenteur à l'exécution de mouvements), de spasticité ou de tétanie.

Il est également intéressant d'observer l'animal au repos. Cela permet de mettre en évidence de possibles mouvements parasites (tremblements, myoclonie, pousser au mur, nystagmus ...) ou des troubles de la posture plus localisés (penchement de la tête d'un côté, ...) qui permettront de faire la dichotomie entre atteinte médullaire et atteinte corticale.

La liste des troubles pouvant orienter notre diagnostic vers une atteinte nerveuse du cortex ou des structures corticales est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 3 : *Éléments pouvant orienter le diagnostic vers une atteinte du cortex, d'après (Escriou 2010)*

Localisation de la lésion	Signes cardinaux	Signes secondaires
Cortex	Altération de la conscience, convulsions, amaurose	Troubles comportementaux, déficits proprioceptifs controlatéraux à la lésion
Diencephale : thalamus et hypothalamus	Troubles comportementaux liés à l'alimentation, au comportement sexuel et au sommeil	Dépression, convulsions, amaurose, mouvements anormaux, héli-parésie controlatérale à la lésion
Tronc cérébral	Troubles de la vigilance	Ataxie, héli ou tétra-parésie
Cervelet	Ataxie symétrique hypermétrique, tremblements intentionnels	Disparition du clignement à la menace, ataxie asymétrique
Appareil vestibulaire	Ataxie symétrique, tête penchée, tronc incurvé	Nystagmus, tonus musculaire altéré, déficit proprioceptif

## B) Examen rapproché

L'examen rapproché est composé de nombreux tests permettant d'évaluer les fonctions sensitives, proprioceptives et motrices de l'animal. Il permet de conclure à une origine plutôt médullaire de la lésion et d'émettre des hypothèses quant à la localisation neuro-anatomique de celle-ci.

### 1. Évaluation de la proprioception

L'évaluation de la proprioception permet d'apprécier le bon état et le bon fonctionnement des structures impliquées dans la transmission afférente des informations proprioceptives, et la réponse motrice correctrice associée.

Cette évaluation s'effectue à partir des tests suivants :

Le placer proprioceptif : l'extrémité d'un membre est positionnée à l'envers, la face palmaire contre le sol. L'animal doit repositionner sa patte de manière presque immédiate (moins de 1 seconde). Tout retard est anormal.

Les placers visuels et tactiles permettent une évaluation de la proprioception consciente de l'animal. Le chien est porté vers une table de manière à amener le membre étudié vers le bord de cette table. A la vue de l'obstacle ou à son toucher (la face palmaire du membre vient en butée contre le bord de la table), il lève son membre et le positionne pour le placer sur la table.

D'autres tests peuvent aider à la caractérisation de la proprioception dynamique : les réactions de sautillerment et la marche en brouette.

Le déficit proprioceptif est le symptôme le plus précoce en cas d'atteinte médullaire en région thoraco-lombaire : les fibres myélinisées de gros diamètre responsable du transport des informations proprioceptives sont les plus périphériques et sont donc les plus exposées en cas de compression médullaire.

### 2. Évaluation des réflexes médullaires

Un réflexe est une réponse motrice involontaire et obligatoire qui survient suite à un stimulus. Un arc réflexe se compose d'une voie afférente, d'un centre intégrateur et d'une voie efférente. Il existe 2 centres intégrateurs principaux, régulant la majeure partie des voies nerveuses

afférentes et efférente. Ils sont situés sur les portions médullaires entre les vertèbres C6 et T2 et entre L4- et S2 (Paday 2003).

Tester un réflexe permet de vérifier la bonne fonctionnalité de l'ensemble des structures sollicitées par ce réflexe. Lors d'une lésion médullaire, la qualité de la réponse obtenue permet de repérer une potentielle lésion présente sur le centre intégrateur (réponse diminuée) ou en amont (réponse augmentée).

La réaction réponse de l'animal est notée en fonction de son intensité et de son immédiateté, de 0 à 4. La note médiane de 2 retranscrit une réaction « normale », celle de 0 une absence de réaction et celle de 4 une réaction tétanique. L'ensemble des réponses obtenues permet de déduire le segment médullaire atteint (Cauzinille 2003).



Figure 3 : Réalisation du réflexe fémoro-patellaire sur un chien. La partie plate du marteau vient frapper le ligament rotulien. Cela provoque, par activation d'un réflexe myotatique simple, l'extension du genou.  
Photographie personnelle.

### C) Localisation neuro-anatomique de la lésion

Un motoneurone périphérique (MNP) est un neurone moteur dont le noyau se trouve dans la corne ventrale de la substance grise et l'axone se termine sur les plaques motrices des muscles. Par son activité, il assure un tonus musculaire minimal et une action trophique directe sur le muscle.

Le motoneurone central (MNC) ne quitte pas le système nerveux central. Son corps cellulaire est situé dans le cerveau ou la moelle épinière, il est en contact direct ou indirect avec un MNP, sur lequel il exerce une action majoritairement inhibitrice.

Ainsi, une lésion d'un MNP aura pour conséquence une hypotonie musculaire, une fonte musculaire précoce et une hypo voire une aréflexie lors de la stimulation de l'arc réflexe. Une lésion d'un MNC se caractérise par une tonicité musculaire normale à augmentée. Les réflexes seront également normaux à augmentés.

Lors d'atteinte médullaire, en fonction des symptômes, la lésion du membre sera classée en syndrome de type MNP ou MNC.

Tableau 4 : Détermination du syndrome MNP/MNC, d'après (De Lahunta 2009).

	<b>MNC</b>	<b>MNP</b>
<b>Parésie / Paralyse</b>	Spastique, hypertonique	Flasque, hypotonique
<b>Réflexes médullaires</b>	Normaux à augmentés	Diminués
<b>Atrophie musculaire</b>	Modérée et tardive	Précoce et importante
<b>Sensibilité</b>	Non topographique	Evaluable sur les dermatomes
<b>Signes</b>	En aval de la lésion	Segmentaires

Cette classification nous permet de localiser la lésion sur un segment précis de la colonne. Ainsi, si les 4 membres sont en syndrome MNC, la lésion est située en amont de la portion innervant le plexus brachial, soit en amont de C6. Si les membres antérieurs sont en MNP et les membres postérieurs en MNC, la lésion se situe sur l'intumescence du plexus brachial, soit sur la portion C6-T2. Le tableau suivant permet de résumer la localisation des lésions en fonction des syndromes observés.

Tableau 5 : Détermination de la localisation de la lésion, d'après (De Lahunta 2009).

<b>Localisation de la lésion</b>	<b>Membres antérieurs</b>	<b>Membres postérieurs</b>
<b>En amont de C6</b>	MNC	MNC
<b>C6-T2</b>	MNP	MNC
<b>T3-L3</b>	Normaux	MNC
<b>L4-S2</b>	Normaux	MNP
<b>En aval de S2</b>	Normaux	Normaux

Ces informations sont à interpréter en accord avec les réponses réflexes évaluées :

- La frappe de l'extenseur radial du carpe permet de tester le nerf radial et les segments C7-T1.
- Le réflexe patellaire permet d'apprécier l'intégrité du nerf fémoral ainsi que des segments L4 à L6. Le réflexe tibial cranial est plutôt associé au segment L6-S1.
- Les réflexes de retraits antérieur et postérieur permettent de jauger la fonctionnalité des nerfs du membre, du plexus associé (brachial ou lombo-sacré) et du segment médullaire associé à ce plexus (C6-T2 pour le brachial et L4-S2 pour le sacré).
- Le réflexe périnéal est la contraction du sphincter anal à la stimulation de la région périanale. Son absence traduit une lésion du nerf honteux ou du segment médullaire en S1-S3. Cette dernière atteinte s'accompagne en général d'une atteinte de type MNP du sphincter urétral externe et du muscle detrusor. Cela se traduit par une atonie vésicale : la vessie ne se contracte plus mais est facile à vidanger. Elle se vide par trop plein (incontinence) (Jaggy and Platt 2007).
- Lorsque la lésion est localisée plus haut, à hauteur de L6-S1, on observe, outre un syndrome MNP sur les postérieurs, une augmentation du réflexe patellaire (absence de contraction des fléchisseurs) et une difficulté à la miction.
- Le réflexe panniculaire permet de localiser la lésion via la stimulation cutanée des dermatomes du tronc entre L1 et C6. Le réflexe sera absent en aval de la lésion et seulement du côté de la lésion si celle-ci est latéralisée (Jaggy and Platt 2007).
- La présence d'une incontinence ou d'une rétention urinaire nous oriente aussi sur une lésion en S1-S3 (incontinence) ou en amont (rétention) (De Lahunta 2009; Pain and Grenouilloux 2012).

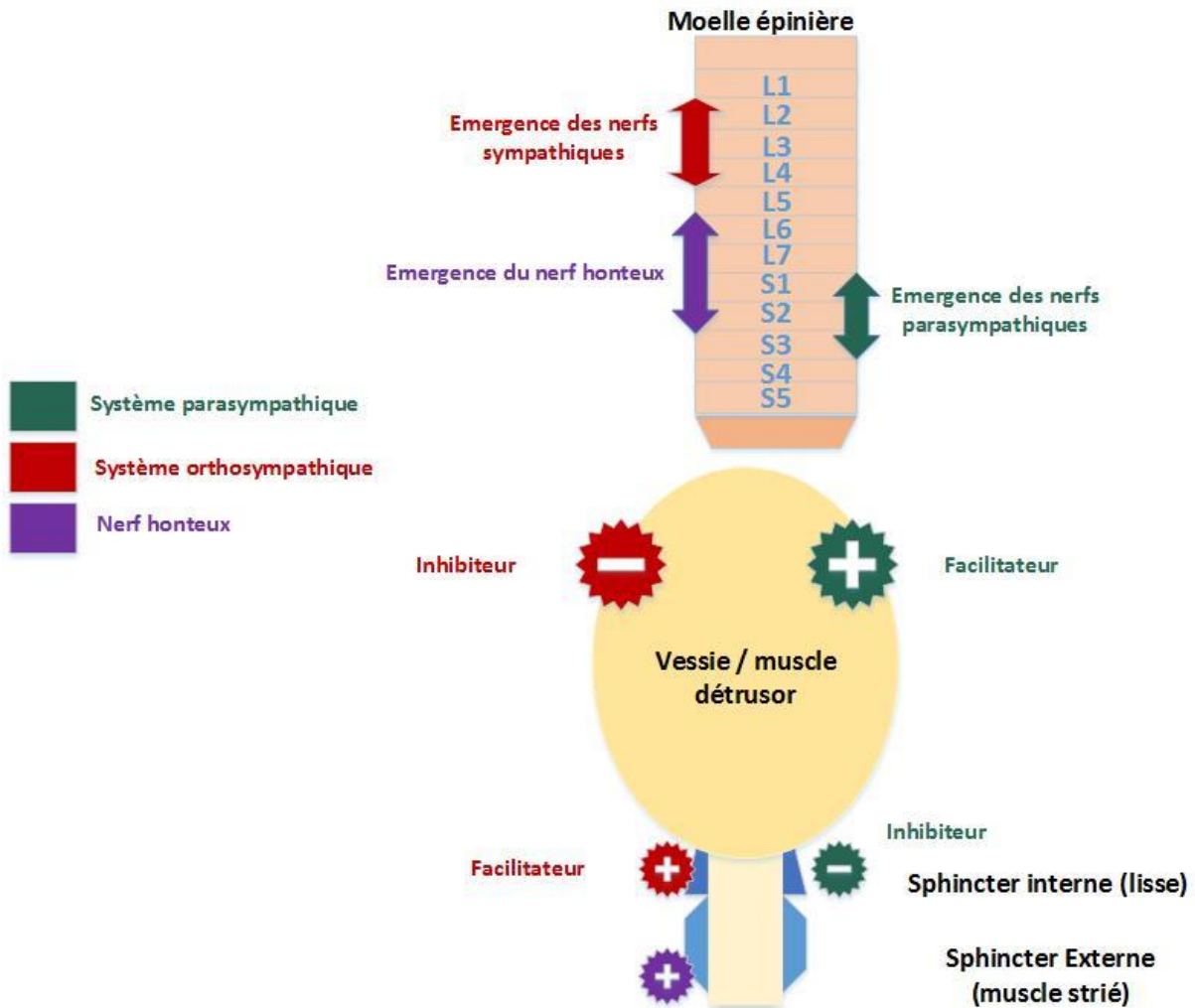


Figure 4 : Schéma de l'innervation de la vessie. Les structures s'opposant à la miction sont représentées à gauche, tandis que celles-là favorisant sont à droite. Le nerf honteux est un élément de contrôle volontaire de fermeture du sphincter externe de la vessie. Les systèmes ortho- et parasympathique constituent les moyens de contrôle du système autonome. Synthèse à partir de (Cauzinille 2003; Jaggy and Platt 2007; De Lahunta 2009)

La synthèse des éléments commémoratifs et cliniques permettent de localiser la lésion sur l'axe spinal, mais aussi d'affiner le diagnostic étiologique. Ce diagnostic étiologique est ensuite confirmé grâce à la réalisation d'examen complémentaires.

L'évaluation de la nociception, en pinçant l'extrémité du membre et en observant si cela produit une réaction chez l'animal est utile lors de paralysie totale des membres. La perte de nociception traduit une atteinte profonde de la moelle épinière : c'est un facteur aggravant du pronostic (voir IV. *Evaluation du pronostic*, ci-après).

## D) Apport des examens complémentaires

### 1. La radiographie

C'est un des examens les plus utilisés et les plus faciles à mettre en place. Deux clichés orthogonaux (un dorso-ventral et un latéro-latéral) sont nécessaires pour évaluer correctement



l'état d'une région vertébrale. Selon la pathologie médullaire considérée, l'interprétation des images obtenues peut être rendue difficile par le manque de contraste des images au niveau des tissus mous et par la superposition d'éléments avec les corps et articulations vertébraux (facettes articulaires, processus latéraux).

La radiographie permet cependant de dépister avec une sensibilité de 75% une fracture ou une luxation vertébrale. Elle peut aussi être pertinente pour visualiser une malformation vertébrale congénitale, une tumeur vertébrale (on observe alors un élargissement du canal médullaire), ou une discospondylite (la traduction radiologique est tardive et montre un pincement du disque, un aspect flou de l'angle vertébral et une érosion des plateaux vertébraux). En cas de hernie discale, cet examen n'est discriminant que dans 35% des cas de hernies discale cervicale et 51% des cas de hernie discale thoraco-lombaire (Ragetly, David, and Ragetly 2013). La traduction radiologique d'une hernie discale est une diminution du diamètre du canal vertébral, éventuellement une modification de la taille de l'espace intervertébral où se trouve la lésion (Langlois 1991).

## 2. La myélographie

Elle présente une bonne sensibilité pour le dépistage des pathologies compressives de la moelle épinière. Elle consiste en la réalisation de clichés radiographiques après l'injection de produit de contraste dans le canal vertébral, au sein de l'espace subarachnoïdien, qui contient le liquide cérébro-spinal. Les produits de contraste couramment utilisés en médecine vétérinaire sont le iohexol (Omnipaque®) et le iopamidol (Iopamiron®), des produits dérivés de l'iode. Les produits hypertoniques par rapport au liquide cérébro-spinal sont clairement contre-indiqués.

Selon les sources considérées, le lieu d'injection est soit choisi en fonction de la proximité de la lésion (la voie la plus proche sera favorisée), soit réalisé par voie basse afin d'éviter tout risque d'arrêt cardiorespiratoire, en sur-élevant la tête ou en faisant réaliser une rotation du corps, afin de favoriser la diffusion du produit de contraste.

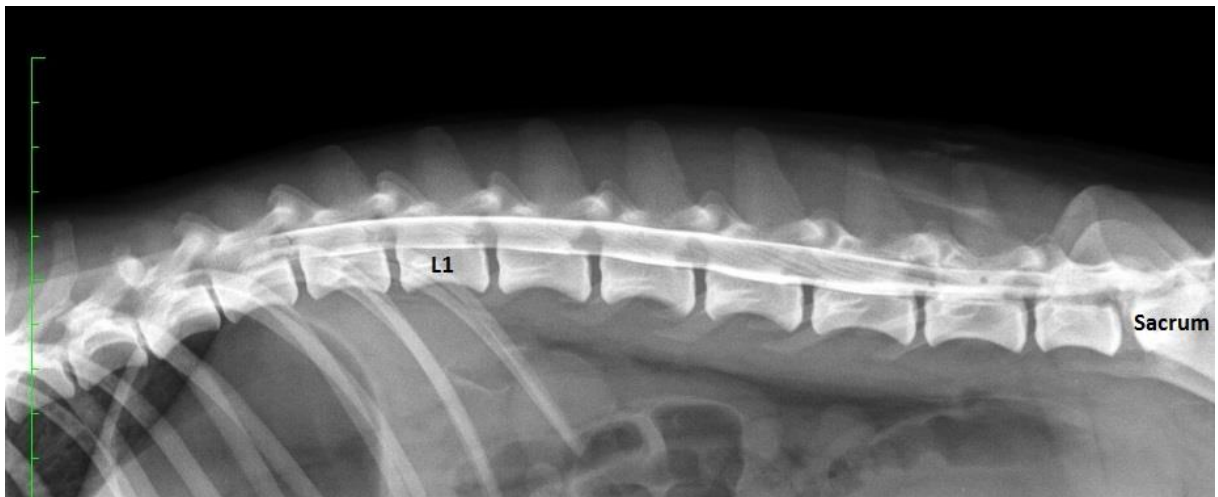


Figure 5 : Image de myélographie centrée sur la portion lombaire de la colonne vertébrale d'un Lhasa Apso de 4 ans, amené en consultation pour une paraplégie des postérieurs. Le cône dural et l'épaississement traduisant l'intumescence médullaire en L3-S2 sont clairement visibles. Iconographie : Service imagerie Vetagro-sup.

Grâce à ce produit de contraste, les contours de la moelle épinière sont représentés par 2 colonnes de contrastes parallèles depuis C1 jusqu'au cône dural, où elles se rejoignent. Elles s'écartent seulement au niveau des deux intumescences médullaires, à hauteur de C6-T2 et de L3-S2, ce qui traduit un élargissement du parenchyme médullaire dans ces régions (Langlois 1991).

Lors de compression de la moelle épinière, la colonne du côté de la compression est affinée et déviée vers le parenchyme médullaire. Elle peut aussi s'effacer complètement. En vue dorso-ventrale, la moelle épinière peut apparaître épaissie à l'endroit de la lésion.

En cas de compression intradurale mais extra-médullaire, on observe un défaut de remplissage de la colonne et un soulignement des contours dit « en coquetier » dans le cas d'une masse (Cauzinille 2003).

Une lésion intra-médullaire se traduit par un affinement de la colonne de contraste et une déviation en latéral.

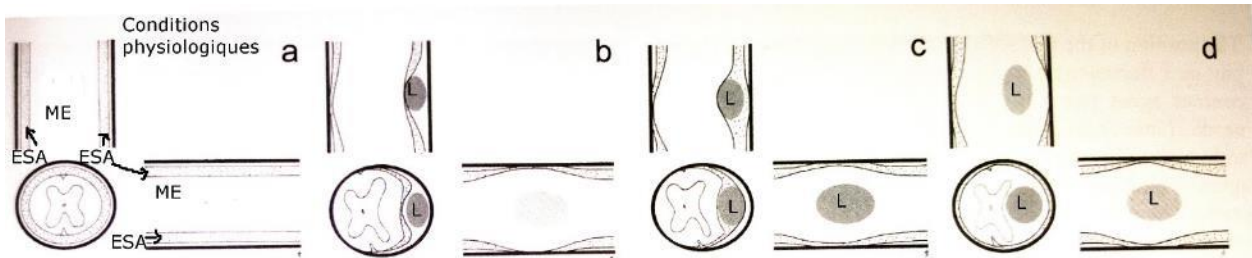


Figure 6 : Représentation schématique d'un myélogramme normal comparé à un myélogramme montrant une lésion (L) compressive (b) extradurale, (c) intradurale mais extra-médullaire et (d) intra-médullaire. Les bandes de contraste créées par le remplissage du produit radio-opaque dans l'espace arachnoïdien sont schématisées par les doubles traits et indiquées (ESA). L'espace occupé par la moelle est tout au centre, et est noté (ME). Le schéma du haut, vertical, représente un extrait de myélogramme en vue dorso-ventrale ; l'horizontal à droite de la coupe transversale de canal vertébral représente une vue latérale.

D'après (Jaggy and Platt 2007).

Enfin, une myélomalacie peut se traduire par la présence de produit de contraste dans le parenchyme.

Cet examen n'est pas sans risque pour l'animal. L'anesthésie générale impose un examen clinique préalable rigoureux et l'élaboration d'un protocole anesthésique adapté à l'état de l'animal. Les gestes de ponction et d'injection doivent bénéficier de la même rigueur, afin d'éviter tout risque de mauvaise localisation de ponction (impossibilité d'injecter le produit de contraste, injection du produit en épidural à l'origine d'images difficilement interprétables, ponction du parenchyme médullaire) ou d'injection trop rapide, pouvant occasionner des paralysies temporaires ou une

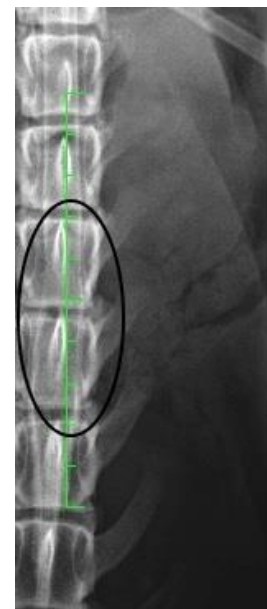
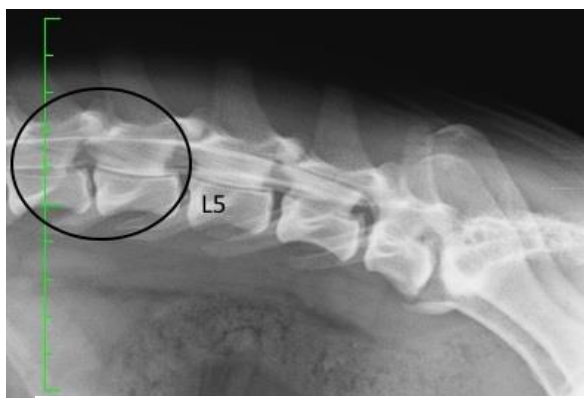


Figure 7a et 7b : Ces images de myélographie (vues ventro-dorsale et latéro-latérale) montrent un amincissement des colonnes médullaires à hauteur de L3-L4, en région ventrale et à gauche. Ce bouledogue Français de 3 ans souffrait d'une hernie discale extrusive au niveau de cet espace intervertébral.

Iconographie : Service Imagerie Vetagor-sup.

dépression cardio-respiratoire. Au réveil, des épisodes spastiques ou épileptiques peuvent survenir (Langlois 1991).

### 3. L'examen tomодensitométrique

Il est moins facile d'accès, car il nécessite un appareillage particulier et un personnel formé à l'interprétation des images. Son principe est basé sur le même type de rayons que ceux utilisés en radiographie classique, mais l'acquisition de l'image se fait par une émission et une réception des images tournant autour de l'individu. Des logiciels d'exploitation des données calculent le degré d'atténuation des rayons pour chaque angle, puis des logiciels de création d'image reconstruisent une image en 3 dimensions, permettant une visualisation des structures en coupe et en 3 dimensions selon n'importe quel angle de vue. L'acquisition des images impose une immobilité de l'animal, de fait celui-ci doit être soit sous une sédation profonde, soit anesthésié.

Les images obtenues possèdent une meilleure résolution que celles des clichés radiographiques. Les détails de plus petite taille seront alors visibles. De plus, les images en 3 dimensions facilitent la lecture (da Costa and Samii 2010).

Cet examen est particulièrement utile pour la localisation précise d'un noyau de disque intervertébral extrudé (cas des hernies discales extrusives). Il permet également une bonne visualisation des lésions osseuses (fracture, lyse, malformation ou déplacement). Des œdèmes ou des hématomes se visualisent par des zones hypo-denses et une déformation des structures comprimées. Leur évolution dans le temps peut être objectivée par un scanner.



Figure 8 : Image tomодensitométrique de la 6e vertèbre cervicale d'Urane. Du matériel calcifié ainsi qu'un hématome sont présents dans le canal médullaire (flèche blanche).

Iconographie : Dr Thomas Chuzel, Voxcan (Marcy l'Etoile, 69)

Une injection de produit de contraste à l'image de celle réalisée dans le cadre de myélographie peut rendre des images tomодensitométriques plus facilement interprétables (notamment dans le cas de formation néoplasiques, le produit iodé s'accumulant dans le tissu tumoral).

#### **4. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)**

Son principe repose sur la mesure de l'intensité d'une onde électromagnétique émise par les protons des noyaux d'hydrogène ayant au préalable été excités par une succession d'ondes magnétiques et radiologiques. Chaque tissu répond différemment en fonction de la composition de son environnement et des ondes choisies, ce qui permet une discrimination précise de chacun d'entre eux. Cet examen est donc très sensible pour la détection d'une lésion ou d'une modification du parenchyme médullaire. Il permet de visualiser très précisément les hématomes, les hémorragies ou l'œdème, ce qui constitue un élément d'aide pour l'élaboration du pronostic. Une région hyperdense en T2 (paramètre d'acquisition des images) d'une longueur supérieure à 6 fois la deuxième vertèbre lombaire est évocateur d'une lésion de myélomalacie et ainsi assombrit grandement le pronostic.



Figure 9 : L'acquisition des images d'IRM nécessite de placer le chien sous anesthésie générale.  
Photographie personnelle.

#### **5. L'analyse du liquide cérébro-spinal**

La ponction de ce liquide est un acte invasif, qui demande une certaine précision de la part de l'opérateur, car une ponction mal réalisée peut être à l'origine de la mort ou de la paralysie de l'animal. Comme pour la myélographie, la ponction peut se faire par voie haute ou par voie basse, la voie basse étant la moins risquée. Le lieu de ponction influera sur la composition cellulaire du prélèvement : il est intéressant de connaître ces spécificités. Les produits de contraste pouvant modifier le taux de protéine et la morphologie des cellules du LCS, il convient de réaliser la myélographie après la ponction du LCS.

La ponction haute se réalise entre les condyles occipitaux et l'atlas, tandis que la ponction basse a lieu entre L5 et L6 chez les grands chiens ou L6-L7 chez les petits.

L'analyse du LCS doit être effectuée rapidement après le prélèvement car les leucocytes dégénèrent en quelques heures. L'aspect du prélèvement est le premier élément à étudier : un LCS sain est transparent, clair et limpide. Une coloration différente peut être le témoin d'une hémorragie en cours (couleur rouge foncé, brun), ou ancienne (couleur jaune, ou « xanthochromie »), ou encore d'une ponction dans un sinus (couleur rouge vif). Une augmentation de la turbidité doit nous alerter

et nous amener à rechercher une augmentation de la cellularité, des protéines ou une présence de bactérie. L'augmentation de la cellularité est cependant l'hypothèse la plus probable.

Une augmentation de la cellularité et du taux de protéines est en faveur d'un processus inflammatoire ou infectieux. Il est rare de retrouver des cellules néoplasiques dans le LCS en cas de processus tumoral. Une affection compressive de la moelle épinière peut se traduire par une augmentation du taux de protéines (protéinorachie) sans pleïocytose (augmentation de la cellularité). Ces modifications ne sont pas spécifiques, et peuvent aussi être les témoins d'autres affections, dégénératives ou vasculaires.

D'autres analyses peuvent être faites sur ce LCS, comme les mesures des taux d'immunoglobulines G(IgG), d'IgM ou d'albumine (quantité du LCS /quantité du plasma). Elles permettent de visualiser une potentielle rupture de la barrière hémato-méningée, ou une production d'anticorps locaux, ... etc.(Cauzinille 2003; Langlois 1991; Ragetly, David, et al. 2013).

Enfin, d'autres examens (numération formule, biochimie sanguine, ...) aident potentiellement à affiner un diagnostic, à objectiver la présence d'un foyer infectieux ou inflammatoire, etc.

Tableau 6 : apport des différents examens complémentaires dans le diagnostic des affections compressives médullaires. D'après (Cauzinille 2003; Jaggy and Platt 2007)

Technique d'imagerie	Intérêts	Entités visualisées / dépistées.
<b>Radiographie.</b>	Facilement abordable. Bonne visualisation des structures osseuses et visualisation de la régularité des espaces intervertébraux.	Fractures, Luxations (sensibilité = 75%). Subluxation atlanto-axiale (non-union de la dent de l'axis ou fracture de celle-ci). Spondylo-myélopathie cervicale caudale (irrégularités du canal vertébral, anomalie de contours des vertèbres, subluxation dorsale). Compression de la queue de cheval. Malformations congénitales de type héli-vertèbres, vertèbres de transition, exostoses, spondyloses ... Discospondylite (irrégularité de l'espace intervertébral).
<b>Myélographie.</b>	Bonne visualisation de la compression médullaire, avec différenciation de l'origine (extradurale, intra-durale extra médullaire, ou intra-médullaire).	Affections compressives de la moelle.
<b>Scanner</b>	Très bonne sensibilité au dépistage des anomalies osseuses. Bonne visualisation du disque intervertébral. Bonne visualisation des modifications importantes du volume occupé par les tissus mous. Repérage des hémorragies et œdèmes, des abcès et des formations anormales (néoplasie, kystes). Limites : manque de sensibilité pour la délimitation des processus diffus et mauvaise visualisation de l'état des tissus mous.	Toutes les pathologies citées ci-dessus peuvent être dépistées. Le scanner permet d'apporter une visualisation en trois dimension permettant d'affiner la visualisation des structures de manière indépendante, en évitant la superposition de celles-ci.
<b>IRM</b>	Très bon contraste permettant la vérification de l'intégrité des tissus mous, de différencier matière grise et matière blanche et de dépister toute anomalie notamment circulatoire et de modification de composition de ces tissus.	Affections Inflammatoires. Affections vasculaires : ischémie, hémorragies, .... Affections dégénératives des disques intervertébraux. Néoplasies...

### III. Diagnostic étiologique

Le diagnostic différentiel peut être établi de manière thématique, à partir des mécanismes physio-pathogéniques, en utilisant la liste d'acronymes VITAMIN-D. Ce diagnostic différentiel est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Résumé des différentes étiologies possibles de compression médullaire, d'après (da Costa and Moore 2010)

<b>Pathogénie</b>	<b>Affections médullaires</b>
<b>Vasculaire</b>	Hémorragie d'origine épidurale ou parenchymateuse
<b>Inflammatoire/ Infectieux</b>	Discospondylite*
<b>Traumatique</b>	Hernie discale (par extrusion et par protrusion)* Fracture/luxation de vertèbres* Subluxation atlanto-axiale*
<b>Toxique</b>	0
<b>Anatomique</b>	Instabilité cervicale caudale (aussi appelée syndrome de Wobbler)*, présence d'une hémi-vertèbre, Kystes arachnoïdiens (rarement diagnostiqués)* Exostoses cartilagineuses Spina Bifida
<b>Métabolique</b>	0
<b>Idiopathique</b>	0
<b>Néoplasique</b>	Tumeurs primaires ou secondaires (métastatiques)*
<b>Dégénérative</b>	Myélopathie dégénérative Sténose lombo-sacrée* Kystes synoviaux,

Nous développons ci-dessous les principales causes de compression médullaire (signalées par une \* dans le tableau).

#### A) *La hernie discale*

C'est un déplacement du noyau pulpeux, avec rupture ou non de l'anneau fibreux, en région dorsale ou latérale. Les hernies ventrales sont beaucoup moins fréquentes car l'anneau fibreux est plus épais en région ventrale. Elles ne provoquent, dans tous les cas, pas de lésions médullaires : les signes neurologiques sont absents. La hernie discale représente la première cause de traumatisme nerveux chez le chien (Carayol and Ragetly 2013). C'est également la principale affection compressive traitée par les physiothérapeutes.

Les hernies se classent en 2 catégories : les hernies protrusives (anciennement appelées type Hansen 1), et les hernies extrusives (type Hansen 2) (Brisson 2010; Carayol and Ragetly 2013; Cousin 2011).

##### 1. Physiopathologie

**La hernie discale extrusive** correspond à une hernie du noyau pulpeux, avec rupture totale de l'anneau fibreux et passage du matériel hernié dans l'ouverture ainsi créée.

Elle résulte de l'action combinée de stress anormaux subis par la colonne et ses articulations, et de l'altération des propriétés biomécaniques du noyau (souvent suite à une dégénérescence chondroïde qui a débuté très tôt, dès 3-4 mois d'âge, chez les chiens de race chondrodystrophique). Dans ces conditions, la capacité d'amortissement du noyau est dépassée et conduit à une expulsion du noyau hors de l'anneau à l'occasion d'un choc reçu par l'axe vertébral. Des cas d'extrusion du noyau peuvent être rencontrés en l'absence de processus dégénératif préalable : un mouvement brusque d'hyper-flexion de la colonne est alors à l'origine de l'expulsion du noyau au travers de l'anneau fibreux.

Elle est souvent associée aux races chondrodystrophiques, prédisposées à ces troubles, chez lesquelles il est possible d'observer une dégénérescence chondroïde précoce. Celle-ci débute dès la naissance et correspond à un vieillissement prématuré des chondrocytes dans le noyau, qui se déshydrate. Celui-ci est envahi par des fibres de collagène de type 1, qui passent d'un ratio de 5% à celui de 25%. La proportion de protéoglycanes diminue, tandis que celle des fibres de kératines sulfates augmente par rapport aux chondroitines sulfates, plus élastiques. Ces transformations sont à l'origine d'une diminution importante de la fonction d'amortissement, et favorisent les phénomènes d'extrusion des noyaux.

Le noyau extrudé ne garde pas toujours une structure unique : il peut être « explosé » en de nombreux morceaux, qui sont ensuite disséminés dans le canal de la moelle. Les signes cliniques résultent davantage de la commotion et de la réaction inflammatoire secondaires, provoquées par l'extrusion du noyau, dont l'importance est corrélée à la vitesse d'extrusion, que de la compression en elle-même.

75% des hernies discales extrusives apparaissent entre les âges de 3 et 6 ans (Carayol and Ragetly 2013).

**La hernie discale protrusive** correspond à une compression des structures dorsales à l'anneau par le noyau, qui fait protrusion sous l'anneau en le déformant. Cette pathologie se rencontre essentiellement après l'âge de 7 ans auprès de chiens de grandes races et races géantes, chez lesquelles on observe un dépôt de tissu fibreux au sein de l'anneau fibreux. Cette dégénérescence est appelée « métaplasie fibroïde ». Suite à des micro-traumatismes, l'anneau fibreux, aux capacités d'amortissement diminuées, se fissure et se déforme, pouvant alors faire protrusion dans le canal rachidien lors de chocs subis par la colonne. Dans cette pathologie, l'intégrité du noyau est souvent préservée. Il peut arriver que le noyau soit dégénéré : il fait alors hernie au travers des fibres rompues, souvent en position dorso-latérale.

Les lésions observées lors de cette pathologie sont plutôt compressives, évoluant de manière chronique.



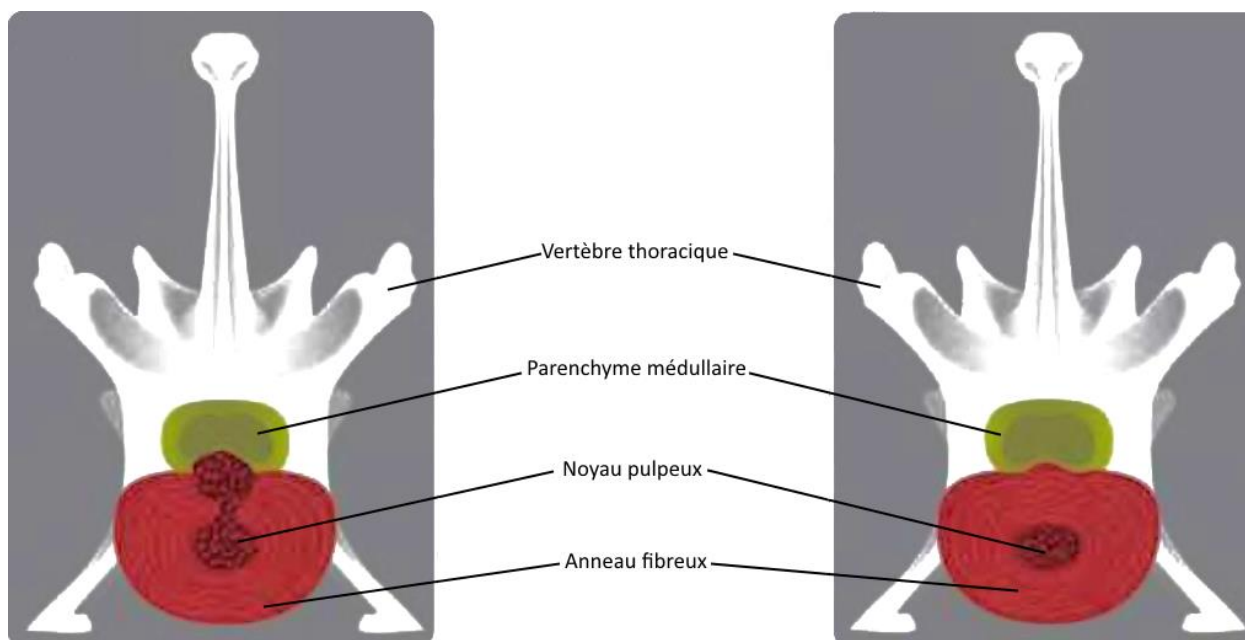


Figure 10 : Schémas simplifiés d'une hernie extrusive et d'une hernie protrusive, d'après (Méheust 2007).

## 2. Diagnostic

Anamnèse : les hernies discales thoraco-lombaires représentent 85% des cas de hernie discale extrusive. Comme indiqué dans les paragraphes précédents, les races chondrodystrophiques présentent une prédisposition à la hernie discale. Parmi elles, les teckels et bouledogues français sont les plus fréquemment rencontrés : ils ont dix à douze fois plus de chance de contracter cette pathologie qu'un chien d'une autre race, non prédisposé. (Carayol and Ragetly 2013; Ragetly and Ragetly 2013). Les facteurs de risques sont également importants à prendre en considération : obésité, longueur de la colonne par rapport à la longueur entre le tendon patellaire et le calcanéum (Ragetly and Ragetly 2013).

Signes cliniques : lors de hernie thoraco-lombaire, les premiers signes observables sont une ataxie plus ou moins prononcée et une parésie. Avec l'aggravation des lésions, la perte de la motricité est plus importante et peut aller jusqu'à la paralysie. Elle peut s'accompagner d'un dysfonctionnement du réflexe de miction et du réflexe périanal, d'une perte de la sensibilité cutanée, puis d'une perte de la nociception. Ce dernier symptôme est un élément de détérioration du pronostic (cf partie IV. *Evaluation du pronostic*).

Les hernies discales sont communément réparties en 5 stades en fonction de leur évolution et de la gravité des symptômes :

- **Stade 1** : hyper-esthésie de la colonne, permanente ou non, cyphose et tension de l'abdomen. Ataxie ambulatoire légère.
- **Stade 2** : Ataxie ambulatoire, apparition de déficits proprioceptifs, parésie légère des membres.
- **Stade 3** : Perte de la capacité ambulatoire (perte du tonus musculaire), ataxie sévère. Des mouvements volontaires persistent cependant encore.
- **Stade 4** : Paralysie des membres. Possible incontinence urinaire et/ou fécale (stade 4b dans la littérature, le 4a ne comprenant pas ces incontinences).
- **Stade 5** Perte de la nociception profonde

Lorsque la hernie se situe en région cervicale, les premiers signes ne seront pas moteurs : le canal médullaire étant plus large, la compression du parenchyme n'est effective qu'à partir d'un certain envahissement de l'espace médullaire. La première lésion ayant des répercussions cliniques est une irritation de la moelle et des cornes dorsales, se traduisant par une douleur et une hyperesthésie. Les signes neuromoteurs s'installeront ensuite.

Lors de hernie discale protrusive, les symptômes évoluent de manière chronique. L'animal présente des crises algiques plus ou moins fréquentes, des réticences aux sauts ou à la montée/descente des escaliers. Une cyphose et une contraction des muscles abdominaux peuvent témoigner d'une douleur vertébrale. Lorsque les lésions s'aggravent, des défauts de la proprioception et une perte modérée de la motricité volontaire peuvent être observés. La paralysie est rarement totale, sauf lorsque le noyau protrudé s'extrude à la faveur d'un traumatisme opéré sur la colonne : la hernie discale évolue alors selon un mode aigu.

Examens complémentaires : la radiographie nécessite la réalisation de 2 vues d'incidences perpendiculaires. Sa sensibilité est faible : 35% pour les hernies discales cervicales et de 51% pour les hernies discales thoraco-lombaires (Langlois 1991).

La myélographie ou le scanner peuvent apporter le diagnostic de certitude et la localisation de la hernie. Cependant, en cas d'œdème ou d'hématome autour de la moelle épinière, les contours de la moelle épinière sont moins visibles et la lésion plus difficile à localiser. Enfin, l'IRM permet la localisation de la lésion et l'estimation de la sévérité des lésions de la moelle. Comme pour les examens précédents, des difficultés de lecture apparaissent lors d'œdème ou d'hématome sur la zone.

### **3. Traitement**

La prise en charge d'une hernie discale évoluant selon un mode aigu dépend tout d'abord du stade de l'animal. Un consensus propose une solution chirurgicale le plus tôt possible dès l'apparition de troubles parétiques (soit un stade 2). La technique utilisée dépend de la localisation de la hernie et des habitudes du chirurgien. Il est aujourd'hui admis qu'une prise en charge chirurgicale rapide permet une meilleure gestion de la réaction secondaire : moins d'œdème, d'inflammation. La décompression précoce préserve une plus grande partie du parenchyme (Fehlings and Perrin 2005; Karlet 2001; Tanaka, Nakayama, and Takase 2005).

Il n'existe pas de consensus concernant la prise en charge de la réaction inflammatoire à l'origine des lésions secondaires (Olby 2010). Il a longtemps été conseillé d'utiliser de fortes doses (30mg/kg) de méthylprednisolone succinate sodique (Solumédrol®) en bolus dans les 6 premières heures suivant le traumatisme engendré par la hernie discale, puis en perfusion à dose de 5,4mg/kg/h dans les 24 à 48h (Cauzinille 2003; Karlet 2001). De récentes études ont démontré que ce protocole ne montrait pas de bénéfice, en comparaison avec la décompression chirurgicale ou l'usage de 21-aminostéroïdes (Bydon et al. 2013; Levine et al. 2008; Olby 2010; Sayer, Kronvall, and Nilsson 2006). L'usage des corticoïdes lors de hernie discale aiguë permet cependant de casser le cercle vicieux de l'inflammation, en réduisant l'activité des macrophages, la migration des cellules de l'inflammation par la modification de l'activité des cytokines, et le processus de présentation des antigènes. Les glucocorticoïdes inhibent également la phospholipase à l'origine de la production d'acide arachidonique et donc de lipides de l'inflammation : ils permettent ainsi le maintien de l'intégrité des phospholipides membranaires des cellules nerveuses.

L'usage des corticoïdes doit s'accompagner de l'administration de protecteurs gastriques (anti-acides, pansements digestifs, etc...). Il semblerait que l'usage des corticoïdes à dose

inflammatoire réduisent le cas de récurrences lors de HD extrusive en région thoraco-lombaire, bien qu'ils soient néfastes pour le confort de l'animal durant le traitement et n'induisent qu'une récupération nerveuse médiocre (Granger 2012).

Lors de hernie discale chronique, la prise en charge des crises algiques peut suffire dans un premier temps. Elle se fait le plus souvent à l'aide d'AINS ou de corticoïdes administrés sur une période de 5 à 7 jours. Le risque de récurrences reste élevé, et le nombre de crises allant souvent en augmentant de fréquence, la chirurgie est souvent proposée comme une solution curative (Cauzinille 2003). Les thérapies complémentaires peuvent offrir dans ces cas une alternative intéressante à la chirurgie, en offrant de nouvelles solutions pour le contrôle de la douleur et des spasmes musculaires.

## *B) L'embolie fibrocartilagineuse (EFC)*

C'est une nécrose ischémique de la moelle épinière due à l'obturation d'un vaisseau par des embolies de produits cartilagineux provenant d'un disque intervertébral. Elle peut survenir suite à un épisode de hernie discale extrusive. Il s'agit de la deuxième cause de myélopathie aiguë après les hernies discales chez le chien (Thébaud 2003).

Il ne s'agit pas à proprement parler d'une pathologie compressive de la moelle, mais les lésions observées et les symptômes observés sont très proches de la phase secondaire d'une compression médullaire aiguë. La prise en charge avec les médecines complémentaires peut se rapprocher de celles développées ci-après, c'est pourquoi nous détaillons également cette pathologie.

### **1. Diagnostic**

Anamnèse et commémoratifs : elle touche les races de chiens non chondrodystrophiques. Les grandes races, et particulièrement les races géantes sont prédisposées : 80% des chiens sur lesquels ont été confirmés une embolie fibrocartilagineuse pèsent plus de 20kg (De Risio and Platt 2010). En effet, la dégénérescence fibroïde est une composante favorisante, tandis que la métaplasie chondroïde confère au noyau des propriétés mécaniques peu propices aux embolies fibro-cartilagineuses. Deux cas d'embolie fibrocartilagineuses ont cependant été confirmés histologiquement chez des chiens de race chondro-dystrophique (De Risio and Platt 2010).

Les chiens atteints ont pour la plupart entre 4 et 7 ans (Dunié-mérigot, Huneault, and Parent 2007). Il n'existe pas de prédisposition raciale, cependant il a été rapporté des concordances entre l'hyperlipidémie du Schnauzer nain (à l'origine de micro-infarctus ou d'une hyperviscosité du milieu sanguin propice à une micro-angiopathie) et l'apparition d'embolies fibrocartilagineuses. La région lombo-sacrée est la région la plus concernée par ces phénomènes d'EFC. L'embolie est souvent successive à un traumatisme ou un effort physique important, comme de la marche, de la course, des jeux en extérieurs.

Une hyperalgie de courte durée (1-2heures) est souvent rapportée par les propriétaires (Dunié-mérigot et al. 2007; De Risio and Platt 2010; Thébaud 2003). Les signes nerveux se déclarent ensuite dans les 24 heures.

Examen clinique : on relève le plus souvent une ataxie, une éventuelle perte de la sensibilité, ainsi qu'une parésie modérée pouvant aller jusqu'à la paralysie, de type motoneurone central ou périphérique. L'atteinte peut être unilatérale ou bilatérale en fonction de l'étendue et de

la localisation des lésions, mais est généralement unilatérale. Ces lésions sont non évolutives, sauf si une myélomalacie se déclare. Des cas d'embolisations successives ou secondaires à une première lésion ischémique d'embolie sont rarement rapportés, et peuvent être à l'origine d'une évolution des lésions (De Risio and Platt 2010).

Examens complémentaires : la radiographie est peu utile, car les images sont normales dans 50% des cas. Elle permet d'éliminer d'autres causes d'affection médullaire. La myélographie peut montrer un élargissement du diamètre médullaire, élargissement traduisant la présence d'œdème et d'hématome. Il n'y a jamais de compression médullaire visible. L'analyse du LCS est dans les valeurs usuelles pour 50% des cas, et montre quelquefois des anomalies non reliées à la pathologie. Le scanner ne possède pas une assez bonne résolution d'image pour évaluer la nécrose de la moelle. L'examen de choix est donc l'IRM : il permet d'établir un diagnostic presque certain suite à l'élimination des autres hypothèses du diagnostic différentiel et de localiser la lésion médullaire (zone d'œdème visualisable par une zone parenchymateuse hyper-intense sur une image de type T2). Les chiens ambulatoires présentent moins facilement une lésion visible à l'IRM que les chiens non ambulatoires. Le diagnostic de certitude est établi par l'examen histologique de la moelle épinière, qui montrera la présence de matériel embolisé dans les vaisseaux spinaux. Une zone focale de myélomalacie autour ou proche de la zone d'embolisation est souvent observée, la matière grise étant en général plus touchée que la blanche.

## **2. Traitement**

Il n'existe pas de traitement chirurgical pour cette pathologie. Le traitement médical a pour objectif de réduire les lésions d'ischémie et d'œdèmes, et de limiter les lésions de reperfusion. Divers traitements à base notamment de méthyl-prednisolone à haute dose et de diurétiques (mannitol) ont été décrits, mais leur efficacité n'a pas été scientifiquement prouvée. Là encore, l'intérêt de la prednisolone doit être interprété en tenant compte de l'importance des effets secondaires provoqués par le traitement (Thébault 2003).

Le pronostic dépend du degré d'ischémie de la moelle et de la prévention des lésions de non perfusion, d'œdème et de re-perfusion. Il est fréquemment réservé, même si une prise en charge et des soins de support adaptés (soins et rééducations journaliers, effectués en partie par le propriétaire) contribuent grandement à une recouvrance fonctionnelle satisfaisante. Les taux de récupération fonctionnelle satisfaisante (permettant à l'animal d'avoir une continence urinaire et fécale, ainsi qu'une mobilité correcte) varient de 50 à environ 80 % (De Risio and Platt 2010).

### **C) *Les fractures et luxations***

Les fractures et luxations vertébrales (FLV) sont également une des causes majeures de déficit neurologique d'origine médullaire. Elles sont le plus souvent (40 à 60% des cas) successives à un traumatisme (Accident de la Voie Publique, chute d'une grande hauteur, blessure par balle, notamment pour les chats, ...), mais peuvent aussi résulter d'un processus pathologique, dont les causes majeures sont les suivantes : ostéosarcome, ostéomyélite, discospondylite, hyperparathyroïdisme. 4% des ostéosarcomes sont situés sur des vertèbres. Des manœuvres chirurgicales (hémilaminectomies, foraminectomies, ...) peuvent également être à l'origine d'une fracture ou une luxation. Des fractures dites « de stress » sont enfin possibles.

La plupart des FLV surviennent au niveau de zones charnières entre des régions très mobiles et des régions ne montrant pas ou très peu de mobilité. Ainsi, les régions présentant le plus souvent des FLV sont la région cervicale, la jonction thoraco-lombaire et la jonction lombo-sacrée.

En région cervicale, 50% des FLV apparaissent sur l'axis, la 2e vertèbre cervicale. C'est souvent une fracture de la dent de l'axis, résultant d'une hyper-flexion de la colonne, lors par exemple d'un arrêt très brutal du chien lors d'une course rapide. Les luxations et déplacements osseux dans cette zone sont souvent fatals dès qu'ils prennent un peu d'amplitude. Seulement 15% des FLV cervicales présentent un tableau algique.

Les FLV en région T10-L2 représentent 50% des FLV et celles en région lombaire 25 à 30% (Jeffery 2010).

### **1. Diagnostic**

Les FLV sont généralement de diagnostic facile : l'animal montre d'abord une douleur aiguë accompagnée de troubles neurologiques modérés à sévères, qui est souvent précédée d'un traumatisme externe rapporté par les propriétaires.

Lors de fracture pathologique, le tableau clinique est sensiblement le même, sans l'historique du traumatisme précédant les signes observés. Il faudra penser à une FLV chez un vieux chien, plus probablement de race géante, ou un chien présentant une polyuro-polydypsie chronique pouvant évoquer une hyperparathyroïdie.

L'examen neurologique rigoureux est important pour localiser le siège de la lésion.

Un réflexe de Shiff-Sherington est souvent présent lors de fracture thoraco-lombaire (Jeffery 2010).

Examens complémentaires : la radiographie est l'examen de choix pour discriminer une FLV. Il est conseillé de réaliser des radiographies de face et de profil afin de visualiser correctement l'étendue de la lésion. Il est conseillé de réaliser des images de la totalité du rachis, car 5 à 10% des animaux consultant pour une FLV en présentent une seconde à un autre endroit. Cependant, il faut être très prudent quant à l'état de l'animal, qui est souvent polytraumatisé. La stabilisation de celui-ci est prioritaire devant tout cliché radiographique. Les manipulations sous anesthésie générale doivent être précautionneuses afin d'éviter tout risque de traumatisme iatrogène (les muscles sub-axiaux étant totalement relâchés).

### **2. Traitement**

Les premiers gestes doivent s'effectuer en faveur d'une stabilisation de l'état général de l'animal et d'une immobilisation de celui-ci afin de prévenir tout risque de traumatisme supplémentaire.

Il faut ensuite réduire les déplacements afin de lever tout site de compression. Dans les cas les plus graves, une réduction chirurgicale est la seule envisageable.

Dans les autres cas, lorsque la douleur et les signes neurologiques restent modérés, le choix entre un traitement médical ou stabilisateur chirurgical est discuté.

## D) La discospondylite

La discospondylite ou spondylodiscite est une infection bactérienne du disque intervertébral, associé à une ostéomyélite des plateaux vertébraux voisins (Klein 2005). Elle se traduit par une altération partielle ou totale du disque intervertébral, ainsi que par une lyse des tissus osseux jouxtant la lésion. La prolifération des tissus mous avoisinants, due à l'inflammation, peut être responsable d'une compression médullaire.

L'étiologie des discospondylites peut être hémotogène ou due à la présence d'un corps étranger. Dans le premier cas, les germes se sont propagés à partir d'un autre foyer infectieux, souvent localisé dans la sphère uro-génitale (prostatite, infection vésicale, pyomètre). Dans de plus rares cas, l'infection peut venir d'une maladie parodontale, d'une affection cutanée (pyodermite, abcès) ou cardiaque (endocardite).

Les corps étrangers les plus fréquents sont les épillets, davantage retrouvés en région péri-diaphragmatique. L'infection est d'abord une ostéomyélite des vertèbres, qui se propage aux corps vertébraux.

De façon plus rare, la contamination bactérienne peut se faire suite à une effraction des barrières cutanée et musculaire et être iatrogène (mauvaise asepsie lors d'une chirurgie) ou secondaire à un traumatisme perforant (morsure, blessures diverses...)(Ragetly 2008).

### 1. Diagnostic

Anamnèse et commémoratifs : cette affection touche préférentiellement les mâles (avec un ratio 2/1 par rapport aux femelles), car la prostatite est fréquemment responsable de la diffusion hémotogène des germes à l'origine de discospondylite. Les individus touchés appartiennent souvent à de grandes races, voire à des races géantes. Le dogue allemand semble être davantage représenté (Burkert et al. n.d.).

La spondylodiscite est le plus souvent retrouvée en région cervicale caudale, en région thoracique moyenne et aux jonctions thoraco-lombaire et lombo-sacrée, avec une prédisposition de l'espace intervertébral L7-S1 (Cauzinille 2003; Klein 2005).

Clinique : le symptôme le plus stable est une douleur vertébrale, qui se manifeste par des réticences à effectuer certains mouvements et une réponse algique à la mobilisation et à la palpation de la colonne. Généralement, l'animal présente aussi un syndrome fébrile et des difficultés à se lever. Des troubles neurologiques, dont la nature dépend de la localisation de la lésion, sont présents dans 50% des cas. Ils vont rarement jusqu'à la paraplégie ou tétraplégie. 40% des cas de spondylodiscite possèdent plus d'un espace vertébral touché, d'où l'intérêt d'un examen neurologique rigoureux et exhaustif.

Examens complémentaires : la numération formule peut témoigner d'une leucocytose inconstante ou neutrophilique. La biochimie sanguine montre parfois une hyperglobulinémie, compatible avec la présence du foyer inflammatoire. Une analyse d'urine peut montrer une bactériurie.

Le diagnostic de certitude est le plus souvent obtenu à la lecture des images radiographiques. Le premier signe radiographique visible est un rétrécissement de l'espace intervertébral. Il est ensuite possible de visualiser une lyse des plateaux osseux, une sclérose des corps vertébraux, associées à des remaniements et proliférations des tissus de part et d'autre de l'articulation. Ces modifications de l'image radiographique peuvent n'être visibles que tardivement :

de 2 à 6 semaines après le début de l'infection. Une absence d'anomalie visible ne permet donc pas de conclure à une absence d'infection. Le recours à la scintigraphie osseuse est peu courant, mais est une méthode diagnostique plus précoce que la radiographie.

Le diagnostic différentiel doit s'établir avec des pathologies de fracture, de lyse osseuse, d'ostéomyélite, de spondylose ou de lésion tumorale.

Des clichés de myélographie peuvent montrer un rétrécissement du canal médullaire et une compression du parenchyme.

L'utilisation de l'IRM est encore peu développée dans le diagnostic et la visualisation des lésions de discospondylite en milieu vétérinaire.

## **2. Traitement**

Le traitement de l'affection se fait par l'administration d'antibiotiques sur une longue durée. Le choix des molécules doit idéalement se faire en fonction de l'antibiogramme, cependant les céphalosporines et la clindamycine peuvent constituer un bon traitement de première intention. Une réévaluation du traitement est effectuée si aucune amélioration n'est visible après 1 à 2 semaines.

La prise en charge de la douleur est également un point clé du traitement. Elle peut se faire à l'aide d'opioïdes (patch de fentanyl, morphiniques) si l'animal est hospitalisé.

En raison du risque élevé de fracture pathologique secondaire, une mise au repos totale de l'animal est très recommandée.

En l'absence de résultats du traitement médical, ou en cas d'atteinte importante des corps vertébraux, une solution chirurgicale (curetage, stabilisation des vertèbres touchées) peut être proposée.

Dans ce genre d'affections, la physiothérapie ne peut être commencée lorsque la phase aiguë est terminée ou lorsque l'infection bactérienne est bien contrôlée, afin d'éviter tout risque de dissémination des germes.

### *E) L'instabilité atlanto-axiale*

Une instabilité atlanto-axiale est à l'origine d'une plus grande flexibilité entre ces 2 premières vertèbres. La dent de l'axis tend à saillir dorsalement vers le canal médullaire de l'atlas, et peut occasionner une compression du parenchyme médullaire.

Cette instabilité peut être congénitale ou acquise. Elle est expliquée par un défaut de formation de la dent de l'atlas, sa fracture ou sa luxation, ou sa non-union avec l'axis. Une laxité ou une rupture des ligaments atlanto-axiaux (notamment le ligament transverse) participe à cette instabilité. Elle peut survenir de manière aiguë après un épisode traumatisant, ou rester subclinique un long moment (notamment chez de petites races) et se déclarer à la faveur d'un choc ou d'un mouvement inapproprié (Westworth and Sturges 2010).

#### **1. Diagnostic**

Anamnèse et commémoratifs : les chiens de petites races et races miniatures sont prédisposés (Chihuahua, caniche toy, Yorkshire, Loulou de Poméranie, Pékinois ...), ainsi que

certaines races de taille moyenne à grande (rottweiler, pinscher, ...). Les chiens de tous les âges peuvent être atteints, mais les sublaxations congénitales deviennent cliniques avant 2 ans, et pour 52 à 70 % d'entre elles avant 1 an. Il n'existe pas de prédisposition en fonction du sexe (Cerdá-Gonzalez and Dewey 2010; McCarthy, Lewis, and Hosgood 1995).

Clinique : des troubles neurologiques de type MNC sur les 4 membres associés à un phénomène algique cervical plus ou moins marqué (présent chez 53 à 77% des chiens), sont observés. Ils peuvent soit évoluer de manière chronique ou intermittente, soit de manière aiguë suite à un choc ou un geste traumatique. Des épisodes de convulsions peuvent parfois être rapportés par le propriétaire (Westworth and Sturges 2010).

Le diagnostic de certitude est radiographique : une vue latérale de la partie cervicale avec la tête en flexion montre le déplacement du corps de l'axis. Cependant, les images ne montrent pas toujours cette sublaxation : il peut être utile de réaliser des vues avec un produit fluorescent pour la mettre en évidence. La myélographie permet de montrer la compression médullaire, et l'IRM d'évaluer l'état du parenchyme.

## **2. Traitement**

Il peut être chirurgical ou médical, en fonction de la clinique de l'animal et du degré d'instabilité.

Le traitement conservateur consiste en une immobilisation cervicale tête en extension (avec une minerve), associée avec l'immobilisation de l'animal et l'administration de corticoïdes. Ce genre de traitement donne de bons résultats sur des IAA chroniques ou intermittentes. Le port de la minerve engendre cependant une amyotrophie progressive des muscles stabilisateurs de l'encolure. Le traitement chirurgical peut être tenté si la récupération des fonctions neurologiques n'est pas suffisante avec ce traitement. Il consiste en une stabilisation de la jonction atlanto-axiale par une arthrodeèse.

### *F) La Spondylo-Myélopathie Cervicale Caudale*

Ce terme regroupe un grand nombre de pathologies différentes, qui se caractérisent toutes par une compression de la moelle épinière en région cervicale due à une sténose progressive du canal rachidien. Il comprend le syndrome de Wobbler.

Divers facteurs sont discutés quant à l'étiologie de cette affection : la sténose comporte certainement un trait de transmission héréditaire, mais elle est souvent concomitante à une malformation congénitale des vertèbres, une hypertrophie du ligament jaune et parfois à des maladies dégénératives du disque intervertébral. Des facteurs nutritionnels (excès énergétiques, excès d'apport en calcium durant la croissance) sont aussi évoqués. Ces anomalies peuvent être silencieuses un certain temps, puis devenir cliniques, entraînant des discopathies et des réactions hypertrophiques des structures ligamentaires adjacentes.

La compression peut être dynamique, lorsque les mouvements en flexion ou en extension de la colonne modifient le degré de compression, ou statique, lorsqu'ils n'ont aucune influence sur celui-ci.

La grande majorité des lésions de SMCC se retrouvent d'abord en C6-C7 puis en C5-C6. Les autres localisations cervicales sont beaucoup moins fréquentes (da Costa 2010).



## **1. Diagnostic**

Anamnèse et commémoratifs : la SMCC touche davantage les chiens de race grande à géante, avec une prédisposition pour les dogues allemands et les dobermans. Il n'existe pas de prédisposition de genre. La grande majorité des chiens atteints ont plus de 3 ans. Les commémoratifs mentionnent souvent une installation des troubles à bas bruit, de manière chronique, sur plusieurs mois. Un petit traumatisme entraîne un épisode aigu et motive la consultation chez le vétérinaire. Les premiers signes cliniques sont précoces chez les dogues allemands et plus tardifs chez les dobermans.

Clinique : l'hyperesthésie cervicale est le signe le plus fréquemment retrouvé. La douleur est moins représentée mais est tout de même souvent rencontrée (60-70% des dobermans atteints, environ 50% chez les autres races). Bien souvent, la manipulation de l'axe cervical n'est pas nécessaire pour provoquer la cervicalgie. Il doit se faire avec précaution, car le risque d'entraîner une décompensation de la pathologie est bien réel. Les troubles neurologiques peuvent aller d'une ataxie légère à une tétraplégie (Cauzinille 2003; Garosi and Cauzinille 1999). L'ataxie est très souvent présente, mais n'est pas toujours accompagnée de réactions proprioceptives diminuées.

Une démarche typique de la SMCC est une démarche ébrieuse, avec un chien présentant une ataxie marquée des postérieurs et une raideur des antérieurs due à une fonte bilatérale des muscles de l'épaule, secondaire à un syndrome MNP chronique sur les antérieurs. Une raideur de la nuque peut être relevée.

Examens complémentaires : la radiographie ne permet pas toujours l'établissement d'un diagnostic de certitude. Elle permet d'éliminer d'autres hypothèses du diagnostic différentiel comme les FLV, les tumeurs vertébrales ou les discospondylites. Certains signes évoquent fortement une SMCC : une malformation des corps vertébraux, un aplatissement cranio-ventral de l'épiphyse antérieure et la protrusion de son bord dorsal dans le canal médullaire, un défaut d'alignement des vertèbres, une sténose du canal vertébral (clinique dès que la différence entre les diamètres crânial et caudal de la vertèbre dépasse les 3 mm), une réduction de l'espace intervertébral, une minéralisation du noyau pulpeux, une opacification et une irrégularité des espaces intervertébraux dorsaux associés à une dégénérescence des facettes articulaires.

La myélographie permet de déterminer l'intensité et l'étendue de la compression. Elle est donc très recommandée, et a longtemps été considérée comme l'examen diagnostic de la SMCC. Les images myélographiques de la colonne vertébrale cervicale permet de distinguer les compressions statiques des chroniques.

Le scanner est souvent associé à la myélographie : il permet une meilleure visualisation des déformations osseuses, et de mesurer plus précisément l'étendue et la sévérité de la compression.

L'IRM devient aujourd'hui le gold standard de la détection et la caractérisation de la SMCC. Elle permet une meilleure localisation des lésions, et une évaluation précise de l'état du parenchyme, ainsi que des structures avoisinantes.

## **2. Traitement**

De nombreux traitements ont été décrits, il n'existe à l'heure actuelle pas de réel consensus sur la meilleure thérapeutique à adopter pour traiter la SMCC. Il a longtemps été considéré qu'une option chirurgicale précoce était la seule solution envisageable, le taux de succès d'une telle opération avoisinant les 80% en post opératoire immédiat. Cependant, le taux de récurrence est élevé, les segments adjacents se trouvant au contact d'une portion de moelle immobile ayant tendance à

dégénérer à leur tour. Ce taux de récurrence approche les 20 à 30% des chiens opérés, et ce, sans considération de la technique chirurgicale utilisée (Jeffery and McKee 2001).

Il a récemment été montré dans plusieurs études qu'un traitement conservateur (mise au repos de l'animal et administration de corticoïdes à dose dégressive sur 3 à 4 semaines) peut suffire à ralentir la progression de la maladie et à rallonger l'espérance de vie des animaux (De Decker et al. 2009).



Figure 11 : Si le traitement médical n'apporte pas une amélioration satisfaisante dans les 3 à 4 semaines ou lorsque l'état neurologique du chien se dégrade, il est nécessaire d'opérer le chien atteint de SMCC. Diverses techniques chirurgicales existent. Ici, ce doberman de 4 ans a subi une décompression ventrale puis une manœuvre de distraction-stabilisation à l'aide d'une cage de fusion et de vis.

Iconographie : Service Imagerie VetAgro-sup.

### G) La sténose lombo-sacrée dégénérative chez le chien (SLSD)

C'est un rétrécissement du canal médullaire en région lombo-sacrée dû à un phénomène multifactoriel dégénératif, souvent associé à une pathologie discale chronique du disque intervertébral de la jonction lombosacrée. Cette pathologie s'accompagne quelquefois d'une réaction secondaire proliférative des ligaments et facettes articulaires de la zone atteinte, actions secondaires participant à l'aggravation du processus et à l'apparition des signes cliniques (Meij and Bergknut 2010; Ragetly, Checinski, and Couturier 2013).

C'est une des causes les plus fréquentes du syndrome de la queue de cheval chez le chien. Les autres étiologies de ce syndrome sont regroupées dans le tableau suivant, et ne seront pas détaillées par la suite.

Tableau 8 : Etiologies du syndrome de la queue de cheval, d'après (Piane, Fusellier, and Fanuel n.d.)

<b>Inflammatoire/Infectieux</b>	Névrite de la queue de cheval, Spondilodiscite
<b>Traumatique</b>	Hernie Discale, FLV
<b>Congénital</b>	Sacralisation de L7 ou Cd1 Hémivertèbre Spina Bifida Instabilité lombosacrée Sténose lombosacrée
<b>Néoplasie</b>	Ostéosarcome, Fibrosarcome Tumeurs secondaires Tumeurs des gaines neuronales
<b>Dégénératif</b>	Hernie Discale chronique Spondylose compressive

## 1. Diagnostic

Anamnèse et commémoratifs : les chiens de grande race, plus particulièrement les chiens de travail et ceux présentant une malformation congénitale (vertèbre de transition, ostéochondrose), sont prédisposés au développement de cette pathologie. Les bergers allemands sont fréquemment atteints. La maladie s'observe chez des chiens d'âge moyen, à partir de 7 ans, et augmente d'incidence avec le vieillissement.

L'évolution se fait souvent sur plusieurs mois ou années.

Les premiers symptômes sont comportementaux : le chien montre une réticence à l'effort ou au travail, il peut conserver une position antalgique (posture courbée). L'hyperesthésie, voire la douleur en région lombo-sacrée s'installe progressivement, quelquefois par épisodes intermittents, se traduisant de diverses manières : boiterie intermittente ou continue des postérieurs, automutilation au niveau du bassin... Une parésie s'installe lentement, et peut s'accompagner, dans les cas les plus avancés, d'incontinence urinaire et/ou fécale.

Clinique : à l'examen dynamique à distance, le chien peut montrer une boiterie uni/bilatérale des postérieurs, ou une paraparésie plus ou moins prononcée. Le soulagement d'un postérieur par report de poids sur le membre controlatéral signe un piégeage des racines des nerfs ipsilatéraux L7 et/ou S1 dans la zone de sténose.

Dans la majorité des cas, le tableau clinique est dominé par une douleur de la zone lombo-sacrée, les déficits nerveux étant moins sévères car le parenchyme médullaire de cette zone est moins sensible à la compression. Cette douleur peut être mise en évidence par une manipulation de la queue, une pression sur les processus épineux, ou une extension de la colonne en région lombo-sacrée.

L'examen clinique, par la palpation et la manipulation minutieuse de chaque articulation, doit permettre d'éliminer d'autres affections du diagnostic différentiel, comme une dysplasie des hanches à un stade avancé, une rupture des ligaments croisés uni ou bilatérale...

Un examen neurologique confirme les déficits proprioceptifs, la faiblesse des postérieurs, et quelquefois un syndrome MNP sur les postérieurs.

Examens complémentaires : le recours à l'imagerie médicale est nécessaire pour apporter le diagnostic de certitude. La radiographie a longtemps été l'examen de confirmation standard, les anomalies étant souvent bien visibles sur les incidences de profil : spondylose, subluxation S7-L1, sténose des plateaux vertébraux, ... Elle permet également de repérer les malformations et pathologies prédisposantes : hémivertèbres, vertèbres de transition, OCD, ostéochondrose, ... etc. Cependant, une image sans anomalie ne permet pas d'exclure la SLSD. La myélographie n'est pas toujours pertinente, car sa sensibilité dépend de l'engagement du sac dural par rapport à la jonction lombosacrée. Elle est souvent plus sensible qu'une radiographie, et sa sensibilité peut être augmentée par la mise en extension et/ou en flexion de la colonne. Des images myélographiques normales ne permettent pas d'exclure un diagnostic de SLSD.

Le recours au scanner et à l'IRM s'est institutionnalisé dans le diagnostic des SLSD, car ils offrent encore davantage de sensibilité. Ils permettent une meilleure visualisation de la dégénérescence des disques intervertébraux et de la compression des racines nerveuses.

Les méthodes d'exploration de la conduction nerveuse et l'électromyogramme aident à objectiver les dénervations et troubles de la conduction engendrés par la pathologie.

## **2. Traitement**

Un traitement conservateur est proposé en première intention, lorsque l'atteinte nerveuse n'est pas trop sévère. Il consiste en un arrêt total de l'activité de l'animal (l'exercice provoque une vasodilatation pouvant aggraver la compression et l'ischémie des racines nerveuses), une perte de poids (en fonction de sa surcharge pondérale), et une administration d'AINS. Les corticoïdes sont peu indiqués car ils offrent le même bénéfice de l'analgésie et de la réduction de la réaction inflammatoire que les AINS mais provoquent plus d'effets secondaires. Des opioïdes injectables (morphine, buprénorphine, en hospitalisation), en diffusion par patch (fentanyl) ou administrables par voie orale (tramadol) peuvent être proposés en association avec les anti-inflammatoires pour contrôler la douleur.

La mise au repos complet doit être observée au minimum 4 semaines, le chien étant promené en laisse courte durant un temps réduit. Une reprise de l'exercice progressive est possible ensuite, elle doit être adaptée à chaque animal, en fonction de son évolution. Quelques chiens parviennent finalement à retrouver une activité normale (pas de travail), mais ils ne représentent pas la norme.

Lorsque l'atteinte nerveuse et algique est trop importante, ou lorsqu'elle ne répond pas au traitement conservateur, une solution chirurgicale peut être proposée aux propriétaires. La technique de choix est en général une hémilaminectomie dorsale, qui peut être complétée par une fenestration et une exérèse du disque dégénéré. Une stabilisation chirurgicale de la zone est réalisée lors de la mise en évidence d'une instabilité ou d'une subluxation lombo-sacrée.

### *H) Les néoplasies*

#### **1. Physiopathologie**

Les tumeurs extra-durales sont les tumeurs de la région vertébrale les plus fréquentes chez le chien (Bagley 2010). Elles peuvent être primitives et d'origines diverses : ostéosarcomes, fibrosarcomes, chondrosarcomes, hémangiosarcomes. Les myélomes, sarcomes à cellules géantes ou tumeurs des autres tissus (graisseux, musculaires, lymphoïdes) sont peu courants. Elles se localisent en règle générale sur une seule vertèbre, et ne dépassent pas l'articulation menant à la vertèbre voisine (c'est toutefois possible, dans de rares cas).

Les tumeurs vertébrales secondaires sont des métastases provenant majoritairement de carcinomes (pulmonaire, prostatique, mammaire) ou de sarcomes (hémangiosarcomes, fibrosarcomes, lymphosarcomes) (Cauzinille 2003).

L'ensemble de ces tumeurs peut être responsable d'une myélopathie compressive, et provoquer les signes nerveux déjà évoqués plus haut dans cet écrit. Il est très rare, au vu du pronostic très réservé de ce type de pathologie, qu'un protocole de physiothérapie soit entrepris pour soulager l'animal.

Les tumeurs médullaires peuvent être intramédullaires ou intradurales extramédullaires. Les tumeurs intradurales extramédullaires les plus courantes sont les méningiomes et les tumeurs des gaines nerveuses (schwannomes, neurofibromes et neurofibrosarcomes). Les méningiomes sont classiquement retrouvés en région atlanto-axiale ; en région lombaire, ils ont tendance à montrer une agressivité locale exacerbée, en développant des adhérences aux nerfs périphériques adjacents. Les tumeurs nerveuses périphériques citées précédemment se développent généralement près de

la moelle et remontent les racines en direction de celle-ci. Les signes de compression apparaîtront sur le segment médullaire en regard, du côté ipsilatéral à la lésion néoplasique. Ces tumeurs sont de mauvais pronostic (Bagley 2010).

Les tumeurs intramédullaires sont les suivantes :

- Les gliomes (astrocytomes, oligodendrocytomes, glioblastomes) sont les tumeurs les plus fréquentes chez le chien.
- Le néphroblastome (aussi appelé neuro-épithélioma). De structure proche de celle des tumeurs primitives rénales, il se développe en règle générale en région thoraco-lombaire chez de jeunes adultes.

## **2. Diagnostic**

La clinique, l'anamnèse et les commémoratifs dépendent du type de tumeur considéré et de sa localisation, ainsi que de son évolution. De nombreux symptômes, comme une boiterie chronique d'un membre, des syndromes paranéoplasiques et des répercussions systémiques peuvent accompagner la déficience neurologique.

Les techniques d'imagerie utilisées varient également en fonction du type tumoral : une tumeur osseuse ou articulaire sera visible à la radiographie. Là encore, la myélographie peut être utile pour objectiver le degré de compression médullaire et le lieu de compression. Pour les tumeurs des tissus mous, le scanner et l'IRM sont des examens de choix.

## **3. Traitement**

Lors de tumeurs extradurales, un traitement chirurgical, permet un curetage et une décompression de la moelle. L'exérèse totale de la tumeur est à discuter en fonction de l'étendue de celle-ci, en fonction des risques d'atteintes secondaires au délabrement des vertèbres. Le pronostic de ces tumeurs est plus réservé que lors de tumeurs osseuses des membres.

Certaines tumeurs intradurales, comme les méningiomes, les néphroblastomes ou les lymphomes peuvent également être ôtées chirurgicalement si elles ne sont pas trop étendues localement. L'exérèse des méningiomes cervicaux, notamment, est de bon pronostic lorsqu'elle est effectuée assez précocement et associée à une radiothérapie. Les gliomes ne peuvent pas être opérés, mais les formes les moins malignes répondent relativement bien à la chimiothérapie.

Lorsque l'exérèse chirurgicale n'est pas possible, soit parce que la tumeur est trop grosse et/ou que son retrait entraînerait un délabrement trop important des tissus adjacents, soit parce que le site lésionnel est difficilement accessible, une chimiothérapie ou une radiothérapie peut être indiquée. La radiothérapie est davantage utilisée en cas de tumeur intradurale extramédullaire ou intramédullaire. Elle peut permettre une réduction de la taille de la tumeur, qui sera d'autant plus importante que la vitesse de développement de celle-ci est élevée. Une disparition de la lésion est quelquefois décrite.

## **IV. Evaluation du pronostic**

Plusieurs études se sont penchées sur les chances de récupération des chiens souffrant de compression médullaire (et notamment de hernie discale) et sur les facteurs pouvant influencer de manière positive ou négative cette évolution.

La perte de la nociception (dont les voies se trouvent au sein des faisceaux spino-thalamiques et propriospinales, situés profondément dans la matière blanche) durable est un signe d'une transection totale de la moelle épinière et constitue un facteur pronostic aggravant majeur (Olby et al. 2005; Ragetly and Ragetly 2013). L'équipe de Ragetly et al. considère que les chiens ayant conservé la perception douloureuse profonde ont entre 80% et 96 % de chance de récupérer une mobilité (Ragetly and Ragetly 2013), contre seulement 68% des chiens l'ayant perdu et ayant été opérés (Olby, Levine, and Harris 2003).

Dans le même sens, une équipe menée par H.W. Scott, *et al.* a étudié le devenir de 34 chiens présentant une hernie discale thoraco-lombaire et opérés par une technique de décompression, ayant perdu la sensibilité douloureuse profonde. Sur ces 34 chiens, seuls 21 (soit 62%) ont retrouvé une autonomie fonctionnelle, en ayant retrouvé une nociception dans les 2 semaines post chirurgie. Sur les 13 chiens restants, 7 n'ont pas récupéré d'activité motrice durant le temps du suivi et 6 ont été euthanasiés durant la chirurgie ou peu de temps après, ayant développé une myélomalacie. H.W. Scott, et al. ont observé que la rapidité d'installation des signes cliniques (perte totale de la mobilité en moins d'une heure) avait un impact négatif sur l'évolution post chirurgicale du chien neuropathe (SCOTT and MCKEE 1999).

Il est possible d'apporter plus de nuances à ces résultats : une étude rétrospective menée par Olby & Levine en 2003 a observé l'évolution sur des durées variant de plusieurs mois à quelques années 87 chiens paraplégiques ayant perdu la nociception suite à une atteinte médullaire résultant d'une hernie discale extrusive ou un traumatisme. Ils ont constaté que la totalité des chiens ayant retrouvé une sensibilité douloureuse profonde ont également recouvré la mobilité, la majorité (97%) des chiens qui ont retrouvé une sensibilité douloureuse profonde l'ayant fait en moins d'un mois. Parmi ceux-ci, 78% ont regagné leur sensibilité douloureuse dans les 2 semaines suivant la chirurgie. Cela nous invite à penser que la recouvrance de la nociception dans le mois, voire les 2 premières semaines suivant la chirurgie constitue un facteur favorable à la recouvrance fonctionnelle. Sur les 18 chiens n'ayant pas récupéré de nociception, 7 (soit 40%) ont retrouvé une mobilité dans les 16 à 72 semaines post chirurgie, avec une moyenne à 36 semaines. La reprise de mobilité de la queue notamment dans le mois suivant la chirurgie est également positive concernant la recouvrance de l'activité fonctionnelle des postérieurs à venir (Olby et al. 2003).

Olby & Levine ont aussi observé que l'âge est un facteur pronostic défavorable pour la récupération fonctionnelle post-chirurgicale. Cela concorde avec certains résultats de recherche montrant que des rats âgés présentaient, pour des traumatismes médullaires équivalents, une remyélinisation moindre suite à une lésion médullaire et une capacité à la régénération nerveuse diminuée par rapport à des sujets plus jeunes (Cudia and Duval 1997; Sim et al. 2002).

Enfin, ils constatent que respectivement 32% et 41% des chiens ayant retrouvé la nociception restent toutefois incontinents urinaires et/ou fécaux (Olby et al. 2003).

Ces études ont pour la plupart concerné des chiens ayant subi des hernies discales. Lors de traumatisme comme les luxations vertébrales et les fractures, il faut également prendre en compte la présence ou non d'une instabilité vertébrale, qui peut détériorer de manière chronique le parenchyme présent en regard de la lésion et dégrader l'état clinique de l'animal. Dans tous les cas, le pronostic de récupération est plus faible que dans le cas de hernie discale, et il est réduit presque à néant en cas de déplacement vertébral (Olby et al. 2003).

La récupération fonctionnelle spontanée en cas d'embolie fibrocartilagineuse peut être spectaculaire et rapide (1 semaine) : elle est due à la résorption de l'œdème présent dans la matière grise.

## **V. Les effets collatéraux associés aux affections médullaires et importance de la rééducation physique**

Les affections médullaires ont des répercussions sur l'ensemble de l'organisme, à cause, en grande partie, de l'immobilité engendrée. La majorité de ces répercussions sont abordées dans cette partie.

Il faut en outre leur ajouter le risque d'escarres et altérations de la barrière cutanée. En effet l'immobilité est à l'origine d'un défaut de drainage et de vascularisation. Ce phénomène fragilise la barrière cutanée et la rend plus sensible aux pressions longtemps maintenues et aux excoriations. Ces dommages rendent laborieuses les manipulations du patient alité. Ils peuvent être prévenus par un rembourrage important des surfaces de couchage et des accessoires utilisés (harnais, chariots), ainsi que par des changements fréquents de décubitus.

### ***A) L'amyotrophie***

Les affections médullaires sont à l'origine d'une amyotrophie et d'une perte globale de force musculaire. L'amyotrophie est objectivée par une diminution concomitante de la taille et du nombre de fibres musculaires. Elle est la résultante de deux mécanismes aujourd'hui relativement bien décrits par de nombreuses études mais pas toujours entièrement expliqués à l'échelle cellulaire : l'atrophie de dénervation et celle d'immobilisation.

#### **1. L'amyotrophie d'immobilisation**

Cette atrophie musculaire est majoritairement due aux changements cellulaires et tissulaires induits par le non-usage. Elle se traduit par une réduction de la longueur des fibres et des tissus fibro-élastiques les entourant, ainsi que de la résistance de celles-ci à la fatigue. De manière anecdotique, elle est également reliée à la diminution de stimulation neuro-électrique (Gordon and Mao 1994).

Les muscles les plus sensibles à cette atrophie sont les muscles posturaux : les muscles extenseurs des membres croisant une seule articulation, riches en fibres musculaires de type I. Ils sont durables à la fatigue et responsables d'un effort sur de la longue durée. A l'inverse, les muscles les plus longtemps préservés sont les muscles qui leur sont antagonistes : muscles fléchisseurs et reliant des segments au travers de multiples articulations. Ces derniers muscles sont en majeure partie composés de fibres musculaires de type II, et associés à l'effort anaérobie et à la puissance musculaire (Gordon and Mao 1994; Millis and Levine 2014; Oliveira Milani et al. 2008).

L'atrophie résulte d'un déséquilibre entre la synthèse et le catabolisme des protéines. Le catabolisme persiste quoi qu'il arrive dans un muscle immobilisé, tandis que la synthèse diminue : le volume global des fibres musculaires diminue (la myosine est la protéine la plus touchée).

La perte de force musculaire est la plus forte lors de la première semaine d'activité, elle se poursuit de manière plus raisonnée ensuite (Gordon and Mao 1994; Oliveira Milani et al. 2008). Elle

s'explique par la diminution du nombre et de la taille des fibres (par la réduction du nombre de sarcomères), mais également par des changements opérés à l'échelle cellulaire : réduction de la taille et du nombre de mitochondries, réduction du stock de glycogène et de la concentration en ATP circulant, diminution de la vascularisation de manière générale et des synthèses protéiques (Nascimento et al. 2008). D'autres effets intracellulaires ont été prouvés : la moins bonne captation du calcium par le réticulum sarcoplasmique aboutit à une diminution de l'activité de l'ATPase calcium-dépendante intracellulaire.

Puis, le tissu atrophié se fibrose et se remplit de tissu conjonctif, ce qui aboutit, sur du long terme, à un rabougrissement et un raidissement généralisé des muscles. De plus, le tissu musculaire non mobilisé produit moins de récepteurs à l'acétylcholine, ce qui le rend plus contractile et moins sensible aux myorelaxants.



Figure 12 : L'amyotrophie peut-être objectivée par la mesure du diamètre du membre à l'aide d'un mètre de couturier.

Photographie personnelle.

Plusieurs facteurs influencent le degré d'atrophie : la durée de l'immobilisation, la position dans laquelle le muscle est immobilisé, le degré d'immobilisation (avec ou sans appui du corps sur le membre par exemple), les traitements antérieurs et la sédentarité de l'animal (Oliveira Milani et al. 2008).

## **2. L'amyotrophie de dénervation**

C'est une autre composante de l'amyotrophie résultant d'une paralysie d'origine médullaire. Elle est la conséquence de l'arrêt de stimulation du muscle par les structures en amont (notamment les motoneurones).

Les muscles totalement dénervés dégénèrent rapidement. Ce n'est pas souvent le cas lors d'une compression médullaire, mais beaucoup de muscles subissent en revanche les effets d'une dénervation partielle. La prévention ou l'inversion de ce phénomène dépend de la capacité des motoneurones à recréer des liaisons avec les fibres musculaires qui ne sont plus touchées. Cela dépend donc du nombre de motoneurones sains et de leur capacité de régénération/germination qui leur sont propres.



Des études ont montré qu'un motoneurone innerve en temps normal de quelques centaines à quelques milliers de fibres. Suite à une lésion médullaire, il est estimé qu'ils peuvent raccorder jusqu'à 5 fois plus de fibres qu'initialement (Gordon and Mao 1994).

L'autre facteur limitant de la guérison est le nombre de motoneurones restants, car la distance constitue un obstacle majeur à la ré-innervation : un motoneurone qui ne possède pas de branche dans le muscle ne pourra jamais l'innover. On considère que la guérison nerveuse peut être totale dès lors que moins de 85% de l'innervation du muscle est détruite. Au-dessus de ce seuil, il n'est physiquement pas possible de raccorder l'entièreté du muscle aux fibres nerveuses afférentes. En dessous de ce seuil, le nombre de fibres innervées par un motoneurone peut augmenter de manière forte et proportionnelle au degré de dénervation.

L'âge peut avoir des conséquences néfastes sur cette ré-innervation. En effet, avec le vieillissement des structures, la capacité de régénération cellulaire est diminuée et l'activité d'apoptose est augmentée de manière physiologique. Leurs tissus réalisent moins de synthèse et davantage de catabolisme protéique. L'auto-phagocytose est plus marquée dans les muscles striés.

Dans ce processus de dégénérescence aussi, les changements structuraux opérés à l'échelle cellulaire conditionnent les effets observés. Ainsi, les fibres de type I sont transformées en fibres de type II : cela induit une moins bonne tolérance à l'effort et une fatigue musculaire advenant beaucoup plus rapidement.

Chez un animal normal, la répétition d'un même mouvement un grand nombre de fois (exemple de la marche ou de la nage) induit une baisse de l'énergie musculaire qui peut atteindre 67% de la force initialement déployée. Il reste alors 33% de cette force, cette part correspondant à la proportion des fibres de type II dans un muscle. Chez un animal souffrant de paralysie, la force restante peut ne pas dépasser les 3% de la force initiale (Gordon and Mao 1994; Millis and Levine 2014).

### **3. La rééducation des muscles atrophiés**

La rééducation fonctionnelle est obligatoire pour la récupération des propriétés fonctionnelles des muscles ayant subi une immobilisation prolongée et / ou une dénervation. Elle favorise une bonne croissance musculaire et une bonne orientation des fibres ainsi que l'inversion des processus délétères mis en œuvre à l'échelle cellulaire. Cette rééducation permet de redonner aux fibres leur taille initiale, leur vascularisation d'avant traumatisme et de retrouver un ratio de nombre de fibres I sur celui des fibres II normal (Sakakima et al. 2004).

La majorité des atteintes par atrophie sont réversibles, mais elles impliquent une période de remobilisation au moins égale à deux fois la période d'immobilité. Cette période de rééducation sera d'autant plus longue que l'animal est âgé.

De nombreuses études se sont penchées sur les paramètres d'une bonne rééducation. L'une d'entre elle a démontré que sur un programme de 8 semaines de tapis roulant, les exercices de plus grande intensité étaient plus efficaces que ceux de basse intensité (Kannus et al. 1998). Cependant, une période d'adaptation est nécessaire entre l'immobilisation et la réalisation de ces exercices, même d'intensité modérée, afin d'éviter l'occurrence de blessures (Appell 1986).

La fréquence est également importante. Des rats ont subi une immobilisation des membres pelviens durant 2 semaines. Ils ont ensuite été rééduqués grâce des sessions de marche et de course sur des tapis roulants durant 8 semaines, à raison de 1, 3 ou 6 séances par semaine. L'étude montre que les rats n'ayant pas eu cette rééducation (groupe contrôle, laissé en liberté) n'ont obtenu qu'une

guérison histologique partielle, et que les protocoles comprenant des séances 3 à 6 fois par semaine ont montré de meilleurs résultats que ceux n'en comportant qu'une seule dans la semaine (Sakakima et al. 2004).

La rééducation sera d'autant plus efficace et rapide que l'animal touché possédait une activité physique importante avant sa pathologie (Appell 1986; Oliveira Milani et al. 2008).

Le mécanisme de régénérescence musculaire a été expliqué : il permet d'éclaircir l'impact de certains types d'exercices sur la guérison des tissus impliqués. En effet, les cellules musculaires satellites, des cellules souches situées entre la lame basale du muscle et celui-ci, jouent un grand rôle en migrant vers le site de la lésion et en se différenciant en cellules plurinucléées « normales ». Elles ne sont activées que lorsque les contractions musculaires sont d'intensité suffisante, et réalisées sur une durée minimale. Elles sont également plus facilement activées par les contractions excentriques : ce qui explique que ces dernières soient plus efficaces que les contractions concentriques dans la remusculature (Millis and Levine 2014).

Il a été démontré que l'inflammation joue un rôle bénéfique dans l'activation de ces cellules satellites, bien que le mécanisme ne soit aujourd'hui pas entièrement connu. Il est donc probable que l'administration d'anti-inflammatoires ralentisse le processus de régénération musculaire.

## *B) L'altération des tissus mous et l'ankylose*

### **1. Effets de l'immobilisation sur les structures collagéniques de type tendons et ligaments**

L'immobilisation a un rôle néfaste sur les capacités élastiques des muscles et des tendons car ils ne sont plus sollicités. En réponse à cette non-stimulation, ceux-ci perdent leur zones réticulées et subissent une désorganisation des fibres de collagène et des cellules. De plus, leur concentration en de nombreux composants essentiels à leur bon fonctionnement (collagène I, chondroïtine sulfate, GlycoAminoGlycane, dermatine sulfate et autres composés hydrophiles) diminue.

Tous les tendons et ligaments ne répondent pas de la même manière à l'immobilité (Klein et al. 1982). De manière globale, ils perdent leur capacité d'amortissement et protègent moins l'os aux stress de compression et d'extension, ce qui prédispose ce dernier aux fractures par avulsion. Ce risque est majoré en cas d'immobilisation prolongée : l'os d'un membre immobile, qui ne subit plus de contrainte mécanique, subit une perte de densité et devient plus fragile.

Ces effets délétères sont observables dès 6 semaines d'immobilisation totale et sont proportionnels à la durée d'immobilisation.

Une rééducation permet là encore de retrouver une fonctionnalité normale de ces structures. Cependant toutes les structures ne possèdent pas la même vitesse de récupération. Alors que les ligaments et les tendons retrouvent leurs capacités dès 6 semaines de remobilisation (pour 6 semaines d'immobilisation), les complexes d'attache os-ligament nécessitent jusqu'à 18 semaines de rééducation pour retrouver des propriétés biomécaniques normales pour une même durée d'immobilisation (Laros, Tipton, and Cooper 1971).

## 2. Ankylose articulaire

Il existe peu d'études menées spécifiquement sur l'effet d'une immobilisation prolongée sur la perte d'amplitude articulaire en particulier, même si ce problème est bien connu des chirurgiens et des physiothérapeutes (Sakakima et al. 2004; Usuba et al. 2007).

Les études existant sur le sujet s'accordent à dire que la perte d'amplitude articulaire résulterait directement d'un rétrécissement de l'espace intra-articulaire, conséquence d'une infiltration de l'espace synovial par de nombreuses cellules comme des synoviocytes et des fibroblastes, et d'une hyperplasie tissulaire et vasculaire de la capsule articulaire (Matsuzaki et al. 2013; Millis and Levine 2014; Schollmeier et al. 1994).

Cette perte d'amplitude articulaire peut survenir dès 2 semaines d'immobilisation. Après 8 semaines d'immobilisation, l'inversion du processus d'ankylose nécessite à minima 8 semaines de remobilisation et est totale après 12 semaines d'exercices (Schollmeier et al. 1994).

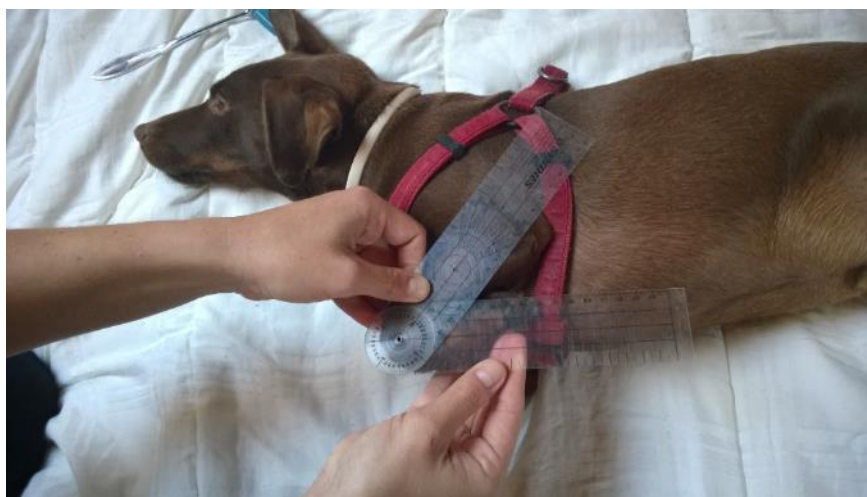


Figure 13 : Un goniomètre permet de mesurer les angles d'une articulation en flexion et en extension et ainsi d'évaluer les restrictions articulaires. Photographie personnelle.

Une équipe menée par M. Usuba a immobilisé durant 40 jours les articulations du genou de 66 rats à 150° d'angle à l'aide de systèmes de câblages internes, installés sous anesthésie générale. Après ces 40 jours, ils ont enlevé le matériel et ont constaté l'apparition de contractures dès l'obtention d'un angle de 85° sur le genou. Les 53 rats inclus dans l'étude après ces traitements ont été divisés en 6 groupes, chacun de ces groupes subissant un protocole de remobilisation propre. Usuba, *et al.* a observé que des mouvements de stretching peu intenses mais tenus sur une longue durée étaient plus efficaces pour lutter contre les contractures et développer l'amplitude articulaire que les étirements plus intenses mais tenus sur de plus faibles durées (Usuba et al. 2007).

### 3. Effets sur les tissus osseux

La dégénérescence osseuse suit 3 étapes :

- Jusqu'à 24 semaines d'immobilisation, l'os subit une perte de densité drastique, plus marquée lors de la 6<sup>e</sup> semaine et touchant toutes ses composantes de manière équivalente (périoste, os cortical et endoste).
- Entre 24 et 32 semaines d'immobilisation, cette perte de densité ralentit et se concentre davantage sur l'enveloppe périostée.
- Enfin, après 32 semaines d'immobilisation, cette perte de densité osseuse se stabilise. L'os a perdu entre 30 et 50% de sa masse initiale.

Tous les os ne sont pas touchés de la même manière par l'immobilisation d'un membre : les os distaux sont les plus exposés à cette ostéoporose.

Il a été montré qu'une dénervation ou une pathologie nerveuse peut avoir un effet négatif sur l'activité des ostéophytes et donc sur la santé et la croissance osseuse. Dans ces types de pathologies, il a été démontré que des contractions musculaires actives (mises en place par des réflexes de flexion ou provoquées par de l'électrostimulation) permettent de ralentir la perte de densité osseuse (Turbes 1997).

La guérison histologique et la recouvrance des propriétés biomécaniques de l'os dépendent de la période d'immobilité subie, du type d'immobilisation, de la manière de rééduquer et de l'âge de l'animal.

De manière globale, l'os possède une bonne capacité de récupération tant que l'immobilisation n'a pas duré plus de 32 semaines. Si l'immobilisation a duré moins de 24 semaines et que l'étape de perte rapide et homogène de densité osseuse a été interrompue, le pronostic de récupération est excellent : elle est totale après 8 à 12 semaines de rééducation. Cette récupération est beaucoup plus lente lorsque le chien se trouve dans la deuxième période de dégénérescence osseuse. Si la 3<sup>e</sup> étape est atteinte, la perte de densité est définitive (Jaworski and Uthoff 1986; Millis and Levine 2014).

#### *C) Les douleurs sur le trajet vertébral et douleurs neuropathiques*

Les manifestations algiques sont bien décrites lors de pathologie médullaire, notamment en cas d'atteinte cervicale (les cervicalgies sont très souvent les premiers signes cliniques observés). Elles peuvent cependant advenir dans n'importe quelle pathologie compressive de la moelle épinière.

Plusieurs structures peuvent être à l'origine de la sensation douloureuse, comme les disques intervertébraux (qui contiennent des mécanorécepteurs et une innervation partielle au niveau de l'anneau fibreux), les capsules de l'articulation postérieure (fortement innervées) et certains ligaments spinaux. Certaines études ont prouvé que le périoste des os humains comprenait des nerfs et terminaisons nerveuses sensibles à la substance P, un neuropeptide impliqué dans les phénomènes algiques. Il est donc pertinent de penser que le périoste des vertèbres, s'il est victime d'un stress mécanique important, peut lui aussi causer de la douleur (Webb 2003). Enfin, les compressions et irritations de nerfs, et notamment de ceux composant les racines médullaires dorsales, causent également des douleurs, notamment neuropathiques (Webb 2003; Woolf and Mannion 1999).

La douleur neuropathique selon l'IASP, « est une douleur initiée ou causée par une lésion primitive ou un dysfonctionnement du système nerveux central ou périphérique » (Widerström-Noga and Field-Fote 2009).

Elle regroupe des symptômes positifs, comme les dysesthésies\* ou les allodynies\*, et les symptômes négatifs que sont tous les déficits sensoriels (hypo- et analgésies\*, hypo\* et paresthésies\*, perte des sensations vibratoires\*). Chez l'humain, ces signes cliniques sont facilement identifiables par le questionnement du patient et objectivables par de petits appareillages comme les filaments de Von Frey (Widerström-Noga and Field-Fote 2009). Ils sont en revanche difficiles à mettre en évidence et à discriminer chez nos carnivores domestiques. L'évaluation des douleurs neuropathiques reste donc très subjective et dépendante de l'évaluateur (Widerström-Noga and Field-Fote 2009; Woolf and Mannion 1999).

Ces douleurs restent une énigme en ce qui concerne leur traitement, même en médecine humaine, car elles ne sont pas sensibles aux AINS et n'ont qu'une sensibilité limitée aux opioïdes. Peu d'autres solutions offrent des résultats satisfaisants : les gestions micro-chirurgicales sont controversées, les réalisations de blocs anesthésiques offrent une efficacité excellente mais sur des durées trop courtes. D'autres techniques, comme la persistance d'un bloc sur une plus longue durée via l'injection de phénols ou de l'usage de la cryothérapie ou des injections en continu et par voie péridurale de molécules comme la clonidine, les stéroïdes ou le midazolam sont des thérapeutiques envisagées mais jamais testées car les risques de provoquer des effets secondaires sévères ou irréversibles sont trop importants.

Certains patients encore sont traités par une administration empirique d'antidépresseurs, d'anticonvulsivants (gabapentine) ou de neurotransmetteurs comme la sérotonine ou des inhibiteurs de la norépinéphrine. Ces techniques sont loin d'apporter des solutions satisfaisantes en termes de prévention et de gestion des douleurs neuropathiques de manière automatique et nécessitent des ajustements selon les patients (Widerström-Noga and Field-Fote 2009; Woolf and Mannion 1999).

Les recherches au sujet de la thérapeutique s'axent aujourd'hui sur l'identification des mécanismes produisant et entretenant ces douleurs neuropathiques afin d'agir sur ceux-ci (Nickel et al. 2012; Woolf and Mannion 1999).

#### **Six mécanismes majeurs ont été mis en évidence :**

- la sensibilisation des nocicepteurs par la sécrétion de cytokines et l'envahissement de la zone par des cellules de l'inflammation. Les molécules protéiques et les dérivés de l'acide arachidonique stimulent ces récepteurs, tandis que l'ensemble des cellules et des molécules présentes sur le site contribuent à abaisser le seuil d'activation de ceux-ci.

Des canaux comme celui du récepteur à la capsaïcine, fortement impliqués dans les sensations de brûlure, sont surexprimés. Des facteurs de croissance sont également libérés pour préparer la guérison du site : *ils favorisent ces expressions d'hyperalgie et d'allodynie.*

Des recherches sont aujourd'hui menées sur l'usage de molécules intervenant dans le cycle de l'acide arachidonique ou inhibant les canaux à capsaïcine pour contrôler ce mécanisme.

- la mise en place d'une activité ectopique des cellules nerveuses, par une surexpression et une redistribution des canaux à sodium autour des terminaisons nerveuses ainsi que par la formation d'éphapses entre les fibres tactiles et nociceptives. Cela provoque la décharge spontanée de fibres tactiles de type A $\beta$  et altère le bon fonctionnement des fibres de la nociception (de type C

et A $\delta$ ). En conséquence apparaissent des phénomènes de paresthésie et de dysesthésie (Nickel et al. 2012).

- l'entretien de la douleur par le tonus sympathique, lorsque des fibres sensibles, comme celles contenues dans le ganglion rachidien, sont altérées. Ces dernières se déchargent alors de manière spontanée et créent des éphapses entre elles ce qui auto-entretient le processus. Ce processus est à l'origine d'une hyperesthésie tactile. L'activation du réseau sympathique a également pour effet secondaire d'augmenter l'influx sanguin sur la zone lésée et de favoriser l'extravasation de substances algogènes comme la bradykinine. Enfin, le système sympathique peut activer des nocicepteurs silencieux par le recrutement de fibres à l'origine non stimulées.

- la sensibilisation des cornes dorsales de la moelle. L'action prolongée du glutamate et de la substance P sur les membranes cellulaires est responsable d'une activation des récepteurs NMDA, ce qui permet une accumulation intracellulaire de calcium et un emballement du métabolisme de la cellule, qui devient hyper-réactive.

- la désinhibition des circuits de la douleur, normalement contrôlés par des faisceaux inhibiteurs descendants. Ces faisceaux sont en partie modérés par les récepteurs aux opioïdes et par les récepteurs au GABA et à la glycine.

- la réorganisation du système nerveux central. Une plasticité neuronale se met en place avec la réception du message douloureux, et provoque la réorganisation des zones thalamiques et somato-sensorielles. Cette réorganisation est proportionnelle à l'intensité du stimulus douloureux subi (Nickel et al. 2012).

La recherche offre des perspectives intéressantes pour le traitement futur de ces douleurs. En attendant, la prise en charge chez l'humain consiste bien souvent à apprendre au patient à vivre avec celles-ci, grâce à un soutien psychologique et une assistance dans les activités quotidiennes.

En médecine vétérinaire, le praticien est couramment confronté à ces manifestations douloureuses et peut rester impuissant face à celles-ci. Des traitements à base d'opioïdes et de gabapentine peuvent améliorer la condition de l'animal mais ne constituent pas toujours une réponse efficace à la douleur de celui-ci. La physiothérapie et autres médecines alternatives peuvent alors apporter des solutions complémentaires pour améliorer l'analgésie (utilisation du laser, électrostimulation, usage de techniques d'acupuncture et de techniques manuelles comme le massage ou la mobilisation) ou essayer de lever l'irritation nerveuses (méthodes ostéopathiques et d'acupuncture).

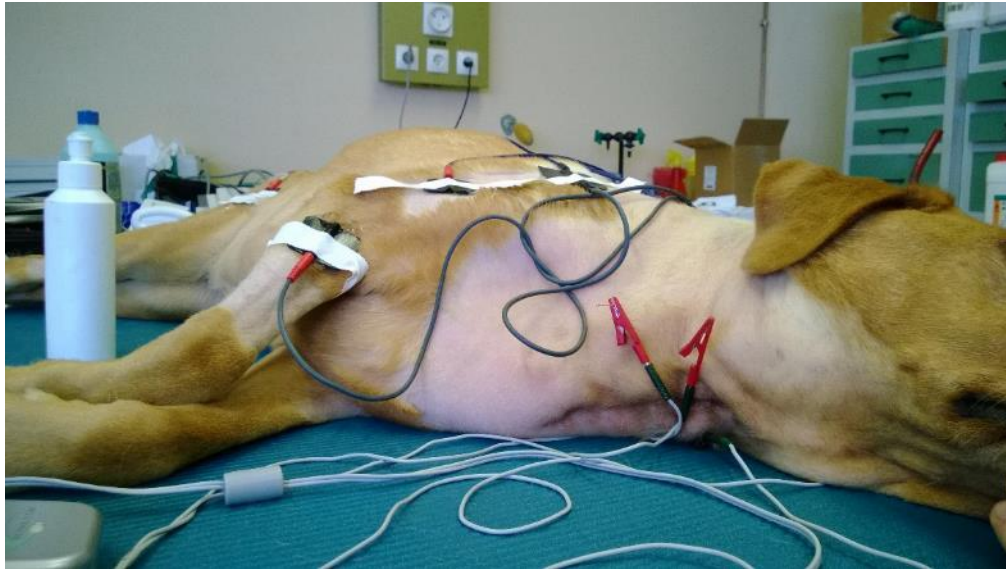


Figure 14 : Des méthodes empruntées à la physiothérapie peuvent fournir des solutions complémentaires dans la prise en charge de douleurs résiduelles consécutives à une pathologie médullaire. Ici, Urane, souffrant d'inconfort en région cervicale, est traitée avec des courants antalgiques (TENS), appliqués au moyen d'aiguilles d'acupuncture classiques sur des points connus en médecine chinoise. Photographie personnelle.

---

## **Partie 2 : LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA REEDUCATION DE CHIENS ATTEINTS DE COMPRESSION MEDULLAIRE**

---

### **I. La physiothérapie en médecine vétérinaire**

La physiothérapie est un ensemble de techniques thérapeutiques non invasives utilisées pour assurer une rééducation fonctionnelle du patient. Millis et Levine définissent la physiothérapie comme tel : « *Le but est de restaurer et faciliter une fonction optimale, une forme physique et un confort optimal, une bonne qualité de vie car ils sont directement reliés à la bonne réalisation du mouvement et à la santé générale* »(Millis and Levine 2014).

Plus encore, « ces techniques affectent les circulations sanguine et lymphatique, les systèmes nerveux et musculaires et la communication intra et extracellulaire. Une maladie ou un traumatisme peut créer un déséquilibre dans ces systèmes. L'objectif de la physiothérapie est de corriger ce déséquilibre de la manière la plus rapide possible».(Schoen and Wynn 1997)

Très utilisée en médecine humaine (plus souvent sous le terme de « kinésithérapie », thérapie par le mouvement), objet de nombreuses études scientifiques, ses effets n'ont plus besoin d'être démontrés. Elle est utilisée dans de très nombreux domaines : réhabilitation post-chirurgicale, bien sûr, mais aussi pneumologie (Bruurs, van der Giessen, and Moed 2013; Castro et al. 2013), dermatologie, rhumatologie, neurologie, urologie, oncologie...

L'intérêt de la médecine vétérinaire pour la physiothérapie a débuté dans les années 80 à 90 (Millis and Levine 2014), et concernait au tout début la rééducation de chiens de travail ou de sport suite à des affections locomotrices. L'usage de ces méthodes thérapeutiques s'étend aujourd'hui à des domaines de plus en plus nombreux (Veenman 2006), allant du traitement des plaies à la réhabilitation nerveuse, en passant par l'analgésie et la rééducation musculaire et articulaire. De manière générale, la physiothérapie est utilisée pour rendre une autonomie fonctionnelle à l'animal, puis éventuellement une fonction de travail.

Elle a longtemps été réduite aux espèces équine et canine, en raison de la facilité de réalisation des mouvements chez ces animaux. Elle peut cependant être utilisée de la même manière, en adaptant certaines techniques, chez le chat (Sharp 2012).

La physiothérapie permet tout d'abord une lutte efficace contre la douleur (Monti 2004), sans production d'effets secondaires ni blocage des voies sensitives, un entretien ou une recouvrance des fonctions motrices et proprioceptives au cours d'une immobilisation forcée ou suite à une lésion nerveuse. Elle peut aussi participer à la recouvrance de certaines fonctions d'élimination.

Plus particulièrement, il est scientifiquement prouvé que la physiothérapie a des effets divers sur l'ensemble des structures de l'organisme. Ces effets sont résumés dans le tableau ci-dessous.



Tableau 9 : Résumé des actions de la physiothérapie sur les différentes structures de l'organisme, d'après (Gordon and Mao 1994; Jaworsky and Uthoff 1986; Kaneps, Stover, and Lane 1997; Rivière and Sawaya 2006; Sharp 2012).

Structure	Effets de la physiothérapie
Cartilage	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Favorise la nutrition (production de liquide synovial, mouvements de compression et de relâchement),</li> <li>* Prévient la dégénérescence, la désorganisation de la matrice,</li> <li>→ <b>Préserve les fonctions d'élasticité et de résistance</b></li> </ul>
Os	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Maintient la densité, la morphologie et l'architecture interne,</li> <li>→ <b>Maintient la fonction de résistance</b></li> </ul>
Capsules articulaires, tendons, ligaments	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Evite la résorption et la fibrose,</li> <li>* Facilite l'organisation directionnelle des fibres,</li> <li>→ <b>Conserve une bonne capacité d'étirement et de résistance</b></li> </ul>
Muscles	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Evite la dégénérescence, la fibrose et la rétraction,</li> <li>* Lutte contre les adhérences,</li> <li>→ <b>Empêche la perte fonctionnelle : défaut de production énergétique, fatigabilité</b></li> </ul>
Tissus mous lésés	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Participe à la vascularisation,</li> <li>* Soutient le drainage et l'élimination des métabolites ainsi que des déchets,</li> <li>* Limite la formation d'adhérences,</li> <li>* Limite l'inflammation ou en favorise la résorption,</li> </ul>
Viscères	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aide au déroulement des grandes fonctions, notamment digestives, urinaires,</li> <li>...</li> <li>* Favorise un bon drainage (activité hépatique, circulation lymphatique,...)</li> <li>* Evite la stagnation de liquide et la formation de lésions secondaires : œdèmes, nécroses, escarres...</li> </ul>

La physiothérapie est donc primordiale dans le traitement des patients souffrant d'affections médullaires au sens large du terme (Kathmann et al. 2006). Sa bonne utilisation permet ainsi de lutter contre les effets pervers de l'immobilisation (Morimoto et al. 2013), de diminuer les œdèmes et de favoriser la repousse des fibres nerveuses. Elle favorise en outre le retour à la mobilité après un traitement chirurgical (Harasen 2001) ou une affection nerveuse, en aidant à la recouvrance fonctionnelle des structures neuromusculaires et au retour de la proprioception. Elle participe enfin à la bonne cicatrisation des plaies et à la gestion de la douleur.

Les affections compressives les plus fréquemment traitées en physiothérapie sont les hernies discales et les FLV car elles sont plus fréquemment diagnostiquées. Cette thérapie complémentaire peut être utilisée en période post-opératoire immédiate et jusqu'à obtention d'une rééducation fonctionnelle satisfaisante, mais peut aussi contribuer à maintenir un chien non opéré dans de bonnes conditions de vie (gestion de la douleur et ralentissement de la perte de mobilité).

Le pronostic étant moins bon lors de FLV, il arrive souvent qu'une euthanasie soit malheureusement entreprise en cours de protocole de rééducation, lorsqu'un doute persiste quant à la continuité du parenchyme et que les progrès sont trop frustrés.

La physiothérapie est en outre particulièrement indiquée en cas d'instabilité vertébrale : elle permet par exemple d'entretenir la viabilité des muscles de l'encolure lors d'instabilité atlanto-axiale non opérée, ou de lutter contre l'ankylose des antérieurs tout en travaillant la proprioception chez un chien atteint d'un syndrome de Wobbler.

Elle offre également des perspectives intéressantes pour l'accompagnement des pathologies dégénératives comme la sténose lombo-sacrée ou la myélopathie dégénérative canine (non traitée dans ce travail car n'occasionnant pas de compression médullaire. Cf Annexes) (Kathmann et al. 2006).

## **II. Modalités de mise en pratique**

Elle se met en place après une évaluation complète de l'animal-patient (Hesbach 2014). L'évaluation se base tout d'abord sur le compte rendu clinique du vétérinaire ayant adressé le patient. Elle comprend par la suite un examen orthopédique et neurologique, sur la base desquels un bilan fonctionnel et un pronostic de récupération sont établis.

### *A) Evaluation de l'animal*

Le compte rendu clinique permet d'avoir une appréciation globale de l'animal ; de s'approprier son anamnèse (âge, condition physique initiale, affections préalables, pathologies intercurrentes et traitements en cours) et d'avoir les éléments sur la pathologie médullaire (durée d'évolution, traitements effectués et résultats...).

**Un questionnement rigoureux** du propriétaire sur son animal permet d'avoir son ressenti sur la sensation de douleur subie par l'animal, sa qualité de vie et ses handicaps dans la réalisation d'actes quotidiens. Il est important de résumer avec lui ses attentes et le degré d'autonomie/de fonctionnalité recherché (Shearer 2011).

**Le bilan orthopédique et neurologique** permet d'apprécier les capacités fonctionnelles de l'animal. Un bilan neurologique complet définit les déficits neurologiques et la localisation des atteintes des structures. Le bilan orthopédique est souvent réalisé de manière concomitante et complète les observations d'ordre neurologique. Il permet d'apprécier l'état général du chien, puis la bonne fonctionnalité de chaque muscle et articulation, ainsi que des tissus péri-articulaires. Ces bilans doivent résumer les pertes de fonctionnalité de chaque structure afin de mettre en place des protocoles de soins adaptés et pertinents.

L'examen se poursuit ensuite par **la palpation de l'animal** : palpation des muscles et des articulations, afin de détecter toute zone d'inflammation, de chaleur, de collection ou de gonflement. Des contractures ou des atrophies musculaires peuvent aussi être dépistées de la sorte. Les tests articulaires et fonctionnels permettent d'évaluer la mobilité passive et active de chaque segment et ainsi d'objectiver des douleurs, des raideurs, restrictions de mobilité et d'amplitudes ou au contraire une laxité ou une instabilité anormales.

**Le bilan algique et fonctionnel** de l'animal doit se baser sur un examen global et le plus complet possible. Il peut se baser sur l'établissement de scores de douleur, de boiterie, de mobilité, permettant une évaluation semi-quantitative du sujet. On peut également avoir recours à des tests quantitatifs, ce qui permettra une appréciation plus objective de ses progrès : Par exemple, il peut être intéressant de mesurer le périmètre d'un membre, d'une articulation, ou d'objectiver l'amplitude articulaire à l'aide d'un goniomètre. Des tests fonctionnels simples peuvent permettre une évaluation objective, par exemple, combien de temps le chien peut support un appui monopodal postérieur sans s'affaisser. A partir de vidéos –clips réalisés de façon rigoureuse et reproductible

d'un animal évoluant sur un tapis roulant à la même vitesse, on peut mesurer de façon assez fiable des durées d'appui, des longueurs de foulées (Sawaya S, 2014b Communications personnelles). L'électromyographie et électroneurographie permettent d'évaluer des réponses neuromusculaires et des vitesses de conduction sensitives ou motrices. Les mesures chronométriques permettent de compléter l'évaluation de la récupération neuromusculaire de façon peu coûteuse et sans anesthésie. Dans des centres de recherche universitaires, il est possible d'avoir recours à des outils d'étude de la marche pour des mesures cinématiques ou cinétique (Gibert 2009; Millis and Levine 2014).

Ce bilan va permettre d'une part, d'émettre un pronostic sur les possibilités d'accompagnement ou de récupération de l'animal, et d'autre part, d'établir un programme de rééducation en fonction de priorités des objectifs thérapeutiques à court terme, en accord avec les attentes des propriétaires.

Tout le long de sa prise en charge en rééducation, des évaluations doivent être réalisées régulièrement afin de déterminer de la suite du programme : augmentation en durée et/ou intensité de certains exercices, adjonction de nouveaux exercices, arrêt d'autres etc..

Ces objectifs thérapeutiques conditionnent les techniques à employer.

## *B) Pronostic*

L'établissement du pronostic en fonction de l'état de l'animal a été décrit dans la partie précédente. Il convient d'apprécier ces résultats avec un certain recul, car aucune donnée concernant une potentielle mise en place de protocole de rééducation n'est prise en compte dans les deux études citées. Il est alors difficile de savoir si l'évolution est à relier avec la présence de rééducation ou non, et si des progrès auraient pu être constatés si un protocole de physiothérapie avait été ajouté.

Nous pouvons apporter ces quelques précisions, qui sont plus reliées au domaine de la physiothérapie.

Il est communément admis qu'un animal ambulateur avant la chirurgie ou rapidement (dans les 48 à 72 premières heures) après la chirurgie aura un très bon pronostic de récupération fonctionnelle. En effet, cela signifie que le parenchyme médullaire n'est pas totalement interrompu. La guérison nerveuse, puisque majoritairement due à une plasticité et une re-spécialisation des faisceaux intacts, sera favorisée. De plus, l'animal ne subira que d'une moindre manière les effets pervers d'une perte de mobilité, et pourra commencer rapidement les exercices de coordination motrice et de marche. En suivant la même logique, le pronostic de récupération d'une bonne mobilité est favorable pour les chiens parvenant à tenir debout en supportant leur poids.

Cela peut être le cas pour des chiens présentant une lésion entre T3 et L3 : leurs membres thoraciques ont une activité normale, et le tonus présent dans les membres pelviens (dû au syndrome de type MNC) facilite la mise en place et la tenue de la station debout.

La problématique est différente concernant des animaux fortement parétiques voire paralysés de 2 membres ou de 4 : les premiers objectifs viseront à retrouver une station debout en améliorant le tonus musculaire et l'équilibre.

Une paralysie des 4 membres est plus complexe à gérer au quotidien qu'une paralysie localisée sur les seuls membres pelviens car le risque d'apparition d'effets collatéraux délétère est démultiplié.



Figure 15 : Ce couchage est parfaitement adapté à un animal tétraplégique et incontinent. Son rembourrage épais prévient la formation d'ulcères, les alèses offrent une protection absorbante des fluides, et les roulettes permettent de déplacer l'animal facilement.

Photographie : famille Lejamtel.

### *C) Elaboration d'objectifs à court et moyen terme*

Dans les toutes premières heures suivant la chirurgie, l'accent sera mis sur la gestion de l'inflammation et de la douleur en aiguë. L'animal reçoit en général déjà un traitement à base d'AINS ou d'AIS (selon les préférences du vétérinaire chirurgien), ainsi qu'un possible analgésique, de type morphinique (buprénorphine, tramadol) ou inhibiteur des récepteurs GABA (gabapentine). Il est possible de compléter ces thérapies par de la cryothérapie appliquée en regard de la région opératoire afin de diminuer encore l'œdème et l'inflammation. Des massages superficiels et doux peuvent améliorer la trophicité de la région et réduire les œdèmes.

L'autonomie urinaire est à évaluer afin de mettre en place des soins adaptés. Un chien en syndrome MNC sur les postérieurs aura tendance à présenter de la rétention urinaire. Un chien en syndrome MNP peut présenter une incontinence (lésion des structures associées au nerf honteux) et exprime souvent des difficultés de miction (lésions des structures parasympathiques). La vessie se vide alors par trop plein. Dans ce cas, une vidange manuelle de la vessie toutes les 6 à 8h ou une cathérisation de l'urètre peut être indiquée pour diminuer le risque de lésion du muscle detrusor et de l'innervation de la vessie par une surcharge de cette dernière. La problématique est aussi sanitaire : des couchages très absorbants et une bonne hygiène contribueront à tenir la peau du chien exempte des lésions de brûlures dues à l'urine.

La priorité sur un animal présentant une paralysie ou une parésie flasque des membres sera de préserver les structures musculo-articulaires. Les mobilisations passives, les étirements et les massages luttent contre la perte d'amplitude articulaire, l'ankylose et la perte d'élasticité des tissus. L'électrostimulation (EMS) permet de garder une certaine masse musculaire et de réduire l'amyotrophie.

La présence d'un tonus, même minime, autorise l'introduction d'exercice en station debout, tout d'abord très assistée, puis avec de moins en moins d'aide fournie par l'opérateur. Cela permet d'entretenir les capacités musculaires, de favoriser le retour du tonus et de commencer à travailler la proprioception.



Figure 16 : Dès qu'elle est possible, la station debout est à privilégier pour la réalisation des exercices. De simples linges roulés peuvent fournir un support suffisant dans le cas de petits animaux.

Photographie personnelle.

Puis, lorsque la mobilité revient, les exercices de marche/nage sont introduits et remplacent peu à peu les exercices de mobilisation passive et l'électrostimulation. La marche peut être là encore très assistée au départ, puis de moins en moins.

Ensuite, lorsque la marche en autonomie est supportée, il est possible d'augmenter la durée et l'intensité de l'effort afin de développer les capacités musculaires et de résistance à la fatigue. La proprioception peut être mise à l'épreuve par des variations dans les exercices de marche : marche en cercle, en 8 de chiffre, sur des plans inclinés...

Au fur et à mesure de la recouvrance d'autonomie, la difficulté des exercices peut encore être augmentée : l'ajout de lest sur les membres ou sur le dos, la marche en traction de poids, ... augmentent la difficulté physique. La proprioception peut encore être affinée grâce à l'usage d'obstacles variés : lignes de cavalettis, sols instables, ....

### **III. Techniques et modalités de physiothérapie d'intérêt lors de la rééducation d'animaux souffrant d'affections médullaires compressives.**

**Les techniques manuelles** de la kinésithérapie passive, active et proprioceptive sont les plus fondamentales et indispensables dans la rééducation d'animaux parétiques ou paralysés, opérés ou non. Elles ont l'avantage de ne nécessiter que peu ou pas de matériel onéreux et de pouvoir être appliquées immédiatement en clinique. Des exercices simples, progressant avec la récupération fonctionnelle du patient, peuvent être démontrés et prescrits afin d'être réalisés dans le cadre d'un programme de rééducation à la maison par les propriétaires. Cependant, l'efficacité de la plupart de ces techniques manuelles nécessite une bonne maîtrise et un très bon ressenti manuel qui ne peuvent être acquis que par l'expérience d'un praticien professionnel.

**Le recours à des agents physiques** peut souvent s'avérer nécessaire voire indispensable, en particulier dans la prise en charge complémentaire de la douleur, dans la lutte contre l'amyotrophie et le travail de rééducation active avec par exemple le recours à l'électrostimulation musculaire et les exercices aquatiques. Lors d'une prise en charge très longue sur plusieurs mois, et afin de limiter le coût des séances répétées en clinique qui, se rajoutant à ceux de l'opération, des examens complémentaires et d'hospitalisations peut à la longue s'avérer trop lourd pour le propriétaire, il peut être concevable de leur louer ou faire louer un appareil d'électrostimulation par exemple, pour des séances régulières à la maison. Bien évidemment, les protocoles adaptés doivent être préalablement créés ou sélectionnés, et toute la procédure (emplacement des électrodes, mise en route de l'appareil, type et qualité de la réponse attendue etc.) expliquée et démontrée en détail aux propriétaires.

Enfin **les moyens d'aide à la locomotion**, tels que les chariots déambulateurs, peuvent s'avérer décisifs dans l'acquisition de l'autonomie du malade et dans les progrès de la récupération fonctionnelle.

L'arsenal thérapeutique de la physiothérapie est très large. Nous n'en développerons ici que les modalités qui sont réputées ou prouvées les plus efficaces, et qui ont été mises en application dans les cas cliniques présentés dans la dernière partie du mémoire.

#### ***A) Les massages***

Les massages sont des manœuvres indispensables chez l'animal paralysé. Selon le type de manœuvre et sa modalité technique d'application, un massage peut avoir différents effets bénéfiques :

- **Effet antalgique**, par action sur les voies de la nociception (stimulation des mécanismes du «gate control», de la libération d'endorphines ou du système de contrôle des inhibiteurs diffus), par relaxation des spasmes musculaires (diminution du réflexe H) et drainage des métabolites algogènes (*prostaglandines et acide lactique par exemple*) ou encore par un phénomène réflexe (l'effleurage d'une zone provoque une diminution de l'excitabilité des neurones moteurs et des fibres sympathiques). Il s'explique également par une réduction de la libération des hormones de stress et une augmentation de celle d'ocytocine. Cela entraîne un relâchement musculaire, un ralentissement de la respiration et de la circulation sanguine systémique, aboutissant à un relâchement général et une sensation de bien-être (Lund 2000; Monti 2004).

- **Effet trophique et drainant** : Certains massages amplifient les circulations lymphatique et sanguine. Une étude sur des lapins a mesuré dans les nœuds lymphatiques poplités une circulation lymphatique multipliée par 22, un taux en cellules par 8.5 et en colloïdes par 45, après des massages des extrémités des membres comparativement à des lapins témoins (Ikomi et al. 1996). Les massages provoquent une vasodilatation et une augmentation des flux vasculaires. Ils stimulent l'irrigation des tissus d'une part, et facilitent le drainage des fluides et métabolites de l'inflammation d'autre part (Riviere 2002). Cette action de drainage et d'activation de la circulation de retour est primordiale chez les animaux paralysés dont les muscles des membres ne peuvent pas se contracter et assurer la pompe veineuse.

- **Effet anti-fibrosant** : Les massages mobilisent les tissus sous-jacents entre eux, préservant leur trophicité et prévenant et limitant la formation d'adhérences entre les différents tissus (muscles, tendons, tissus conjonctifs de connexion etc) et la fibrose, du fait de la disparition des cycles de tractions/relâchements nécessaires au renouvellement de la substance fondamentale.

- **Entretien du schéma corporel** : La mobilisation des tissus à différentes profondeurs stimule divers récepteurs (sensitifs cutanés et sous cutanés, mécano et propriocepteurs articulaires, organes tendineux de Golgi) et ainsi participent à la préservation du schéma corporel chez l'animal paralysé.

Selon sa modalité d'application, un massage peut avoir un effet décontracturant et relaxant, ou au contraire tonifiant musculaire (Millis and Levine 2014).

**Les contres-indications au massage sont les suivantes :**

- l'hyperthermie, l'inflammation aiguë, car le massage a tendance à les entretenir
- les infections, les processus tumoraux cutanés, l'action trophique du massage entraînant une dispersion des germes et cellules cancéreuses ; les phlébites (idem)
- les atteintes de la peau telles que pyodermite, brûlure, blessure non cicatrisée : un massage peut aggraver les lésions ou retarder la guérison
- lors de fracture (favorise l'apparition de cal osseux), ou de blessure musculaire profonde (retarde la cicatrisation), ou en cas de calcification peri-articulaire ou musculaire (favorise l'apparition de lésions et d'inflammation par irritation)
- l'hypersensibilité au massage ou son intolérance, due à des variations individuelles, à des troubles neurologiques, ou une douleur aiguë
- le jeune animal, au niveau des foyers de croissance épiphysaire, car le massage peut modifier leur activité.

Il existe différentes techniques de massage, qui ont chacune leurs caractéristiques et leurs indications. Les plus courantes sont décrites ci-dessous.

**1. L'effleurage**

Les effleurages sont des « caresses » de la zone à traiter, sans mobilisation de la peau. Ce sont des manœuvres purement tactiles réalisées de façon longitudinale ou circulaire avec la paume de la main ou la pulpe des doigts selon la taille de la zone à traiter.

L'effleurage est un geste préparatoire au massage proprement dit. Il est en général utilisé en début de session. Il permet de prendre contact avec l'animal, de le sécuriser en l'habituant progressivement aux manœuvres suivantes et de faire une transition entre deux territoires corporels. Cette action exerce un effet chauffant sur la zone cutanée et sature les récepteurs cutanés

tactiles (donc augmente les mécanismes du gate control) désensibilisant rapidement une zone douloureuse, apportant ainsi un effet relaxant et calmant à l'animal.



Figure 17 : Effleurage réalisé avec les deux mains, dans le sens du poil. Photographie personnelle.

### 1. Les pressions glissées

Elles se réalisent avec la paume des mains ou la pulpe des doigts, selon un rythme lent (action relaxante) ou rapide (action tonifiante) sur des zones musculaires étendues. Elles peuvent également être réalisées « en anneau » ou « bracelet » autour des rayons distaux des membres (jambe, avant-bras).

**Pressions glissées superficielles** : progressivement plus appuyés, les effleurages évoluent vers des « pressions glissées superficielles ». Ce sont des stimulations sensibles et proprioceptives concernant le tissu conjonctif sous-cutané et les fascias (pas de déplacement des corps musculaires). Effectuées à une fréquence de 2 à 4 mouvements par minute, des régions distales aux régions proximales selon la circulation de retour, les pressions glissées superficielles favorisent le drainage veino-lymphatique. Elles peuvent également être utilisées avec les effleurages pour les douleurs aiguës (en particulier post-opératoires du dos : le fascia thoraco-lombaire étant particulièrement riche en nocicepteurs).



Figure 18 : Les pressions glissées ont un effet bénéfique sur la résorption de l'œdème. Ici, il est appliqué sur la région opératoire afin de drainer l'engorgement résultant de la procédure. Photographie personnelle.



**Pressions glissées profondes** : elles concernent les corps musculaires. Les pressions se font progressivement plus profondes au fur et à mesure de la réduction des barrières tissulaires sous-jacentes (diminution de la « raideur » ou de la « densité » ressentie du muscle). Elles ont un effet décontracturant, antalgique et favorisent la circulation sanguine. Réalisées à un rythme plus rapide et énergique, elles stimulent la tonicité musculaire et à ce titre sont indiquées dans les massages des animaux parétiques et paralysés, au même titre que lors de la préparation d'un animal à l'effort

Les pressions glissées sont associées aux pétrissages.

## **2. Les pressions statiques**

C'est l'application d'une pression sans déplacement, en un point d'une masse musculaire. Dans notre cas, elle peut être intéressante pour lever des contractures musculaires et autres points gâchettes (« trigger points »).

Selon la taille de la zone ou du muscle traité, elle peut se réaliser à l'aide d'un doigt, de la paume de la main ou d'un poing fermé. Il existe diverses techniques de réalisation de ce massage, selon si l'on accompagne la détente des tissus ou non. Une des techniques les plus simples et les plus tolérées par les animaux, consiste à réaliser des pressions relâchement progressivement croissantes à un rythme d'un mouvement par seconde.

Dans tous les cas, elle se réalise en dessous du seuil de douleur, et ne dure que 20 à 30 secondes pour les premières applications. Puis, en avançant dans la séance, il est possible d'augmenter cette durée, car la pression sur les fibres musculaires provoque une libération d'endorphines responsables d'une plus grande tolérance au stimulus douloureux. C'est une technique très efficace pour la levée de contractures musculaires (Freulon 2007; Monti 2004).

Dans notre cas, une variante particulière de ces pressions statiques avec le bout d'un doigt sur les points d'acupuncture paravertébraux (le long du méridien « Vessie » de la Médecine Traditionnelle Chinoise), s'avère très efficace dans le traitement de la douleur et la levée des tensions musculaires dorsales (Sawaya, communications personnelles 2014; Robinson et al, 2011).

## **3. Le pétrissage**

Cela consiste à presser, étirer puis appliquer une torsion sur un muscle. Les petits corps musculaires sont travaillés entre les doigts (pouces, index et majeurs) des deux mains. Diverses techniques de pétrissage sont décrites :

- en roulement. Des mouvements de cercle sont réalisés avec la pulpe des doigts sur le muscle, avec une pression plus ou moins importante.
- en bracelet. La main est posée à plat sur la masse musculaire, et le massage est réalisé avec le talon de la main, qui, avec une pression plus ou moins importante, applique une torsion sur le muscle.
- en torsion. Il s'applique sur des muscles facilement individualisables. Le muscle est saisi entre les doigts, légèrement soulevé puis essoré.

Les pétrissages sont en général alternés avec des pressions glissées profondes. Ils participent à l'échauffement et à la décontraction musculaire, ainsi qu'à la circulation trophique. Le pétrissage en torsion peut avoir un effet antalgique intéressant lorsqu'il est réalisé lentement (Freulon 2007). A l'inverse, un pétrissage rapide et énergique augmente l'excitabilité musculaire (tonification des animaux parétiques ou paralysés, préparation à un effort sportif).



Figure 19: Massage en torsion réalisé sur le quadriceps de Chabal afin de préparer le membre à la réalisation de mouvements passifs. Photographie personnelle.

#### 4. Les frictions

C'est un massage qui se réalise du bout des doigts : la peau et les tissus sous cutanés sont mobilisés et glissent par rapport aux tissus musculaires situés en dessous. Les frictions possèdent de forts effets hyperhémiant et défibrosant, et limitent les adhérences entre les tissus (notamment lors de cicatrices). Il peut être effectué de manière rapide (4 à 6 mouvements à la minute) ou lente (1 à 2 mouvements à la minute). L'intensité doit être modulée en fonction du seuil de sensibilité du chien.

Le palper-rouler est une technique de friction superficielle qui peut s'avérer intéressante chez le chien paralysé pour ses effets apaisants, trophiques désinfiltrants et défibrosants. Mais il doit être réalisé avec douceur et progressivement et sur une courte durée car peut s'avérer irritant.



Figure 20 : Réalisation de mouvements de palper-rouler en région dorsale d'un chien. Photographie : Dr Serge Sawaya

Les frictions nécessitent un échauffement préalable des tissus, et se préparent et se complètent toujours par les manœuvres de base désensibilisantes, décontracturantes et drainantes (effleurages-pressions glissées-pétrissages).

#### 5. Autres manœuvres de massage

D'autres modalités de massages tels que les percussions, ébranlements, vibrations ou le Massage Transversal Profond (MTP, friction profonde destinée aux desmites et tendinopathies chroniques) sont décrites en tant que manœuvres fondamentales du massage (Hourdebaigt JP et

Seymour S, 2000). Elles sont en général rarement utilisées dans le cadre de la rééducation des chiens atteints d'affections médullaires compressives.

## *B) Les mobilisations passives et étirements*

Toute mobilisation est contrôlée par le thérapeute dans tous ses paramètres (intensité, amplitude, durée...), et doit être précédée d'un échauffement préalable des structures.

### Les contre-indications ou restrictions à la kinésithérapie sont les suivantes :

- les fractures osseuses
- Les fractures et luxations spinales non stabilisées, les discopathies : le thérapeute doit être prudent lors de la réalisation de mouvement, afin de ne pas aggraver la pathologie par des mouvements de la colonne non appropriés
- Les phénomènes inflammatoires aigus : le physiothérapeute ne doit pas mobiliser une zone inflammée
- Les instabilités articulaires et fragilités musculaires localisées doivent faire l'objet d'un traitement précautionneux
- Une peau lésée (plaie non refermée, ..) ou une greffe de peau  
(Freulon 2007; Riviere 2002)

### **1. Les mobilisations passives**

La mobilisation passive est une mobilisation articulaire qui n'est pas le fruit d'une contraction musculaire. Elle est la conséquence d'une action extérieure, qui provient, dans notre cas, du physiothérapeute (Millis and Levine 2014). Elle peut agir sur une ou plusieurs articulations en même temps, mais elle se réalise toujours dans les limites physiologiques du mouvement, et en deçà de l'apparition de toute sensation de douleur (Sawaya 2012).

Les bénéfices d'une mobilisation passive des articulations immédiatement après une chirurgie orthopédique ont été démontrés par de nombreuses études. Elle n'a aucun effet sur la force musculaire mais en améliorant les circulations sanguines et lymphatiques, elle participe à l'entretien de la souplesse des tissus (notamment musculaire, en évitant les phénomènes de contracture), et elle lutte contre l'ankylose articulaire en assurant sa nutrition et le renouvellement du liquide synovial (mise en mouvement de l'articulation). Elle permet ainsi un rétablissement fonctionnel plus rapide, et une lutte efficace contre les effets délétères de l'immobilisation et contre la douleur (McGowan, Goff, and Stubbs 2008; Millis and Levine 2014; Morimoto et al. 2013; Salter et al. 1984; Shearer 2011). Elle participe enfin au maintien du schéma corporel de l'animal.

Avec les massages, les mobilisations passives sont les premiers gestes fondamentaux de la rééducation qui sont à mettre en place chez l'animal paralysé, opéré ou non, en absence de toute mobilité active volontaire. Ces mobilisations peuvent concerner tous les segments du corps, aussi bien du rachis que les membres.

**Les mouvements globaux des membres**, peuvent être mis en place très tôt dès la phase aigüe d'un épisode compressif médullaire ou en post-opératoire d'une chirurgie du rachis (Sawaya 2012). Ils peuvent consister en :

- des **mouvements de pédalages** (« cycling »), réalisés doucement et de façon progressive, amenant l'ensemble des segments du membre successivement en flexion maximale puis en extension maximale.

- ou, mieux, **des mouvements simulant le mouvement de la marche**. La mise en tension de l'extrémité distale du membre permet de simuler la phase d'appui de la marche, avec un travail en cycle fermé, mettant en tension les tendons des muscles posturaux (gastrocnémien notamment pour les membres pelvien) et stimulant les propriocepteurs et organes tendineux de Golgi.



Figure 21 : Le membre est amené d'abord en protraction simulant la phase d'embrassée de la foulée. En fin de protraction, mettre en extension les doigts et le carpe (membre thoracique), en flexion le tarse (membre pelvien) simulant la mise en tension des structures tendineuses et fasciales distales (stimulation des récepteurs proprioceptifs) lors du poser, puis, tout en maintenant cette tension amener le membre en rétraction simulant la phase de propulsion. Photographies : Dr Serge Sawaya.

Il faut veiller à respecter les amplitudes confortables, notamment chez les animaux présentant une arthrose d'une ou plusieurs articulations. Souvent ces douleurs articulaires sont exacerbées à la suite d'une hernie discale (surtout cervicale).

Ces mouvements sont à répéter une vingtaine de fois par session jusqu'à 3 à 4 fois par jour en début de traitement, puis 1 à 2 fois par jour. Ils seront plus bénéfiques s'ils sont réalisés debout, dès que le chien peut être mis en station assistée (sur un ballon, tenu par un harnais etc.) afin de stimuler au maximum le contact du pied au sol (valeur proprioceptive) (Sawaya 2012).

### **Mouvements spécifiques de différents segments**

- **La mobilisation des extrémités (doigts)** par de petits mouvements en « escalier » et rotatoires des articulations inter-phalangiennes, permet une stimulation intense des terminaisons nerveuses et des propriocepteurs des coussinets digitaux.

- **Les mobilisations à amplitudes contrôlées** (PROM : « passive range of motion ») utilisées classiquement lors de rééducation d'affections ostéo-articulaires des membres, peuvent également être utilisées en particulier dans le cas où commencent à apparaître des raideurs et des pertes d'amplitudes articulaires. Elles se font en extension et flexion et toujours **dans les limites des amplitudes maximales confortables**. Des « oscillations » (mouvements continus réalisés en flexion-extension sans tenue de position) sont effectuées pour préserver la trophicité et la mobilité articulaire et prévenir l'ankylose, en général en phase aigüe ou subaigüe, après application de froid. Des mouvements plus lents, terminés par une tenue de la position maximale confortable en flexion,

puis en extension, pendant 6 secondes, avec une légère traction sur le segment distal sont mis en place pendant la phase chronique, en général après échauffement des tissus et sont indiqués pour gagner en amplitude articulaire, assouplir les tissus péri-articulaires et relâcher les tensions myofasciales (Sawaya S, 2012).

- **Mobilisations en rotation et latéromotions et dans les mouvements « minimes »** : Ce sont tous les mouvements de rotations, abduction/adduction, supination et pronation pour les premiers et de translations dus aux glissements des surfaces entre elles pour les seconds. Ces mouvements génèrent l'essentiel des informations proprioceptives et permettent la bonne circulation du liquide synovial et sont donc essentiels à la maintenance d'une physiologie et d'une biomécanique articulaires saines (Sawaya 2012; Shearer 2011; Hesbach 2014). Des techniques plus spécifiques ont été élaborées en médecine manuelle orthopédique chez l'homme, notamment par des physiothérapeutes tels que Maitland ou Kaltenborg (Heiser, O'Brien, and Schwartz 2013), et qui peuvent être adaptées à l'animal.



Figure 22 : Les mobilisations passives (ici des mouvements de rotation appliqués à l'articulation du genou) font partie du protocole de maintien en forme de cette chienne Staffordshire terrier âgée d'une douzaine d'années. Photographie personnelle.



Figure 23 : Application de mouvements latéraux minimes sur le carpe d'un chien. Photographie : Dr Serge Sawaya.

## 2. Les étirements

Les mouvements d'étirement sont souvent associés aux mobilisations passives. Ils permettent d'améliorer la souplesse des articulations et la capacité d'étirement des structures péri-articulaires, des muscles et des tendons (modification des caractéristiques viscoélastiques du complexe muscle-tendon) (Millis and Levine 2014; Witvrouw et al. 2007).

Lors d'une séance d'étirements, et lorsque les tissus ne sont pas sur-étirés, les composants de l'unité musculo-tendineuse sont allongés. Cette déformation est éphémère et disparaît dans les minutes suivant la fin de la séance. Des séances d'étirement répétées ont pour effet un allongement durable des structures musculo-tendineuses, et un gain d'amplitude articulaire pouvant aller jusqu'à 5 à 10° d'angle par semaine (sauf en cas de rétraction de la capsule articulaire : gain de 3 à 5°). Toutes les structures ne réagissent pas de la même manière aux étirements : l'allongement constaté est dû pour 95% à l'allongement des composantes élastiques du corps charnu musculaire, et pour 5% à celui du tendon.

Lors du processus cicatriciel de structures capsulo-ligamentaires ou d'un tendon, les étirements participent à la phase de remodelage et de réaligement des fibres de collagène, ainsi qu'à la prévention des adhérences. Ces actions combinées contribuent à la gestion globale de la douleur et à l'amélioration du pronostic de récupération post-chirurgicale (Hesbach 2014).

Enfin, par leur action mécanique sur les fibres musculaires, les étirements stimulent les récepteurs de la proprioception par la mise en place des réflexes myotatiques directs (via les faisceaux neuromusculaires) et inverses (via les récepteurs de Golgi présents à la jonction musculo-tendineuse) et la sollicitation de l'innervation réciproque (Sauleau 2013). Ils permettent aussi une levée des tensions musculaires et l'entretien du tonus musculaire chez les animaux parétiques ou paralysés (Sawaya 2012).

Ils doivent être réalisées après un échauffement des structures, par des massages, des mobilisations ou de la thérapie, et être progressives en terme d'intensité. En cas d'étirement trop brutal, le réflexe myotatique (le muscle se contracte pour éviter la blessure) empêche la bonne réalisation du mouvement. En cas d'intensité plus forte, les déchirures tendineuses peuvent survenir.

Les techniques et modalités d'étirements décrites chez l'homme sont nombreuses et font pour certaines appel à la participation du patient par la réalisation de contractions volontaires (Tableau 9). Ces dernières (dynamiques, activo-dynamiques, méthodes PNF : proprioceptive Neuromuscular Facilitation etc.) (Sharman, Cresswell, and Riek 2006).. Elles sont difficilement adaptables aux animaux domestiques.

Tableau 10 : Récapitulatif des différents types d'étirement

Etirements	Actifs	Passifs
Dynamiques	<b>E. Activo-dynamiques et étirements balistiques</b> <u>Indications</u> : préparation à l'effort et tonification musculaire	Dynamiques passifs <i>(peu courants en médecine humaine, non utilisés en médecine vétérinaire)</i>
Statiques	Etirements Activo-statiques, PNF <u>Indications</u> : amélioration de la souplesse +++ et accélération de la récupération post traumatique. <i>Difficile à mettre en place en médecine vétérinaire.</i>	<b>Statiques passifs</b> <u>Indications</u> : Levée des contractures musculaires, des phénomènes d'ankylose et amélioration de la souplesse. <i>Les plus utilisés en rééducation vétérinaire.</i>

Les étirements qui peuvent être appliqués dans le cadre de la rééducation d'un animal paralysé sont de 3 types :

- **De courte durée et de faible intensité («balistiques »)** : ce sont les plus utiles lors d'absence de mouvements volontaires, de perte totale ou importante de tonicité, et d'impossibilité pour l'animal de se tenir debout seul. Ils doivent intéresser les muscles posturaux (surtout les muscles quadriceps fémoral, gastrocnémien, triceps brachial). Le muscle est étiré progressivement et à environ 50% de sa capacité, pendant en moyenne 4 secondes, puis détendu brusquement. Le geste est répété 6 à 10 fois pour chaque muscle, en alternant avec un temps de repos égal au temps d'étirement (Sawaya, 2012). Leur but est de stimuler en permanence et « garder en éveil » les capteurs du muscle (fuseaux neuro-musculaires et organes tendineux de Golgi). Chez un chien en station debout assistée sur physio-roll, on peut profiter de l'effet rebond élastique du ballon pour stimuler les muscles posturaux par des oscillations verticales réalisées par des séries de pressions/relâchements sur le dos.

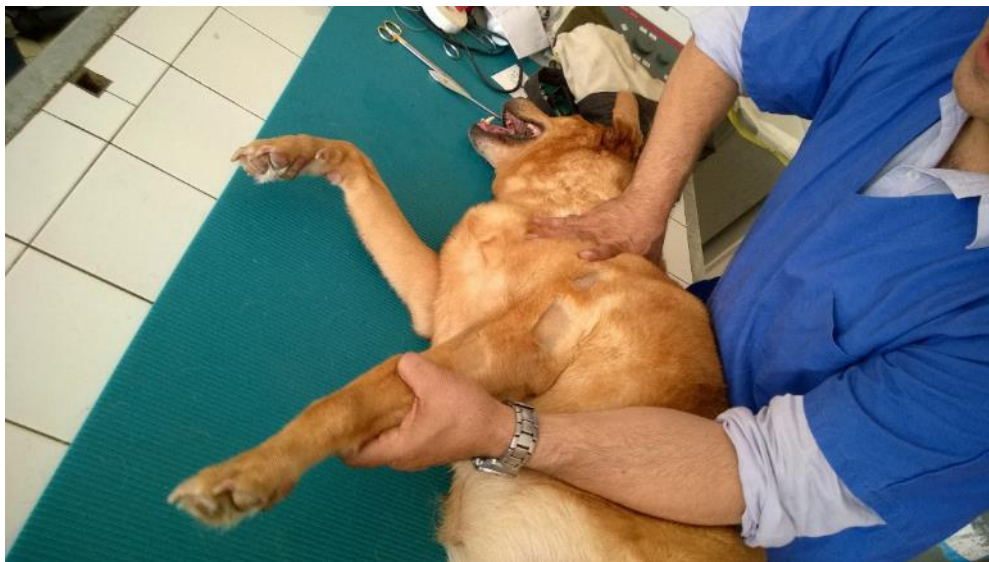


Figure 23 : l'étirement statique passif est le plus utilisé en médecine vétérinaire lors des protocoles de rééducation. Ici, il est exercé sur Urane pour assouplir les muscles fléchisseurs de l'épaule. Photographie personnelle.

- **Etirements posturaux** : ce sont des étirements à intensité et durée croissante. Ils sont destinés à la levée des contractures et tensions myofasciales, la lutte contre une ankylose qui s'installe, la fibrose, et pour améliorer les amplitudes articulaires et les assouplissements sportifs. Ces étirements doivent toujours être réalisés à chaud, après un traitement par thermothérapie ou ultrasons par exemple. On commence d'abord par des étirements sub-maximaux (75% à 80%) de la capacité d'étirement, pendant 6 à 10 secondes, à répéter six à 10 fois avec des temps de pause équivalents. Puis on augmente progressivement l'amplitude et la tension exercée au fur et à mesure de l'exercice, et au fur et à mesure des séances. Lors de fortes tensions, d'ankylose avancée ou de fibrose, il faut privilégier les étirements de longues durées (30 à 60 secondes) après fort échauffement des tissus (à renouveler en cours de la séance d'étirement si nécessaire) (Sawaya 2012).

- **Techniques myotensives directes ou indirectes** : dérivées des techniques dites d'énergie musculaire («Muscle Energy»). Il s'agit, très schématiquement, de «suivre» les tensions myofasciales en allant très progressivement contre la barrière motrice tissulaire («directe»), ou au contraire, dans le sens des tensions (« indirecte ») jusqu'au relâchement total, ou partiel des tensions et la réalisation du geste avec le moindre tension possible. Ces techniques peuvent être appliquées à tous les

segments du corps, y compris le rachis thoraco-lombaire et cervical, et peuvent s'avérer plus particulièrement intéressantes dans notre cas, dans le travail de rééducation et de restauration de la mobilité du rachis d'une part, ainsi que dans le suivi à plus long terme et la prévention des risques de rechutes.

Les contre-indications aux étirements sont les suivantes :

- Atteinte aiguë d'un ligament, muscle ou tendon, lorsque le tissu de réparation n'est pas assez solide pour supporter des contraintes d'étirement
- Présence de fracture
- Présence d'une instabilité pouvant fausser le mouvement d'étirement

Précautions :

- Toujours échauffer la zone avant d'étirer
- Attention si présence d'arthrite suspectée,
- Attention si présence d'un cathéter intra-veineux dans la zone traitée,
- Attention si le membre a été immobilisé durant une longue période. (Lindley and Watson 2010)

### **3. Les manipulations vertébrales**

Les manipulations vertébrales (ou « spinal manipulative therapy/SMT chez nos confrères anglo-saxons) regroupent toutes les manipulations mettant en jeu des mobilisations ou des positionnements passifs de la colonne vertébrale : étirement des tissus mous adjacents, mobilisations passives « douces », techniques de « thrust » des chiropracteurs et ostéopathes.... Ces dernières correspondent à une manœuvre directe de haute vélocité et de très courte durée d'une articulation, au-delà de la barrière motrice, mais en restant dans les limites physiologiques de l'articulation.

De nombreuses études menées en médecine humaine ont montré que ces techniques avaient un effet significatif dans la gestion des douleurs lombaires aiguës et chroniques et des douleurs sciatiques. Elles induisent la levée des spasmes musculaires paravertébraux, notamment des muscles psoas, induisant un relâchement musculaire global (Maigne and Vautravers 2003).

Les études cliniques ou expérimentales sur les techniques manipulatives vertébrales sont extrêmement rares chez le chien. Des travaux réalisés à l'Unité de Physiothérapie-Rééducation-Ostéopathie de l'ENVL au moyen d'un tapis d'analyse de la marche ont montré que des séances de thérapies manuelles incluant des manipulations vertébrales et des techniques myotensives du rachis et des membres induisent des modifications significatives des paramètres spatio-temporels (pression maximale d'appui, durée relative de la phase d'appui). Ces dernières se traduisent par des réajustements posturaux et notamment un rééquilibrage de la répartition des charges sur les membres (Freulon AL, 2007 ; Sawaya SG et al, 2014).

Chez l'homme, une modification de la concentration de certains marqueurs de la douleur et du stress (s-endorphines notamment) a été mise en évidence à la suite de manipulations vertébrales ostéopathiques (Degenhardt BF et al ; 2007). De nombreuses études concernant des techniques manipulatives et chiropractiques, il ressort une réelle efficacité clinique avec souvent des résultats équivalents, voire supérieurs à ceux obtenus avec un traitement pharmacologique, aussi bien chez l'homme (Assendelft WJ et al, 1992 ; Ferreira ML et al 2003) que chez le cheval (Hausler KK, 2002, Sullivan et al, 2008).



## Manœuvres décompressives

Parmi les techniques manipulatives, et dans le cadre de notre sujet, les manœuvres décompressives attirent tout notre intérêt. Elles sont destinées à lutter contre les protrusions discales. Le but de la manœuvre est de réaliser simultanément une traction et une extension vertébrale. En région thoraco-lombaire, le centre instantané de rotation moyen (CIR) d'un segment intervertébral se trouve juste caudalement au disque et en situation très dorsale. De ce fait, lors d'une protrusion discale, il y a un pincement important de l'anneau fibreux ventralement, ce qui contribue à augmenter encore plus la douleur et les spasmes musculaires. Une fois les repères anatomiques externes identifiés et fixés par une main (relief des processus articulaires), la manœuvre consiste en :

- 1) Une légère exagération de la flexion vertébrale de façon à désengager les facettes des processus articulaires, et libérer la partie dorsale protruse du disque,
- 2) Suivie par une forte traction associée à une mise en extension vertébrale de manière à « pousser » le disque ventralement. Cette tension est maintenue plusieurs secondes jusqu'à la sensation de relâchement et la libération du mouvement d'extension.

Dans le cas d'une protrusion récente, une seule séance peut parfois suffire. Dans le cas de protrusions anciennes, des adhérences ont pu se mettre en place, et l'amélioration peut nécessiter plusieurs séances régulières.

Quoi qu'il en soit, la mise en traction + extension vertébrale :

- augmente le diamètre du canal médullaire, ce qui contribue à réduire la compression médullaire d'une part et faciliter le drainage d'un éventuel hématome ou œdème péri-médullaire d'autre part,
- et lève le pincement de l'anneau fibreux ventralement, ce qui contribue à réduire la douleur d'une part, et améliore la trophicité du disque d'autre part, donc peut ralentir la progression de sa dégénérescence (L'anneau fibreux du disque étant vascularisé et innervé).

De ce fait, ces manœuvres en traction-extension, s'avèrent bénéfiques en particulier dans le cas de maladies discales avec des protrusions chroniques type Hansen II. Leur intérêt dans la gestion des hernies discales canines a été évoqué dans une étude clinique par Pallandre JP (2014).



Figure 24 : Application d'une manœuvre décompressive sur un Shi-Tzu opéré d'une hernie discale extrusive en T13-L1. Photographie personnelle.

### C) *Les mobilisations et exercices actifs*

Ils sont souvent la suite logique des phases de mobilisation passives, au cours de la séance et dans la chronologie du traitement. Ils doivent être entrepris dès que l'animal est capable de fournir un mouvement tout seul, même minime, et peuvent être plus ou moins assistés, en fonction de l'autonomie fonctionnelle de l'animal.

Les mobilisations actives participent à la lutte contre les effets délétères de l'immobilisation. Elles permettent en outre, en fonction du degré d'autonomie du chien, de développer les capacités en aérobie des muscles posturaux, de développer la masse musculaire et d'aider fortement à la recouvrance de la proprioception dynamique.

A un niveau tissulaire, il a été prouvé que le taux de composés moléculaires inhibiteurs (GABA, ARNm de la glycine et les protéines et récepteurs associés) augmente de manière importante au sein du parenchyme médullaire lésé. Ces composés sont responsables d'une inhibition plus marquée des voies descendantes de la moelle épinière. Les exercices actifs, tels que la marche sur tapis roulant, réduisent le taux circulant des molécules inhibitrices et améliorent la réponse médullaire aux stimuli sensoriels (Leon, Roy, and Edgerton 2001).

De plus, des études ont montré que la recouvrance de la locomotion pouvait se faire, après une section totale de la moelle épinière, par le biais de circuits neuronaux autonomes situés en dessous de la lésion. Ces circuits, nommés « central pattern generators » (CPG) en langue anglaise, sont capables de traiter les informations sensorielles et d'ordonner en retour des fonctions de modification de posture ou de mouvements comme ceux constituant la marche. Dotés d'une plasticité élevée, ils sont capables de recréer un mouvement de marche suite à une section totale de la moelle épinière lorsqu'ils sont activés. Cette activation peut se faire par la réalisation d'exercices actifs de marche (Bauchet et al. 2009; Hubli and Dietz 2013).

L'éventail des mobilisations actives est plus restreint chez le chien que chez l'homme car il est difficile de lui demander de mouvoir un segment en particulier. Cependant, de nombreuses petites astuces peuvent être utilisées pour favoriser cette mise en mouvement volontaire.

#### 1. Favoriser la station debout



Figure 25 : De nombreux équipements permettent de travailler précocement avec un animal maintenu en position debout. Ici, le poids d'Urane est soutenu par un ballon, tandis qu'un opérateur stabilise son équilibre à l'aide de 2 harnais reliés entre eux. Le 2e opérateur contrôle le positionnement des membres et de la tête. Photographie personnelle.

Le travail debout favorise le retour de la proprioception et d'un schéma corporel cohérent, ainsi que le tonus et l'endurance des muscles de posture. Il est donc important de l'introduire rapidement dans le protocole de rééducation.

Il est intéressant de faire varier la mise en charge du poids sur les membres, en soutenant le chien sous le ventre (main de l'opérateur ou ballon). Cet exercice est bénéfique sur de nombreux points : en déplaçant son centre de gravité, il pousse le chien à utiliser de manière active plusieurs muscles de posture. Il a également des effets favorables sur la proprioception dynamique et la maintenance d'un schéma corporel cohérent (Shearer 2011).

D'autres outils permettent d'améliorer la proprioception : les tapis de proprioception de toute sorte, les plateformes proprioceptives, les revêtements de sol inhabituels, etc...



Figure 27 : Les plates-formes proprioceptives peuvent aussi être efficaces pour le travail de la station debout. Ici, Porcelaine dans ses premiers exercices de rééducation.

Photographie : Dr A. Laget.



Figure 26 : Eden est maintenue debout, les 4 pattes sur le ballon, qui est lentement balancé d'avant en arrière. Ce genre d'exercice permet aussi de travailler la posture, en tonifiant les extenseurs et en sollicitant la proprioception. Photographie personnelle.

Des exercices de lever, à partir de la position assise ou couchée, sollicitent les muscles de postures et contribuent à en renforcer la puissance, tout en améliorant la proprioception dynamique.

Ils sont d'abord fortement assistés, puis de moins en moins à mesure que l'autonomie du chien se développe.

## 2. Construire les premiers mouvements

Pour des chiens possédant peu d'autonomie fonctionnelle, il est pertinent d'utiliser les réflexes physiologiques : le réflexe de retrait d'un membre sollicitera les muscles de flexion du membre concerné, et ceux de l'extension du membre controlatéral (réflexe d'extension croisée). Appuyer doucement et par petits à-coups sur l'arrière train d'un chien paraplégique, tout en le soutenant en station debout permet d'entraîner la contraction des extenseurs (et des muscles posturaux de manière générale).



Figure 28 : Solliciter un réflexe de retrait en pinçant les doigts permet d'initier un mouvement volontaire de pédalage chez le chien. Ce mouvement est ensuite accompagné par l'opérateur pour qu'il se rapproche d'un mouvement physiologique de marche. Photographie personnelle.

Il est possible d'appâter le chien pour qu'il tourne la tête et articule ses cervicales dans un sens ou l'autre grâce à l'usage de friandises. Certains ordres, tels que « donne la patte », « viens », « debout », ... peuvent induire une mobilisation active et volontaire du chien.



Figure 29 : La flexion volontaire de l'encolure peut être travaillée à l'aide de friandises. Photographie personnelle.

Enfin, pour les animaux étant proches de la fonction de marche mais ne mobilisant pas naturellement les membres pour se déplacer, il peut être possible d'entraîner le mouvement de

manière mécanique, en plaçant le chien sur un tapis roulant à vitesse réduite tout en le maintenant debout, ou en l'immergeant (en assurant son insubmersion).

### 3. Accompagner la reprise de la marche

Lorsque le mouvement de marche est présent, des manipulations en danseuse ou en brouette permettent de renforcer respectivement plutôt les postérieurs ou les antérieurs. La marche simple est un des exercices de récupération les plus simples mais aussi des plus efficaces pour la recouvrance fonctionnelle.



Figure 30 : De nombreux appareillages peuvent être utilisés pour accompagner le chien convalescent dans ses activités de marche. Ici, une poussette pour enfant a été modifiée afin de fournir à Urane le soutien nécessaire. Photographie personnelle.

Lorsque le chien commence à posséder son autonomie fonctionnelle, il est possible de la renforcer par des exercices ciblés, ou grâce à des appareillages particuliers. L'usage de tapis roulants permet ainsi de favoriser le développement de la masse musculaire, la souplesse des articulations, la bonne mobilité des tendons, tous ces facteurs étant indispensables à une bonne reprise de l'activité initiale du chien. Une activité de faible intensité sur une longue durée favorise le travail des fibres aérobies, résistantes à la fatigue et associées au maintien de la posture et à l'endurance. La force physique brute, reliée au travail de courte durée des fibres anaérobies, peut être développée en fin de protocole de traitement, par des travaux d'intensité plus forte.

Les activités de déplacement, telles que la marche ou le trot, ne permettent pas de mobiliser les articulations dans toute leur amplitude. Pour des animaux présentant une restriction de mouvement articulaire, il peut être pertinent de programmer ces mêmes activités mais dans un bassin : la locomotion en immersion (tapis roulant ou nage) entraîne une plus grande flexion des membres.

D'autres environnements sollicitent davantage les mouvements d'extension et de flexion articulaire : la marche dans du sable, de l'herbe haute, de la neige, la monte d'escalier, le franchissement de lignes de cavalettis, dont la hauteur est adaptable en fonction des besoins de chaque individu (Millis and Levine 2014). La marche à reculons fait davantage travailler les muscles de la posture, comme le biceps fémoral, le semi-tendineux... et participe à leur renforcement. Cependant, cette activité étant plus fatigante, elle doit s'effectuer sur des durées d'abord réduites

(30 à 45 secondes, suivies de 5 minutes de pause), et ne doit ensuite pas dépasser les 5 minutes d'affilée, même chez des chiens possédant un bonne condition physique (Jurek and McCauley 2009).



Figure 31 : Le travail en immersion favorise la flexion des membres. Par rapport au tapis roulant immergé, la nage permet de garder un axe vertébral droit, voire en extension. Photographie : Dr Serge Sawaya, Avetao.

#### *D) Les exercices actifs en immersion*

Dès lors que l'animal possède des mouvements volontaires, il est possible de réaliser une partie des mouvements en immersion. Ainsi, il sera possible de faire marcher l'animal en ligne droite ou selon d'autres figures, à reculons... ou de le faire nager. Des tapis roulants sub-aquatiques sont fréquemment utilisés. Ils permettent de mettre au travail un animal encore un peu faible ou ne disposant pas d'un équilibre suffisant pour marcher au sol, tout en le maintenant en position debout à moindre effort et en le soutenant pour ralentir et diminuer les chutes.

En effet, grâce à la poussée d'Archimède, l'eau offre un support qui s'oppose à la gravité et soutient l'animal dans sa posture debout. Cela fournit au patient souffrant de déficits neurologiques avancés un environnement plus favorable aux progrès : le soutien est important s'il manque de force, de tonus, et/ou s'il est en surpoids. Le ralentissement des mouvements par la viscosité de l'eau offre un environnement sécurisant, où l'animal possède plus d'équilibre, ce qui permet une meilleure décomposition des mouvements et évite toute précipitation (Jurek and McCauley 2009).

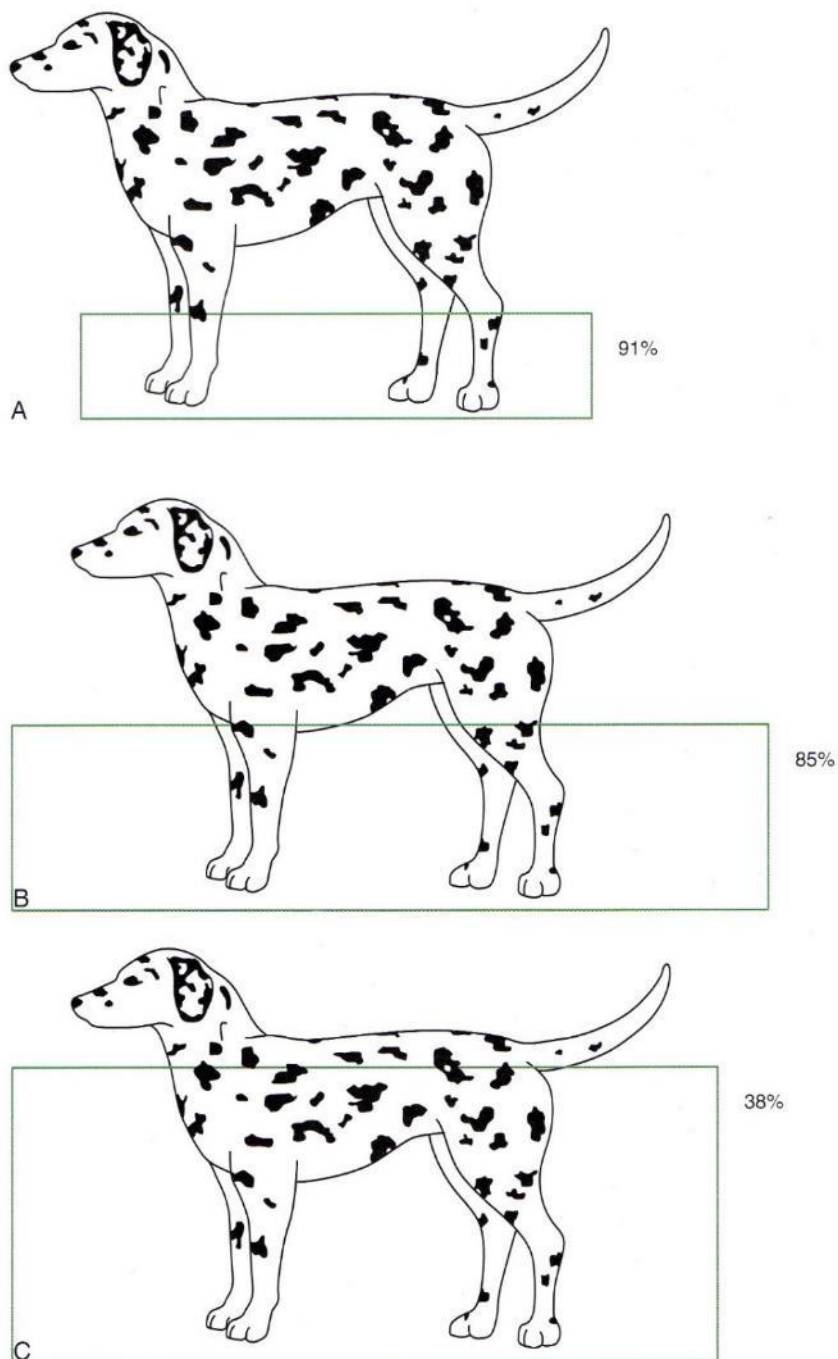


Figure 32 : Importance de la poussée d'Archimède dans le soutien du corps. Illustration de Millis & Lévine (2014), créée à partir de l'étude de Levine et al. (2010).

A : Niveau de l'eau ajusté au tarse ; B : ajusté au jarret ; C : ajusté à la hanche.

L'étude présentée sur la Figure 27 a mesuré la force de réaction verticale du sol sur les membres d'un chien immobile. Les mesures ont été réalisées avant toute immersion, puis à intervalles réguliers, à mesure que le niveau d'eau a été augmenté. Il a été observé que la portance de l'eau augmente très progressivement puis, beaucoup plus vite lorsque la portion axiale du corps est immergée. En outre, l'immersion ne modifie pas ou peu la distribution du poids sur les différents membres (Levine et al. 2010). Lorsque l'eau atteint la tête du grand trochanter (articulation de la

hanche), elle supporte 62% du poids de l'animal. Selon ces données, il est donc pertinent d'immerger en grande partie l'animal para ou tétraplégique pour lui faire profiter des effets sus-cités.

Les exercices en immersion possèdent d'autres intérêts pour la rééducation d'un animal possédant des capacités physiques diminuées.

Des études menées sur l'homme ont montré que des sujets réalisant les mêmes mouvements sur le sol et dans l'eau avaient en moyenne un rythme cardiaque, une consommation globale en oxygène et une concentration sanguine en lactates plus élevées lorsqu'ils étaient immergés à la hauteur de la poitrine (Hall et al. 1998; Masumoto et al. 2008). Une étude réalisée chez le chien confirme l'augmentation de la fréquence cardiaque et de la consommation corporelle en oxygène (Gleim and Nicholas 1989). Cela permet de conclure que l'effort demandé, pour un même mouvement, est plus important lorsqu'il est réalisé dans l'eau. C'est un détail important, notamment pour les animaux non-mobiles, souffrant d'embonpoint : ce genre d'exercice permet de maîtriser la prise de poids, inhérente à l'immobilité engendrée par la pathologie. L'effort en immersion participe de plus au renforcement musculaire (Suomi and Lindauer 1997), nécessaire à la recouvrance de la locomotion.

La marche sur tapis roulant immergé et la nage ont de plus un effet bénéfique pour l'entretien d'une bonne flexion articulaire car ces exercices sollicitent davantage ce genre de mouvements et permettent de mobiliser l'articulation en réduisant les douleurs potentielles (Templeton, Booth, and O'Kelly 1996). En effet, l'immersion allège les membres de l'animal et soulage les articulations du poids de celui-ci, ce qui contribue à la diminution du sentiment douloureux.

La marche sur tapis est enfin bénéfique pour l'entretien des mouvements en extension, ce qui n'est pas le cas de la nage.

La nage est indiquée dès les premières séances de physiothérapie. En effet, chez un chien recouvrant lentement la mobilité d'un membre mais réticent à le bouger, elle peut « provoquer » le mouvement, par le désir de nage ou de sortie du bassin (Jurek and McCauley 2009). De plus, elle place le corps de manière rectiligne et neutre pour la colonne vertébrale, ce qui est intéressant à considérer dans les pathologies médullaires.

La température de l'eau influe sur le fonctionnement du système cardiovasculaire de l'animal. En effet, des températures basses, autour de 20°C, occasionnent une vasoconstriction périphérique puis une diminution de la fréquence cardiaque (Avellini, Shapiro, and Pandolf 1983).

A l'inverse, une eau plus chaude, entre 35 et 37°C, stimule la circulation sanguine (Gleim and Nicholas 1989), ce qui augmente la pression intravasculaire et l'apport de sang aux muscles (Dolbow et al. 2008). Elle améliore en outre la flexibilité des tissus mous et des articulations. Ces propriétés permettent d'entretenir et amplifier les capacités fonctionnelles des animaux sortant d'une longue période de convalescence, tout en luttant contre la douleur due aux raideurs articulaires et aux spasmes musculaires.



Enfin, l'usage de courants ou de jets dans le bain aquatique rend l'exercice plus difficile : il renforce la force musculaire, l'endurance et requiert plus d'énergie pour une même durée d'exercice (Masumoto et al. 2012). Des accessoires flottants fixés à une patte solliciteront davantage les muscles fléchisseurs de la hanche et stimuleront les muscles extenseurs de la patte opposée. Des poids peuvent aussi être utilisés : fixé à l'extrémité d'un membre, ils renforcent les muscles fléchisseurs de celui-ci (Jurek and McCauley 2009; Millis and Levine 2014). La marche en arrière peut aussi être utilisée pour renforcer les muscles extenseurs et de posture, mais elle est fortement consommatrice en énergie (Masumoto et al. 2009).



Figure 33 : Des poids sont fixés aux postérieurs de Urane en fin de séance de balnéothérapie. Cela a pour effet de renforcer les muscles fléchisseurs de la hanche, dont le quadriceps. Photographie personnelle.

Précautions :

- Liées à l'animal et à sa peur ou réticence à entrer dans l'eau. Un animal trop agité pourra être dangereux pour lui-même et pour l'opérateur, et ne réalisera pas les exercices correctement. Il convient de se renseigner sur l'attitude de l'animal face à l'eau de manière générale, et de progresser lentement lors de la première immersion. Des systèmes de plans inclinés ou de remplissage progressif du bassin peuvent contribuer à rendre cet exercice plus sécurisant pour l'animal.
- Les plaies : il est conseillé d'attendre la cicatrisation des plaies chirurgicales, ou le retrait des points.
- Un chien ne doit jamais être laissé seul dans un bassin, même si le niveau d'eau est bas afin d'éviter tout risque de blessure ou de noyade.
- L'évolution en milieu aquatique est fatigante, d'autant plus pour un animal ayant subi une période d'immobilisation prolongée. Le degré de fatigue est à monitorer avec soin, pour ne pas faire redouter les exercices similaires ultérieurs à l'animal et éviter le risque de blessures. Des études menées chez l'homme ont montré que le monitoring de la fréquence cardiaque et du ressenti de difficulté de l'effort permettent d'évaluer l'intensité de l'effort chez les patients et d'anticiper la fatigue (Shono et al. 1992). Chez l'animal, ces mesures sont peu réalisées au vu de la difficulté d'un suivi de la fréquence cardiaque sous l'eau et du non-usage de la parole. Il est pertinent de commencer avec de faibles intensités d'exercices et de courte durée les protocoles, puis d'augmenter ces deux caractéristiques en fonction du comportement du chien.

## E) L'utilisation d'agents thermiques

La thermothérapie est l'application d'agents thermiques chauds ou froids sur la peau dans un objectif thérapeutique. C'est une technique particulièrement accessible, utilisée de manière ancestrale pour le traitement des brûlures, des hémorragies, des syndromes pyrétiques et des processus inflammatoires intenses avec le refroidissement et pour l'analgésie et la sédation avec l'application de chaleur. Elle est aujourd'hui très employée dans le milieu sportif, pour la gestion des lésions traumatiques.

### Précautions générales préalables à tout traitement de thermothérapie :

- Vérifier que le chien ne présente pas une altération de la sensibilité superficielle (ce qui est couramment rencontré lors d'atteinte neurologique). Si tel est le cas, être particulièrement prudent lors de l'application des sources.
- Vérifier l'absence de tout signe d'altération du tissu cutané : rougeur, œdème, blessure, brûlure, cicatrice... car cela peut modifier les conditions du traitement.
- S'assurer que la zone à traiter est propre, sans saleté ni autre substance étalée à sa surface.

### 1. La cryothérapie

C'est une technique très ancienne, qui trouve aujourd'hui des applications dans de nombreux domaines, notamment dans la cancérologie, la dermatologie ou la médecine sportive.

La cryothérapie entraîne :

- **Une vasoconstriction périphérique** responsable d'une diminution du débit sanguin sur la zone traitée, ce qui réduit les hémorragies (surtout si associée à une compression) et contrecarre la vasodilatation de la phase vasculaire de l'inflammation. Cette vasoconstriction ralentit la sortie du flux sanguin, donc diminue la pression hydrostatique, et l'extravasation plasmatique à l'origine de l'œdème inflammatoire. La réduction de la circulation, donc de l'apport d'oxygène, contribue au ralentissement du métabolisme cellulaire local.
- Cette vasoconstriction et inhibition des phénomènes inflammatoires aigus pourrait être à l'origine de l'inhibition de la production de PGE2 via la diminution de la concentration en Cyclo-Oxygénase 2 (COX2) (Zhang, Pan, and Wang 2014).
- **Une réduction réflexe des spasmes musculaires** et agit sur les nerfs en réduisant leur vitesse de conduction et en augmentant leur période réfractaire. L'ensemble de ces effets combinés est à l'origine d'une diminution de la sensation douloureuse (Martimbianco et al. 2014; Millis and Levine 2014).

**La principale indication de la cryothérapie est donc le traitement précoce des phénomènes inflammatoires aigus, soit suite à un traumatisme, soit en post-opératoire et l'analgésie des zones endolories.**

De nombreuses autres études cliniques ont démontré que l'application de froid sur la zone opératoire immédiatement après l'opération permettait de réduire de manière significative la douleur ressentie chez les patients au cours des 48 premières heures (Martimbianco et al. 2014; Murgier and Cassard 2014; Speer, Warren, and Horowitz 1996). Elle permet également de diminuer l'œdème, les gonflements tissulaires et les hémorragies durant cette même période (Martimbianco

et al. 2014), mais aussi d'accélérer le processus de guérison fonctionnelle en améliorant plus rapidement l'amplitude de mouvements réalisables par le patient (Murgier and Cassard 2014).

Pour qu'une application de froid présente un véritable effet thérapeutique, il faut créer un choc thermique, c'est-à-dire provoquer une chute importante de température dans un minimum de temps. La température cutanée doit descendre à une valeur inférieure à 15°C.

Plusieurs techniques de cryothérapie sont décrites pour une utilisation en physiothérapie vétérinaire (Manouilidès, 2013). Dans le cas des animaux souffrant d'affections médullaires compressive en phase aiguë ou en post-opératoire d'une chirurgie décompressive suite à une hernie discale, les méthodes de cryothérapie les plus adaptées sont :

- **Le massage à la glace** : un gobelet en plastique ou en carton rempli à ras bord d'eau et déposé au congélateur à -18°C pendant au moins 24 h constitue un des moyens les moins onéreux et les plus efficaces d'application de froid thérapeutique. Dans une étude récente, le massage à la glace s'est révélé la méthode la plus efficace en terme de vitesse d'abaissement de température, de température minimale atteinte, et de réchauffement post-traitement après la cryothérapie gazeuse au CO<sub>2</sub> hyperbare (Manouilidès C, 2013). On préconise une durée de massage de 5 minutes par surface égale à deux fois celle de la surface du glaçon (Sawaya S, 2013).



Figure 34 : Il est possible de fabriquer un glaçon de taille adéquate pour un massage à la glace à l'aide d'un gobelet en plastique.  
Photographie : Dr Serge Sawaya.

- **Les « cold –packs »**, ou poches réfrigérantes avec du gel cryogénique sont de petites poches en plastique ou en tissu, remplies de gel cryogénique. Elles sont placées au congélateur à -18°C au moins 24 heures avant leur application. Il convient de patienter 10 à 15 minutes entre la sortie du congélateur et l'application car cela potentialise le transfert thermique. Elles sont ensuite appliquées pendant 20 minutes, enveloppées dans un linge de préférence humide. Mais la température de la poche à température ambiante et contre le corps remonte très vite et ses qualités réfrigérantes s'amenuisent avec le temps. De ce fait pour une plus grande efficacité du traitement, il convient de changer de pack après 10 ou 15 minutes d'application (Manouilides 2013).

- **La cryothérapie compressive** permet d'associer l'effet de la cryothérapie à une compression pour une meilleure efficacité dans le traitement de l'œdème inflammatoire. Elles permettent une descente de la température cutanée plus rapide, la durée du refroidissement étant inversement proportionnelle à la force de compression appliquée (Janwantanakul 2006). Le système Game-Ready® (Alameda Californie) associe des packs réfrigérants reliés à deux systèmes de tubulures. Le premier est refroidissant et permet de garder une température basse constante pendant toute la durée du traitement, le second amène de façon permanente ou cyclique de l'air comprimé pour gonfler la poche et provoquer une compression. Des poches adaptées à chaque région du corps sont proposées chez le chien. Ce dispositif reste toutefois très onéreux, et l'étude de

Manouilidès (2013) a montré que pour atteindre des températures cutanées < 15°C il faut des applications de plus de 30 minutes, ce qui n'est pas toujours évident en pratique.

Les traitements peuvent être répétés jusqu'à 3 ou 4 fois par jour, tant qu'on est en phase inflammatoire aiguë.

La cryothérapie peut agir jusqu'à 4 cm de profondeur, cette dernière dépendant de la couche graisseuse isolante et du débit sanguin local. A la fin du traitement, la peau doit être rosée à modérément rouge. Si elle apparaît plus blanche qu'au départ, cela signifie que les structures cutanées ont été lésées par un traitement trop agressif.

## **2. L'application de chaleur**

L'augmentation de la température des tissus est à l'origine de plusieurs mécanismes :

- **Une vasodilatation périphérique** (due à la libération de bradykinine, d'histamine et de prostaglandines par échauffement du tissu cutané et sous-cutané), ce qui augmente la circulation et accélère l'apport d'oxygène, de cellules sanguines et les réactions enzymatiques donc accélère le métabolisme et favorise la cicatrisation. Cette augmentation du métabolisme et des réactions enzymatiques est effective à partir de 39°C et augmente jusqu'à 45°C. Au-delà, elle diminue.

- **Une analgésie locale** par stimulation de nombreux récepteurs thermosensibles (activation des mécanismes du gate control), et par la levée des spasmes musculaires.

- **L'amélioration de l'élasticité des tissus mous**, favorisant l'étirement des tissus (lutte contre l'ankylose, étirements)

- **le relâchement du spasme musculaire et la levée des contractures.**

De ce fait, l'application de chaleur est indiquée une fois la phase aiguë de l'inflammation est passée, c'est-à-dire au-delà des 72h après un traumatisme ou en post-opératoire, pour favoriser la cicatrisation des tissus, lever des spasmes musculaires, soulager la douleur chronique et faciliter la mobilisation des tissus.

Pour que l'effet thérapeutique soit effectif, il faut que la température cutanée augmente d'au moins 3°C. La montée optimale de température se situe entre 43 et 45°C. Au-delà de 45°C, les enzymes commencent à être dénaturées dans les tissus, l'activité métabolique est diminuée, et l'animal ressent un inconfort, une douleur. Au-dessus de 50°C, les cellules sont altérées, cela correspond au phénomène de brûlure.

Des précautions doivent être prises lors du traitement de certains animaux plus à risques, comme les femelles gestantes, les individus obèses, les animaux très jeunes ou âgés (Millis & Levine 2014; McGowan et al. 2008).

La modalité d'application la plus pratique en physiothérapie des animaux paralysés est l'application de hotpacks (gel, grains de blés ou de lin, tourbe/argile) chauffés au micro-onde ou au bain-marie jusqu'à 39° à 41°C maximum. Ils sont appliqués enveloppés dans un linge propre et peu épais pour des traitements de 20 à 30 minutes. La déperdition de chaleur étant rapide et importante au contact du corps plus froid et à température ambiante, pour une meilleure efficacité thérapeutique, il conviendra de changer de pack après 10 à 15 minutes d'application (Sawaya 2012)

Les lampes à infrarouges assurent une thermothérapie par convection. Elles permettent un échauffement de zones plus étendues que les hotpacks. Il conviendra d'être prudent lors de l'utilisation de ces lampes afin de prévenir tout risque de brûlure, en conservant une distance entre la lampe et la surface cutanée d'au minimum 30 à 40 cm et en s'assurant (en laissant une main sous la lampe, à même distance que la peau par exemple) que l'échauffement n'est pas excessif.

Les traitements par le chaud se font en manière générale par des sessions de 20 à 30 minutes, une à 2 fois par jour à 3 fois par semaine.



Figure 35 : Application de chaleur par le biais de "hot-packs" sur les muscles dorsaux. Ce traitement est associé à une application d'EMS (voir ci-après). Photographie : Pr Serge Sawaya.

Les techniques décrites permettent un échauffement superficiel des tissus, jusqu'à 1-2 cm. Pour un échauffement des tissus en profondeur, il faut recourir aux techniques de diathermie comme les ultrasons.

Des contre-indications existent, et sont propres à la thérapie par la chaleur :

- En cas de saignements importants sur la zone ou d'inflammation en phase aiguë, en cas d'œdème très important, de gonflement
- En cas de fièvre, de thrombophlébite, de processus malin (infection, cancer), ou d'insuffisance de régulation thermique corporelle (notamment lors d'insuffisance cardiaque)..

### *F) L'application d'ultrasons*

C'est l'application sur un tissu, au moyen d'une sonde adaptée, d'ondes sonores dont la fréquence dépasse les 20 000Hz. L'onde se propage de manière longitudinale dans les tissus et provoque une mise en mouvement des molécules (par compression et relâchement) présentes dans ces tissus. Cette mise en mouvement est à l'origine d'effets mécaniques, thermiques et biologiques dont les paramètres dépendent des caractéristiques des ondes utilisées (Riviere 2002).

La profondeur atteinte par les ultrasons est inversement proportionnelle à la fréquence utilisée.

Tableau 11 : Résumé des différentes caractéristiques des ondes ultrasonores utilisées en physiothérapie (selon (McGowan et al. 2008; Millis and Levine 2014)).

Caractéristique du champ	Valeurs utilisées	Paramètre influencé
<b>Fréquence (MHz)</b>	1 ou 3	Profondeur de pénétration des ultrasons (plus la fréquence est élevée, moins il y a de divergence des ondes)
<b>Puissance (W/cm<sup>2</sup>)</b>	Entre 0.5 et 3	Quantité et rapidité de production de chaleur. Effets secondaires néfastes (brûlures, exacerbation de réaction inflammatoire) si >3W/cm <sup>2</sup> . Intensité la plus couramment utilisée : autours de 30mW/cm <sup>2</sup> .
<b>Durée de la phase d'émission (durée d'émission/durée d'un cycle)</b>	Entre 5 et 50% en mode alternatif	
<b>Mode : alternatif ou continu</b>	Les deux sont utilisés, l'alternatif est le plus courant	Mode alternatif permet de diminuer la production de chaleur et les effets secondaires
<b>Vitesse de déplacement de la sonde</b>	< de 4 cm/s	Si la vitesse est plus élevée, l'élévation de température dans les tissus risque de ne pas être suffisante
<b>Durée de traitement</b>	Entre 5 et 10 minutes	
<b>Fréquence du traitement</b>	Quotidien en début de protocole (les 10 premiers jours), puis une pause de 3 semaines entre chaque session de séances quotidiennes.	

Les effets mécaniques résultent directement des mouvements de compression et de relâchement appliqués sur les molécules :

- Les micromassages : ils se caractérisent par l'alternance de pressions-décompressions sur les cellules. Ils seraient à l'origine de la réduction des œdèmes tissulaires, bien que le lien de cause à effets ne soit pas clairement expliqué à ce jour (McGowan et al. 2008). **L'effet anti-œdémateux** est particulièrement présent à de faibles intensités.

- L'« acoustic streaming » correspond au déplacement des molécules par le flux ultrasonore à proprement parler. Il est à l'origine d'une augmentation de production et de relargage de facteurs de croissance tissulaires et permet par ailleurs le recours à la phonophorèse.

L'effet thermique est une production et une diffusion de chaleur dans les tissus lors de l'application de champs d'US à haute intensité, souvent selon un mode continu ou avec un mode pulsé avec une phase d'émission ultrasonore de 50%. La quantité de chaleur produite est directement proportionnelle à l'intensité utilisée, mais aussi à la fréquence utilisée, à la taille de la zone traitée et à la durée du traitement appliqué. Tous les tissus atténuent le flux calorique, avec des variations selon leur nature : plus ils contiennent de tissus collagénique, plus ils absorbent la chaleur (Millis and Levine 2014).

Le réchauffement tissulaire possède plusieurs effets : augmentation de l'extensibilité du collagène, du débit sanguin, de l'activité enzymatique, mais aussi diminution de la douleur. Ces effets sont observables après une augmentation thermique comprise entre 1 et 4°C.

Les ondes à 3MHz de fréquence permettent un réchauffement plus rapide mais plus superficiel que les ondes de 1MHz. Il conviendra d'être prudent lors de la réalisation de ces traitements, afin d'éviter toute occurrence de brûlure, en particulier lors de l'application sur des chiens possédant une sensibilité superficielle altérée.

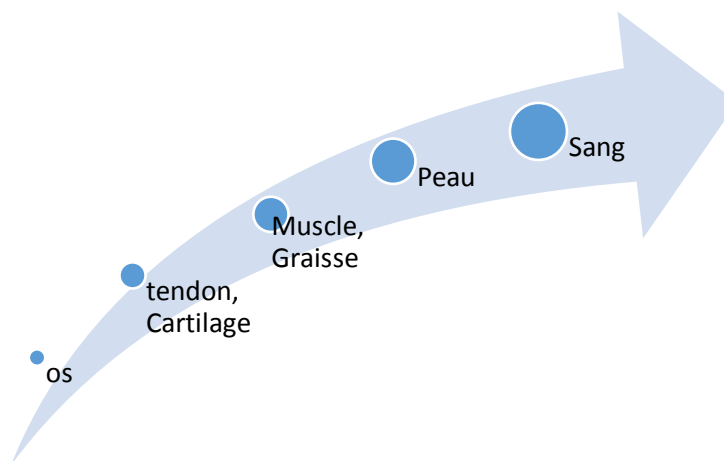


Figure 36 : Transmission calorifique en fonction de la nature du tissu traversé. Document de synthèse réalisé à partir de (McGowan et al. 2008)

#### **Les indications sont les suivantes :**

\* **Aide à la cicatrisation (indication majeure)**, lors de plaie ou de déchirure tissulaire interne (Kavros et al. 2008). Il est nécessaire de favoriser les faibles intensités, afin de ne pas exacerber les réactions inflammatoires et sécrétrices à l'origine d'œdème.

\* **Réparation osseuse lors de fracture** : Les US, et notamment utilisés à faible intensité, sont particulièrement indiqués pour accompagner le traitement des fractures compliquées ou à guérison difficile (Khan and Laurencin 2008; Romano, Romano, and Logoluso 2009), notamment en favorisant la maturation du cal osseux (Watanabe et al. 2010).

\* Une diminution de la sensibilité douloureuse est souvent notée lors de la réalisation d'un traitement à base d'US, mais ce n'est pas l'indication majeure du traitement.

\* **Phonophorèse** : c'est l'administration, à travers la peau intacte, d'une substance médicamenteuse par diffusion passive. La cible du produit peut être locale ou systémique (utilisé contre le mal des transports, les angines de poitrine, ou pour aider lors de la ménopause ou pour faciliter le contrôle des naissances). En physiothérapie, les indications à la phonophorèse sont majoritairement locales, par l'application d'anesthésiques locaux (lidocaïne), d'agents chauffants (menthol) ou d'AINS.

Pour que le transfert de la substance soit maximal par ce procédé, il faut réunir les conditions suivantes :

- La substance doit être conductrice des US. Un excipient est souvent adjoint (gel) pour faciliter le transport des molécules par les US.

- La peau doit être préalablement « préparée » : la zone d'application doit être tondu, et la surface de la peau réchauffée par un agent thermique ou des US. Il est possible d'humidifier la peau également.

- Le patient doit adopter une position facilitant la circulation sanguine de la zone d'application vers le cœur si l'indication est systémique.
- La zone traitée doit être recouverte par un bandage ou un pansement afin d'éviter l'évaporation de la substance.

Les premières études ont montré que la phonophorèse est optimale à une puissance d'US de 1.5W/cm<sup>2</sup> (sauf sur des zones où le tissu cutané est lésé : la puissance doit être descendue à 0.5W/cm<sup>2</sup>) (Byl 1995). De récents travaux ont démontré qu'elle était aussi possible à des fréquences beaucoup plus faibles, entre 20 et 100kHz (Machet and Boucaud 2002).

En général, les ultrasons sont relativement peu utilisés lors de la physiothérapie d'un animal présentant une compression médullaire. Ils peuvent s'avérer utiles :

- En phase aigüe, suite à un traumatisme ou en post-opératoire, pour leur **effet antalgique et anti-inflammatoire**. Après application de froid, on peut appliquer des ultrasons très fortement pulsés (effet vibratoire : à 10%) et à une intensité entre 0,5 et 1 W/cm<sup>2</sup> selon la taille du chien.

- **Pour lutter contre la formation d'adhérences ou la fibrose**, sur le site opératoire : on utilise alors des US pulsés à 50% pour bénéficier aussi bien des **propriétés calorifiques** (assouplissement des tissus, meilleure vascularisation) que **vibratoires** (micromassages, anti-fibrosante).

- **Pour lever des contractures musculaires douloureuses, ou pour un échauffement des tissus en profondeur.**

- **Pour favoriser la consolidation d'une fracture vertébrale** (de l'arc vertébral, le corps étant trop profond, et accessible à la profondeur thérapeutique des ultrasons que chez les toutes petites races).



Figure 37 : Appareil à ultrasons à usage vétérinaire. Photographie : Pr Serge Sawaya.



#### Précautions d'emploi des US :

-- Être précautionneux quant au risque de brûlure ou d'échauffement trop important : ne jamais dépasser une puissance de  $3W/cm^2$ . Une attention particulière devra être portée aux animaux sédatisés, peu sensibles ou rendus insensibles, par l'application préalable de froid sur la zone par exemple,

-- Ne pas appliquer d'US sur les régions du sinus carotidien, le cœur et des ganglions cervicaux : les US pourraient altérer le bon fonctionnement cardiaque.

-- Ne pas appliquer sur les yeux (mauvaise dissipation de la chaleur, risque de cataracte iatrogène), sur un utérus gravide, sur des zones de blessures juste après le traumatisme, sur des zones de « malignité » telles que des zones tumorales, des pansements contaminés ou des sites d'incision récents. Eviter l'application sur une zone de laminectomie.

-- Il conviendra d'être très prudent en cas d'application sur des fractures osseuses (conserver une intensité d'application très basse), sur les protubérances osseuses, les zones faiblement irriguées, et les zones d'inflammation aiguë à sur-aiguë car ils ne pourront communiquer sur le sentiment de brûlure.

### *G) L'électro-stimulation neuro-musculaire (ESNM)*

L'utilisation des courants électriques trouve toutes ses indications en physiothérapie des affections médullaires compressives et chez les animaux paralysés en général. Elle s'avère souvent décisive dans la récupération fonctionnelle.

Chez ces animaux, on peut avoir recours à l'ESNM pour traiter la douleur, stimuler la trophicité des tissus et favoriser la cicatrisation, ou pour une rééducation musculaire. Ces différents effets sont déterminés par le choix des paramètres adéquats du courant.

#### Les différents paramètres de la stimulation électrique sont les suivants :

- **La forme du courant** : actuellement, le courant considéré comme étant le plus adapté à l'électrostimulation neuro-musculaire en rééducation fonctionnelle et délivré par la très grande majorité des appareils d'électrostimulation est le *courant rectangulaire alternatif bi-symétrique à polarité nulle*. Cette absence de polarité permet de l'utiliser sans risque de brûlure en regard d'implants métalliques.

- **La fréquence du courant**, *exprimée en Hz*. Les appareils d'électrothérapie modernes travaillent *essentiellement en basses fréquences, en général entre 1 et 100Hz (rarement jusqu'à 200Hz)*. Ceci correspond à la *fréquence physiologique de décharge des neurones sensitifs et moteurs du corps chez les mammifères*. La fréquence de stimulation peut déterminer le type de recrutement des fibres nerveuses sensitives ou motrices, et, dans ce dernier cas, du type de fibres. En dessous de 40 Hz, sont recrutées préférentiellement les unités motrices lentes. La fréquence de stimulation détermine aussi le type de contraction : non tétanique (< 20Hz) ou tétanique (> 25Hz).

- **L'intensité**, exprimée en mA. *Quel que soit le type traitement, elle doit être l'intensité maximale confortable pour l'animal.*

- **La durée d'impulsion**, *exprimée en mS ou en  $\mu s$* . Elle est reliée à l'intensité par une fonction exponentielle (courbe  $i=f(t)$ ). Elle doit être égale à la chronaxie sensitive (nerf sensitif) ou motrice (nerf moteur) du muscle à stimuler. C'est une constante d'excitabilité. La courbe  $i=f(t)$  n'est pas la même pour les différents types de fibres (Figure 38). Elles déterminent l'ordre de recrutement des différentes fibres selon la longueur de la durée d'impulsion. Pour des valeurs usuelles d'intensité en physiothérapie, les premières fibres recrutées sont les fibres tactiles

(« fourmillement »), ensuite les motoneurones (contraction musculaire), puis pour des valeurs plus élevées de la durée d'impulsion, les fibres nociceptives. Or chez un animal douloureux, le seuil de douleur est abaissé et on a souvent une allodynie. C'est pourquoi il est important de déterminer de façon adéquate la durée d'impulsion la plus appropriée pour chaque zone ou groupe de muscles traités.

Les valeurs des durées d'impulsions recommandées chez le chien pour les différents muscles habituellement traités par EMS ont été déterminés (Sawaya et al, 2008).

Les effets observés seront différents en fonction de la définition de ces paramètres.

Tableau 12 : Propriétés des différents courants utilisables.

Type d'electro-stimulation	Durée d'impulsion	Intensité	Fréquence
EMS	150-300 $\mu$ s	Suffisante pour provoquer la contraction musculaire, <u>et la maximale confortable</u>	Tétanique : > 20Hz (entre 35 et 70Hz)  Non tétanique : < 20Hz
TENS "Endorphiniques"	150-200 $\mu$ s	Suffisante pour provoquer la contraction musculaire	2-8Hz
TENS "gate control"	50-150 $\mu$ s	"sous le seuil de contraction"	80-100Hz

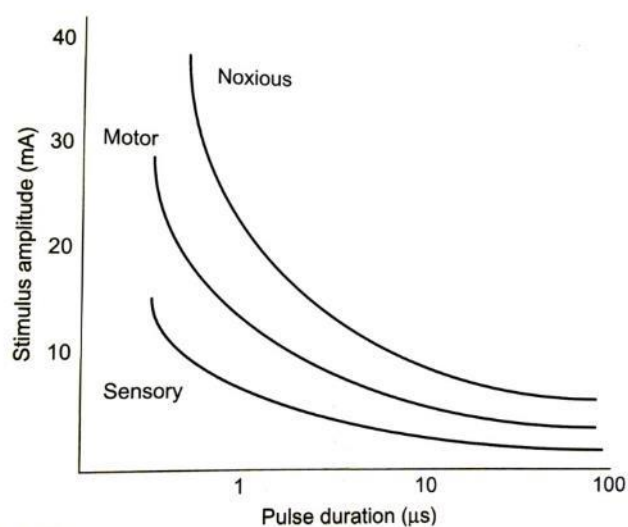


Figure 38 : Seuil de stimulation des fibres, en fonction de l'intensité et de la durée du stimulus électrique, sur un muscle n'ayant pas subi d'altération (d'après McGowan et al., 2008).

Plusieurs informations sont importantes dans cette figure :

→ Plus l'intensité est forte, et moins le stimulus appliqué a besoin d'être long pour être efficace.

→ A une intensité forte, la limite en durée d'impulsion entre la stimulation des fibres sensibles et motrices et celle des fibres de la nociception est très faible. Inversement, lors de l'utilisation d'une intensité faible, cette limite est relativement importante et permet une meilleure sécurité dans l'utilisation de la machine.

Mise en application :

→ la peau de l'animal doit être tondue et idéalement dégraissée à l'eau et savon ou à l'alcool-éther.

→ Les électrodes en silicone ou en carbone (découpées au mètre) sont les plus adaptées à l'utilisation chez les animaux. Elles sont indéfiniment réutilisables, montrent moins de résistance, et sont beaucoup moins onéreuses. Elles nécessitent l'usage d'un gel pour établir le contact entre l'électrode et la peau et doivent être fixées avec du sparadrap. Les électrodes autocollantes à patient unique, sont déjà pré-enduites de gel, ne collent pas toujours très bien même sur une peau tondue, perdent très vite leur pouvoir adhésif, et sont nettement plus onéreuses.

### **1. Les courants antalgiques TENS**

Les TENS (pour transcutaneous Electrical Neuro-Stimulation) sont l'application de courants électriques à travers la peau dans le but de contrôler la douleur. Ils ont été décrits la première fois par Wall et Sweet (1967), Wall étant un des pères de la théorie du gate control avec Melzack (1965).

Deux types fondamentaux de courants TENS peuvent être utilisés chez les animaux présentant des douleurs liées à une affection médullaire compressive :

- Les TENS à fréquence élevée et faible intensité, dits de « **type Gate Control** ». Ils sont responsables d'une hyperstimulation des fibres tactiles A $\beta$ , ce qui perturbe le transfert d'information des fibres nociceptives de type C, selon la théorie du Gate control. Ils procurent ainsi **une analgésie immédiate et localisée**. *Ce sont des courants de  $F = 80\text{Hz}$ , et l'intensité est juste en dessous du seuil de contraction musculaire (sensation de fourmillement).*

- Les TENS à très faible fréquence et intensité élevée, dits de « **type endorphinique** ». Ils sont à l'origine d'une **action analgésique généralisée sur les douleurs chroniques** par stimulation des récepteurs opioïdes (McGowan et al. 2008). On utilise classiquement une fréquence de 2 ou 4 Hz. L'intensité est élevée au-dessus du seuil de stimulation musculaire (apparition de petites contractions musculaires, à effet de massage).

A partir de ces deux courants de bases se sont développés plusieurs variantes, destinées surtout à lutter contre l'accoutumance aux courants (courants mixtes, Burst, fréquence modulée etc..) (McGowan et al. 2008).

L'usage des TENS est alors indiqué dans 2 situations principales :

→ lors de douleur aiguë localisée, notamment en post-opératoire ou très rapidement après un traumatisme,

→ lors d'une douleur chronique d'ordre musculo-squelettique, ce qui inclut les douleurs neuropathiques.

Pour les TENS « gate control », l'application des électrodes peut se faire de part et d'autre de la zone algique, ou sur des points d'acupuncture locaux, ou encore en zone segmentaire vertébrale. Dans le cas des TENS endorphiniques, les électrodes se positionnent localement sur les points moteurs des muscles entourant la zone douloureuse ou en position segmentaire.



Figure 39 : Des TENS endorphiniques sont appliqués sur la région lombaire afin d'éviter l'apparition de contractures musculaires (ce chien très tonique se "porte" souvent à l'aide des seuls antérieurs, ce qui sollicite fortement les muscles dorsaux de maintien de la posture). Photographie personnelle.

Le courant est généralement appliqué sans intolérance durant 15 à 20 minutes sur une même zone, et peut aller jusqu'à 1h après plusieurs séances plus courtes de préparation, qui familiarisent l'animal avec l'appareil et les électrodes.

## 2. L'Electro-Myo-Stimulation ou EMS

Dans le cadre de la rééducation d'animaux souffrant d'affections médullaires compressives l'EMS présente un intérêt certain. Elle permet :

- **de lutter contre l'amyotrophie** qui s'installe progressivement par manque d'utilisation,
- **de préserver l'excitabilité et la contractilité des muscles** qui ne travaillent pas,
- de stimuler des muscles qui n'ont pas encore la capacité de se contracter volontairement et donc **de mobiliser activement des articulations et les segments du pont vertébral et des membres,**
- **de préserver la tonicité puis de renforcer la résistance à la fatigue des muscles affaiblis,**
- de réaliser une rééducation active de mouvements précis, et donc **de préserver et rééduquer le schéma moteur,**
- **d'améliorer la force de contraction des muscles.**

Les principaux muscles à rééduquer par EMS sont le muscle erector-spinae et les muscles posturaux :

- *Pour le membre thoracique* : le triceps brachial et les muscles anté-brachiaux crâniens, extenseurs de la main et des doigts.
- *Pour le membre pelvien* : le muscle quadriceps fémoral, les muscles fémoraux caudaux, le gastrocnémien.

Lors de paralysie des postérieurs par exemple, on peut mettre en place un travail de rééducation musculaire raisonné en travaillant plus spécifiquement la chaîne musculaire du lever.

Il s'agit de travailler :

- en extension les charnières lombo-sacrée, thoraco-lombaire et le segment lombaire par stimulation du muscle *erector-spinae*.
- en extension le genou et la hanche en stimulant simultanément les muscles quadriceps fémoral (poussée) et fémoraux caudaux (rétraction du membre).



Figure 40 : Décomposition de la mobilisation des muscles du lever (quadriceps et fémoraux caudaux) par le biais d'EMS. La contraction du quadriceps met en extension le genou. Celui-ci, figé en extension, va jouer le rôle de point fixe distal pour l'action des muscles fémoraux caudaux, qui dans ce cas vont jouer le rôle d'extenseurs de la hanche et ramener le membre vers l'arrière. Ce mouvement correspond à la rétraction du membre à l'appui, lors de la locomotion, assurée par les muscles fémoraux caudaux et fessiers. La stimulation du nerf sciatique permet aussi la contraction du gastrocnémien. Photographie : Dr Serge Sawaya.

Souvent, ces séances d'EMS se font chez le chien couché en décubitus latéral. Mais ce travail sera plus bénéfique s'il est réalisé sur l'animal maintenu en position debout assistée (sur un ballon, dans un harnais, ou sur un chariot).

Les courants non-tétaniques (F= 2-10Hz) sont particulièrement intéressants sur les muscles très amyotrophiés et affaiblis, pour stimuler leur trophicité, éviter leur fibrose, et les préparer à des contractions tétaniques. L'intensité des trémulations est augmentée jusqu'au maximum confortable. Ces courants ne sont pas fatigants, et peuvent être administrés une ou deux fois par jour.

Les courants tétaniques sont utilisés pour lutter contre l'amyotrophie, renforcer la tonicité et la résistance à la fatigue des muscles posturaux, puis travailler la force musculaire proprement dite. Il est obligatoire d'alterner les phases de contractions avec des phases de repos. Lors des premiers mois de rééducation, on favorise le travail d'endurance de ces muscles en sélectionnant une fréquence de 25 à 40Hz (en moyenne 35Hz) et une durée de pause égale au moins à deux fois la durée de la contraction pour favoriser la ré-oxygénation de cellules musculaires après chaque contraction.

Avec l'amélioration de la locomotion, on peut commencer à solliciter de façon plus importante les fibres de type II, en sélectionnant ou programmant un travail « mixte » de type « force-endurance » avec par exemple une fréquence variant entre 35 et 65Hz.

Les électrodes peuvent être positionnées de deux manières :

- une électrode (active, en général l'anode, électrode rouge) est placée sur le point moteur du muscle, la seconde, de plus grande taille, est positionnée en position segmentaire en regard des racines du nerf moteur de ce muscle.
- les deux électrodes sur un même muscle (travail spécifique du muscle) : une électrode est positionnée sur le point moteur du muscle, l'autre sur un autre point moteur s'il est connu, sinon en regard du corps charnu et à une distance égale au moins à la largeur des électrodes.

L'EMS est par ailleurs particulièrement indiquée pour la sollicitation de zones musculaires dénervées ou immobilisées suite à des lésions neurologiques (Kanaya 1988; Kanaya & Tajima 1992).

Dans ce cas précis, elle limite l'atrophie de dénervation et participe à la recouvrance fonctionnelle du muscle après sa ré-innervation, mais elle n'empêche pas le processus d'atrophie sur du long terme (Salvini et al. 2012). Les muscles en état de dénervation ne répondent plus aux courants classiques décrits plus haut. Dans ce cas, il faut avoir recours à des courants spécifiques (« de dénervation »), de forme triangulaire ou rectangulaire et de très longue durée d'impulsion (20, 30 voire 100ms).

La contraction musculaire électriquement provoquée n'est pas exactement comparable à la contraction volontaire. **Elle est plus fatigante** (car étant synchrone, recrute toutes les unités motrices en même temps), d'où la nécessité de jours de repos entre deux séances de travail, surtout pour des muscles affaiblis. **Dans tous les cas, le travail musculaire par EMS est moins efficace qu'un travail de musculation active volontaire.** De ce fait, avec la récupération fonctionnelle de l'animal, il importe de donner progressivement plus de place au travail actif musculaire en diminuant la part de l'EMS.



Figure 41 : Urane reçoit des EMS sur le quadriceps et le biceps brachial lors d'une séance de physiothérapie. Photographie personnelle.

## H) Le LASER

La thérapie par le LASER (« Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation »), appelée aussi « photo-therapy », consiste à appliquer un rayonnement électromagnétique d'ondes (dont la longueur d'onde est comprise entre 600 et 1000nm (spectre IR et rouge visible)) focalisées, de même fréquence, et pour lesquelles les photons présentent tous la même phase, sur la zone corporelle à traiter. Elle permet ainsi d'apporter une source énergétique intense en un point très délimité et sur un temps relativement court.

Le laser utilisé en physiothérapie se différencie du laser chirurgical par une irradiance (puissance) faible, mesurée en  $mW/cm^2$  et un temps d'irradiation élevé, de l'ordre de la minute. **Le soft laser ou laser froid ou LLLT (Low Laser Level Therapy)** est athermique et de faible puissance (< 0,5 W). **Les lasers chirurgicaux**, utilisés pour leurs effets plasmolytiques, ablatifs et thermiques

(coagulation), présentent une irradiance beaucoup plus élevée, de l'ordre du kW/cm<sup>2</sup> et une durée d'application très courte, entre une picoseconde et quelques secondes (Poitte 2013a).

Récemment s'est développée une catégorie de Laser appelée « **Laser thérapeutique** » dont la puissance est beaucoup plus élevée que celle des soft-lasers (> 500 mW), mais beaucoup plus faible que celle des lasers chirurgicaux. Les lasers thérapeutiques de Classe 4 ont une puissance qui peut atteindre 10 ou 12W : cela permet une pénétration plus profonde des tissus et des temps d'application beaucoup plus courts qu'avec les Soft-Lasers, ou ceux de faible puissance (1 à 2 W). L'utilisation des lasers de classe 4 nécessite une formation aux règles de sécurité.

Deux types de lasers existent sur le marché : ceux émettant dans les longueurs d'onde visibles ( $\lambda = 632.8\text{nm}$ ) et ceux émettant dans l'infrarouge ( $\lambda = 810$  et  $904\text{nm}$ ). Les premiers pénètrent moins profondément que les seconds dans les tissus, ils sont plutôt utilisés pour les applications sur les plaies et brûlures. Les seconds peuvent être utilisés pour traiter les structures plus profondes : ligaments, tendons, muscles/trigger point, capsules articulaires (Millis and Levine 2014). L'application peut se faire soit au contact direct de la peau (réduit la fraction d'ondes perdues par réflexion), ou à distance, en maintenant le faisceau perpendiculaire à la surface de la peau. Les rayons pouvant être absorbés par les poils, il est conseillé de raser la zone à traiter.

Les doses à appliquer sont exprimées en J/cm<sup>2</sup>, ce qui correspond à des W\*S/cm<sup>2</sup>. Le temps d'application dépendra donc de la dose nécessaire et de la puissance du laser. En effet, il faudra 4 secondes pour appliquer un rayonnement de 1J sur un centimètre de peau avec un laser fournissant un rayonnement de 250mW. Bien souvent, les programmes sont déjà pré-enregistrés dans les machines disponibles dans le commerce, il n'y a plus à faire de calcul.

Les protocoles gagnent à être commencés le plus tôt possible après la lésion. Des séances de durées variables (la durée dépend de la puissance du laser utilisé) peuvent être réalisées 3 à 4 fois par semaine, durant 3 à 4 semaines.

La très grande majorité des résultats publiés dans la littérature scientifique concernent presque exclusivement les lasers de faible énergie ou soft-lasers. Les données concernant la dernière génération de lasers thérapeutiques sont encore extrêmement rares.

Le laser thérapeutique est utilisé pour ses **qualités photobiostimulatrices**. Il agit de manière ciblée sur les tissus par le biais des chromophores, qui captent l'énergie lumineuse et catalysent ensuite des réactions ciblées au sein du tissu qui les contient. Cela explique comment le laser est capable d'agir sur des structures précises, les tissus ne contenant pas ces chromophores n'étant pas influencés par son rayonnement.

En fonction de la longueur d'onde des rayonnements émis, le laser agira sur des chromophores différents. Il aura alors différentes actions : **anti-inflammatoires** (Gigo-Benato, Geuna, and Rochkind 2005), **antalgiques** (Chen et al. 2014) et **cicatrisantes** (Gigo-Benato et al. 2005; Poitte 2013b).

*Les propriétés anti-inflammatoires* du laser sont encore peu explicitées dans la littérature. Des pistes existent cependant, et s'intéressent en priorité aux propriétés d'augmentation de microcirculation (drainage des métabolites inflammatoires et de l'œdème) et de diminution de production de certaines cytokines pro-inflammatoires.

*L'action antalgique du laser est multimodale* : elle rend les dépolarisations des nerfs endommagés de type A $\delta$  et C plus difficiles, agit selon le mécanisme du « gate control » (déjà abordé précédemment, cf chapitre sur les TENS), et réduit la production de « substance P » et bradykinines,

deux médiateurs fortement impliqués dans la douleur lors de processus inflammatoires. Elle favorise enfin la libération d'endorphines, responsable d'une action antalgique systémique et durable dans le temps (Poitte 2013b). L'action sur l'hémoglobine et le cytochrome C favorise la production d'ATP et, ainsi, le relâchement musculaire.

*Les propriétés cicatrisantes* s'expliquent par une meilleure activité des cellules immunitaires présentes localement et nettoyant le site lésé, une prolifération des cellules épithéliales et des fibroblastes (et une augmentation de leur production de collagène) à l'origine de l'accélération des processus d'épithélialisation, et une accélération de l'angiogénèse, utile lors de la phase de granulation (Poitte 2013b). Le laser augmente également la production et la sécrétion de plusieurs facteurs de croissances sur le site traité.

Des études ont montré que le laser pouvait avoir des effets sur différentes structures, comme les os, les tendons et les ligaments. Cela apporte des perspectives intéressantes de traitement de diverses pathologies, comme les ostéomyélites, les arthrites et les tendinites. Cependant, comme ce ne sont pas des pathologies rencontrées dans le cadre de notre étude, nous ne les développerons pas ici.

De récentes études ont également montré des **effets particulièrement intéressants du laser sur la cicatrisation nerveuse**. En effet, la photobiostimulation favorise très nettement la pousse nerveuse par la multiplication des neurones, des cellules de Schwann et une remyélinisation de bonne qualité (Gigo-Benato et al. 2005; Lundborg 2000; Mohammed, Al-Mustawfi, and Kaka 2007; Rochkind, Geuna, and Shainberg 2009; Shen et al. 2013). Les fibres nerveuses obtenues seraient également plus épaisses. Il convient cependant d'être prudent dans l'interprétation de ces données. Le laser a montré des effets très encourageant dans la stimulation de la repousse des nerfs périphériques, mais encore aucune étude n'a réussi à démontrer des effets similaires sur la repousse du parenchyme médullaire, dont les neurones ne possèdent pas les mêmes capacités de régénération que les nerfs périphériques. Une piste acceptable serait la greffe de neurones périphériques en lieu et place du parenchyme sectionné, ces neurones étant ensuite stimulés par le rayonnement laser. Une étude, menée par Draper et al. a obtenu des résultats significatifs en remplaçant le parenchyme lésé par une portion de nerf sciatique (Draper et al. 2012).



Figure 42 : Application d'un rayonnement laser en regard d'une zone d'hémilaminectomie sur un Shi-Tzu, 3 semaines après l'opération. Photographie personnelle.



Des équipes ont par ailleurs montré que l'utilisation du laser réduit les processus d'amyotrophie par dénervation. Tout ceci tend à expliquer pourquoi l'utilisation de laser immédiatement après une chirurgie ou un traumatisme affectant les structures nerveuses permet une bonne récupération fonctionnelle, même lors des sections totales de certains nerfs (Chen et al. 2014; Rochkind et al. 2007). Ces propriétés peuvent conduire à une meilleure récupération fonctionnelle des animaux suite à une chirurgie de décompression, comme l'a montré Draper, & al (Draper et al. 2012)

Pour des indications de réparation des nerfs périphériques, il est conseillé d'utiliser des rayonnements de longueur d'onde courte à modérée ( $\lambda = 632.8$  à  $830\text{nm}$ ), en mode continu. Les doses efficaces sont variables selon les études, les protocoles également. Un consensus existe quant à la date de début du traitement, qui doit être le plus tôt possible après l'apparition de la lésion nerveuse. Des études faisant démarrer les traitements 1 à 2 semaines post-chirurgie ont obtenu des résultats médiocres, voire négatifs (Gigo-Benato et al. 2005).

Précautions d'usage et contre-indications :

- Pour les lasers thérapeutiques de classe 3 et 4, les personnes présentes dans un rayon de 6m autour du rayon lumineux doivent porter des lunettes de protection homologuées
- Ne jamais diriger le rayon du laser vers les yeux, prendre garde aux dangers du réfléchissement par des surfaces métalliques par exemple,
- Prendre garde lors de traitement d'animaux à robe foncée : les poils absorbent les rayons et peuvent chauffer et provoquer des effets indésirés, tels que des sensations d'inconfort et des brûlures
- contre-indications : gestation, les traitements sur des fontanelles ouvertes ou des cartilages de croissance, les traitements sur des zones « malignes » : infection, néoplasie, ...(Millis and Levine 2014)

#### **IV. Autres techniques complémentaires**

L'approche du patient par les médecines complémentaires est souvent multi-disciplinaire en pratique vétérinaire. Ainsi, il est courant qu'un vétérinaire exerçant en physiothérapie ait suivi des formations dans d'autres thérapeutiques complémentaires et traite ses patients en combinant différentes méthodes appliquant le principe des thérapies multimodales.

L'étude de ces différentes disciplines dépassant le cadre de notre sujet, nous ne ferons ici qu'évoquer deux de ces thérapeutiques qui ont été mises en pratique en complément de la physiothérapie dans l'accompagnement de certains des animaux présentés dans les cas cliniques en fin de ce travail de thèse.

##### ***A) L'acupuncture***

Le traitement de points d'acupuncture, qu'il soit à l'aiguille, par électro-acupuncture, par massages, avec le laser, des ultrasons, ou par électrostimulation à l'aide d'électrodes de surface est largement évoqué dans divers livres de références sur la physiothérapie vétérinaire (Denoix et Pailloux 1997, McCauley et Glinski 2004 ; Souvlis 2007 ; Bromiley 2007).

L'acupuncture n'est qu'une des sept thérapies utilisées en médecine traditionnelle chinoise (MTC), avec la diététique, la pharmacopée, la chirurgie traditionnelle, le Tuina (techniques assimilables à de la kinésithérapie, englobant les massages, les mobilisations...), le Qi Gong (ensembles de postures et de mouvements réalisés à buts de relaxation et de soin, par le contrôle de la respiration et la gestion des flux énergétiques) et la psychothérapie. Elle est donc indissociable de cette médecine et de ses principes. Le praticien en acupuncture se doit de maîtriser les bases de réflexion qui sont celles de la MTC lorsqu'il réalise un diagnostic et des traitements. Il s'expose sinon à des contre-sens dans ses interprétations des signes observés et à des erreurs dans ses choix de traitement.

De façon extrêmement résumée, l'acupuncture est une thérapie utilisant des points précis sur l'organisme pour établir un diagnostic et soigner. Ces points sont majoritairement situés à la surface de la peau et disposés le long de lignes de circulation énergétique dénommés « méridiens » qui sont pour la majorité situés en regard de trajets nerveux ou vasculaires. Ces points sont considérés comme des ouvertures de puits énergétiques faisant communiquer l'intérieur du corps et ses organes profonds avec l'extérieur, et pouvant renseigner sur leur état de fonctionnement. La très grande majorité de ces points correspondent à des points bien identifiés du point de vue anatomique et physiologique, tels que les points moteurs musculaires (plaques motrices) ou neurologiques, de zones de haute densité de terminaisons nerveuses ou de plexus nerveux, ou encore de jonctions musculo-tendineuses (organes tendineux de Golgi), ou d'insertions ligamentaires.

En MTC, il est décrit 12 méridiens principaux, associés par deux, l'un correspondant à un organe creux (« entrailles »), l'autre à un organe plein («organe »), en fonction de leur niveau d'énergie, de leur caractère Yin et/ou Yang. Ils définissent des couches énergétiques régissant les grands phénomènes d'invasion ou de défaut de chaud, de froid ou de circulation des fluides. La dénomination d'un méridien correspond plus à une «fonction» globale telle qu'elle est comprise par la MTC, que purement anatomo-physiologique d'un organe telle qu'elle est décrite en médecine occidentale.

Les méridiens du membre thoracique sont représentés par les couples intestin grêle (IG)/cœur (C), Gros Intestin (GI)/Poumon (P) et Triple Réchauffeur (TR)/Maître du Cœur (MC). La fonction Triple réchauffeur peut être assimilée à celle du système orthosympathique, et celle du Maître du Cœur, à celle du système parasympathique. Les méridiens du membre pelvien sont représentés par les couples Estomac (E)/Rate (Rte), le couple Vésicule Biliaire (VB)/Foie (F), et couple Vessie (V)/Rein (R).

Il existe en outre 8 autres méridiens dits « extraordinaires » ou « merveilleux », dont fait partie le Vaisseau Gouverneur (VG) qui court le long de la ligne médiane dorsale (rapport avec l'axe médullaire et le SNC) et le Vaisseau Conception qui court le long de la ligne médiane ventrale (périnée, ligne blanche, en rapport avec le méso ventral du système de feuillet primitifs de l'embryon) (Zeppa 2013; Meyer-Pothen 2002).

Le méridien Vessie, est le plus long du corps. Il commence au bord interne de l'œil, descend le long de l'encolure et se divise en deux branches paravertébrales. La branche interne suit une ligne passant par tous les points moteurs en regard de chaque espace intervertébral. La branche externe suit la ligne d'insertion des faisceaux du muscle ilio-costal puis le bord de processus transverses lombaires. Il est considéré que cette branche externe est en rapport avec le trajet de la chaîne ganglionnaire sympathique thoraco-lombaire. Ces deux branches se réunissent en avant de la hanche puis le méridien Vessie présente un trajet parallèle celui du nerf sciatique et ses divisions

jusqu'au bout du doigt V. Les points situés le long de ce méridien Vessie dans son trajet thoraco-lombaire, sont appelés points « assentiments » (« Yu » ou « Shu »), c'est-à-dire en accord avec une fonction, associée à un dermatome un myotome et un viscérotome précis. Ce sont des points diagnostiques et thérapeutiques soit d'affections musculo-squelettiques locales, soit de dysfonctions viscérales, particulièrement utilisés en acupuncture vétérinaire.

Les points d'acupuncture peuvent être traditionnellement traités de différentes manières, les plus courantes étant l'acupression, le massage, la ponction l'aiguille et le réchauffement direct ou via une aiguille à l'aide de bouchons d'armoise appelés « moxas ». De nos jours, de nouvelles techniques de traitement sont décrites, faisant appel à des agents physiothérapeutiques telles que la stimulation avec le laser de faible énergie, la stimulation électrique directe des aiguilles (électro-acupuncture) ou avec des électrodes de surface, ou encore au moyen des ultrasons. Ces méthodes sont décrites et considérées comme valables dans des livres de références en acupuncture vétérinaire (Molinier 2003 ; Xie et Priest 2007).

Les rachialgies, sciatalgies et douleurs post-opératoires font partie des 28 affections classées par l'OMS pour lesquelles l'acupuncture a prouvé son efficacité. L'acupuncture est considérée également valable dans le traitement des douleurs d'origines arthrosiques d'une part, et comme thérapeutique s'étant montrée bénéfique dans des essais contrôlés individuels de traitement des incontinences ayant comme origine des traumatismes vertébraux (*Acupuncture: Review and Analysis of Reports on Controlled Clinical Trial (WORLD HEALTH ORGANIZATION – GENEVA 2002)*).

Chez le chien, plusieurs études rapportent l'intérêt de l'acupuncture ou de l'électro-acupuncture dans le traitement des hernies discales thoraco-lombaires ou cervicales (Hayashi et al, 2007 ; Laim et al. 2009).

Comme précisé plus haut, le choix des points est indissociable d'un bon diagnostic et d'une approche thérapeutique rigoureuse observant les principes de la médecine chinoise traditionnelle. Il n'existe donc pas de « recettes » permettant de traiter un mal ou un autre.

A titre d'exemple, voici quelques points couramment indiqués et utilisés dans les pathologies médullaires et les troubles de la locomotion chez les animaux domestiques:

- Les points locaux para-vertébraux (branche interne du méridien vessie, correspondant à la zone de la hernie (opérée ou non). En phase aiguë, ils sont utilisés en « dispersion », l'aiguille étant posée et laissée longtemps, jusqu'à ce qu'elle glisse ou puisse être ôtée facilement sans aucune résistance tissulaire sous-jacente. On peut également utiliser l'électro-acupuncture avec un courant de type TENS à fréquence élevée (gate control). A plus long terme, il s'agira de « tonifier » ce segment affaibli en chauffant les aiguilles avec des moxas. On peut également réaliser une électro-acupuncture au moyen d'un courant de type TENS de basse fréquence (F = 2Hz) ou Burst (action antalgique chronique et tonifiante) ou encore de F = 8 à 10Hz (effet plus tonifiant) (Sawaya, 2014, Communications personnelles).

- Les points IG3 (situé sur la face latérale du membre antérieur, dans la dépression palpable juste au-dessus de l'articulation métacarpo-métacarpienne proximale) et V62 (palpable dans la dépression située à la surface latérale du membre postérieur, en regard du calcanéum). Ce sont des points d'ouverture du Vaisseau Gouverneur et du vaisseau intermittent Yang Qiao Mai : ils améliorent l'efficacité du travail des autres points sur la colonne vertébrale.

- Les points VG2bis (à la jonction thoraco-lombaire) et VG14 (à la jonction cervico-thoracique) potentialisent l'action des 2 premiers points cités et favorisent la circulation du Qi le long du Vaisseau Gouverneur en le désobstruant. En d'autres termes, *ce sont des points de tonification générale du rachis d'une part, de l'avant-main et base de l'encolure (VG14) et de l'arrière-main (VG2bis)*, très couramment utilisés dans les pathologies de l'appareil locomoteur de nos carnivores domestiques. Le chauffage du point VGD13 (Thoraco-lombaire), est réputé stimuler la sécrétion des corticoïdes naturelles et souvent indiqué dans les affections compressives médullaires, à fortiori lors d'atteintes thoraco-lombaires.

- Selon la MTC, la hernie discale est associée à un « Vide » du Rein. Lorsque ce trouble est détecté, il est indiqué de tonifier la fonction Rein en agissant sur les points V23 (paravertébral en regard de L2-L3, point assentiment de la fonction Rein) et R3 (Face interne du creux du jarret). La fonction rein étant associée en MTC au métabolisme cartilagineux et fibro-cartilagineux, ces points sont particulièrement indiqués lors d'arthrose, et de maladie discale.

- Les points V40 (Creux poplité) et V60 (face externe du creux du jarret) ont une action sur la douleur, l'accumulation de chaleur selon la MTC, soit localisée en région lombaire pour le premier point, soit sur toute la longueur de la colonne, pour le second point (Zeppa 2007).

- Les points situés sur la ligne médiane ventrale VC4 (point alarme de l'intestin), VC6, ou encore le VC12 (point alarme de l'estomac) peuvent être également utilisés en « dispersion » lors du traitement de hernies discales du fait de la projection des douleurs abdominales, en particulier lors de hernies thoraco-lombaires.

De manière moins spécifique, le point TR5 (situé dans l'avant-bras, au-dessus de l'os pisiforme) est régulièrement utilisé dans le traitement des cervicalgies. Le point VB34, situé crânio-distalement à la tête de la fibula, sur la face latérale du membre postérieur, peut aider à lutter contre des douleurs liées à des tensions musculaires.

D'autres points peuvent être utiles dans le traitement des troubles de la miction d'origine neurologique : c'est le cas des points V23 (liés autres troubles de vide du rein/associé à la hernie discale et aux troubles urinaires) et V28 (espace paravertébral entre L7 et S1, point assentiment de la vessie, tonifient la vessie et indiqués en cas d'incontinence, de trouble de la miction), ainsi que les points V30 ou V54 qui sont en rapport avec le plexus honteux.

## *B) La phytothérapie*

Les plantes sont utilisées depuis plusieurs millénaires pour leurs vertus médicinales. La grande majorité des molécules pharmacologiques utilisées aujourd'hui ont d'abord été extraites de composés végétaux. C'est le cas par exemple de la morphine (extraite de la sève séchée du pavot), de la pilocarpine (extraite des feuilles du Jaborandi officinal), de l'aspirine (extraite de la reine des prés), etc.

Le recours à des plantes médicinales dans le soutien des animaux souffrant d'affections médullaires en cours de rééducation fonctionnelle se justifie à plusieurs titres :

- **Réduire les posologies ou l'utilisation de médicaments ayant des effets indésirables sur les fonctions rénales et hépatiques.** Cela est d'autant plus important que nous avons souvent à faire à des animaux âgés, dont les fonctions d'absorption, de détoxification, et d'élimination ne sont plus à leur maximum d'efficacité.

- **Soutenir les fonctions hépatiques et rénales**, ce qui est intéressant dans les cas des animaux à récupérations longues avec un manque de mobilité des membres postérieurs, car la circulation de retour est diminuée.

- **Tonifier l'ensemble de l'organisme, et lutter contre l'oxydation cellulaire** pour préserver le tissu nerveux de sa dégénérescence, et contre le stress en rapport avec la douleur, l'hospitalisation, la chirurgie, la difficulté de se mouvoir...

- *A l'heure actuelle de nombreuses plantes ou extraits de plantes ont montré des preuves évidentes d'efficacité avec des risques de toxicité ou d'effets indésirables très faibles.*

Une large gamme de plantes de la Pharmacopée Française ou Européenne sont utilisables chez le chien et le chat à des fins diverses. Elles peuvent être utilisées sous formes différentes formes : Extraits secs, extraits fluides, d'Extraits fluides, teintures mères. **Les Extraits Standardisés de Plantes Fraîches (EPS)** sont parmi les plus pratiques et les plus fiables chez nos animaux domestiques (mais difficiles à donner aux chats). Ils sont obtenus grâce à des procédés d'extraction utilisant des mélanges d'eau et d'alcool en différentes proportions. Les molécules extraites sont ensuite, avec leur solvant, conservés dans un mélange composé de 15% d'eau et 85% de glycérine, un alcool neutre fréquemment utilisé comme solvant à saveur sucrée dans l'industrie agro-alimentaire (additif E422).

Une large pharmacopée est accessible pour l'accompagnement des animaux atteints de troubles neurologiques ou de la locomotion. En voici quelques-unes des plus fréquemment utilisées et recommandées (May 2014) :

- Tonifiants et adaptogènes : *Ginseng, Eleuthérocoque, Guarana, Rhodiola.*

- Oxygénateurs du système nerveux (et tonifiants de la circulation générale) : *Gingko Biloba, Pervenche de Madagascar.*

- Anti-inflammatoires : *Reine des prés, Saule, Cassis (bourgeons en particulier), Scrofulaire, Harpagophytum, Vergerette du Canada, Boswellia, Ortie parties aériennes, Curcuma ;*

- Plante myorelaxante : *Valériane ;*

- Plantes minéralo-modulatrices : *Ortie partie aérienne, Bambou Tabashir, Prêle ;*

- Pour leurs propriétés anti-oxydantes : *Cassis, Vigne rouge, Curcuma, Gingko Biloba, Acérola ;*

- Hépatoprotecteurs et Drainants hépatiques : *Curcuma, Chardon Marie, bourgeons de Romarin ;*

- Prévention des infections du tractus urinaire : *Canneberge, Airelle.*

**Des huiles essentielles** sont aussi disponibles pour des applications locales en massage. Elles sont diluées dans des huiles végétales (Arnica, Millepertuis, Macadamia) à 10 ou 20%. Les plus couramment utilisées sont les suivantes :

\* Anti-inflammatoire : *Gaulthérie couchée, Eucalyptus citronné, , Genévrier commun, Giroflier ;*

\* Antalgique : *Menthe poivrée, Laurier Noble, Ylang Ylang, Camomille romaine ;*

\* Décontracturant, antispasmodique : *Camomille Romaine, Lavandin super, Romarin camphré, Basilic tropical, Estragon, Citron ;*

\* Contre les coups et hématomes : *Hélichryse italienne ;*

\* Tonifiant général : *Epinette Noire, Pin Sylvestre (massage des lombes, des points d'acupuncture en particulier V23 en rapport avec la fonction Rein-Surrénales).*

## Partie 3 : MISE EN PRATIQUE DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA REEDUCATION DE CHIENS ATTEINTS DE PATHOLOGIES MEDULLAIRES

La grande majorité des patients pris en charge sont des patients souffrant d'une pathologie aiguë et ont été opérés. Ces patients présentent pour la plupart des déficits neurologiques importants et sont en général peu mobiles. Les objectifs de la physiothérapie doivent être adaptés à l'état général de l'animal et à son autonomie. Comme les problématiques en début de protocole de rééducation sont nombreuses, nous les avons classées par objectifs, en leur reliant les techniques adéquates.

### I. Pour un animal en post opératoire immédiat (jusqu'à 2 semaines post-opératoires environ)

Objectifs	A la clinique	A la maison
Réduire l'inflammation post-opératoire et gérer la douleur	<p><b>1) En post-opératoire immédiat et au cours des 48 à 72 premières heures : Tant qu'on est en présence d'un état inflammatoire aigu (chaleur, rougeur, tuméfaction, œdème)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cryothérapie</b> : massage à la glace (5 à 10 min selon taille de la zone) ou pack à froid (20 minutes – changer de pack après 10 min) – ou cryothérapie compressive (30 min) - 3 à 4 fois par jour.</li> <li>- <b>Laser</b> : 2-3J/cm<sup>2</sup> (chien &lt; 15 Kg) à 8-10J/cm<sup>2</sup> (pour des chiens &gt; 40 Kg) – Une séance par jour les 5 premiers jours puis tous les deux jours la semaine suivante.</li> <li>- <b>Ultrasons</b> : après glaçage, en mode fortement pulsé (10%) et 0,5 à 1 W/cm<sup>2</sup>. Une à deux fois par jour.</li> <li>- <b>Tens</b> Type « gait-control » à fréquence élevée (80 Hz) et faible intensité (stimulation tactile). 30 minutes (ou plus) – une à 3 fois par jour. De part et d'autre de la zone opératoire.</li> <li>- <b>Massages</b> très doux du niveau tactile et sensitif (effleurages et pressions glissées superficielles)</li> </ul> <p><b>2) En phase inflammatoire chronique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Application de chaleur</b> (hotpack à 39°-40°C) – 20 à 30 minutes – Changer de pack après 10-15 min. 1 à 2 fois par jour.</li> <li>- <b>Ultrasons en mode continu ou pulsé à 50%</b> - P = 0,5 à 1 W/cm<sup>2</sup> -</li> </ul>	<p><b>1) Dans les 48 à 72h post opératoire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Massage à la glace</b> (5 à 10 min selon taille de la zone) ou pack à froid (20 minutes – changer de pack après 10 min) – ou cryothérapie compressive (30 min) - 3 à 4 fois par jour.</li> </ul> <p><b>2) En phase inflammatoire chronique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Application de chaleur</b> (hotpack à 39°-40°C) – 20 à 30 minutes – Changer toutes les 10-15 min.</li> <li>- <b>Massages doux</b> (effleurages pressions glissées) 1 à 2 fois par jour.</li> </ul>

1 séance par jour ou tous les deux jours.

- **Laser** : 4-5J/cm<sup>2</sup> (< 15 Kg) à 9-12J/cm<sup>2</sup> (> 40 Kg) – Une séance tous les deux jours.

- **Tens** : de type « endorphiniques » à très faible fréquence (2 Hz) et intensité au-dessus du seuil de contraction. Ou de type Burst. 20- 30 min. 1 à 2 fois par jour ou tous les 2 jours.

- **Massages de type effleurage et pressions glissées, pétrissage légers**

Entretien du bon état des structures neuro-musculaires

**Mobilisation passive** des membres paralysés après les avoir échauffés (massage, application d'une source de chaleur 10 minutes) : mouvements de pédalage 15 à 20 fois d'affilée, ou, mieux, de simulation du mouvement de la locomotion ; sollicitation du réflexe de flexion 5 à 10 répétitions.

#### **Stimulation des réflexes**

- de flexion (de retrait) 5 à 10 répétitions (permet d'inhiber le tonus du MNC et de mieux mobiliser) – à réaliser dans différentes directions.

- d'extension (poussée), 5 à 10 répétitions.

- **Etirements de type « balistique »** ou « dynamiques » de courte durée et de faible intensité (4-6 sec) à répéter 4 à 8 fois pour les muscles posturaux.

- **Etirements de type posturaux myotensifs** si ankylose, contractures ou si nécessaire de détendre des membres rendus trop toniques par un syndrome MNC

- **Electromyostimulation (EMS)** sur les muscles erector spinae et les posturaux (triceps brachial et antébrachiaux crâniens sur les antérieurs ; quadriceps et gastrocnémien sur les postérieurs). Séances d'environ 10 à 15 minutes pour chaque muscle, avec une première phase de préparations (trémulations

**Massages doux** (effleurage, pressions glissées) pour les membres en paralysie tonique (syndrome MNC), ou **massages doux puis toniques** sur les membres en paralysie flasque. 10 minutes 2 à 3 fois par jour

**Mobilisations passives** (peuvent être effectuées après les massages) : 15 à 20 mouvements de pédalage ou de flexion/extension 2 à 3 fois par jour.

		<p>musculaires) et une phase d'alternance tétanie/repos. Peut se réaliser tous les jours si uniquement courants non tétaniques. Si courants tétaniques, laisser un jour de repos entre deux séances.</p>	
	Stimulation de la station debout	<p>Travail debout, grâce à des accessoires de soutien (ballons, harnais, chariot)</p> <p>Travail de la proprioception : changement des mises en charge et bascule du chien soutenu debout. Il faut veiller à ce que les placers des pattes soient physiologiques.</p>	<p>Les mêmes exercices peuvent être répétés à la maison, sur des durées très courtes au départ (20 à 30 secondes), pouvant s'allonger jusqu'à 4 à 5 minutes lorsque le chien en est capable. De 1 fois par jour au départ (gestion de la fatigue) jusqu'à 3 fois par jour.</p>
	Provocation des premiers mouvements	<p><b>Travail sur le réflexe de flexion.</b> Si le mouvement induit est faible, ne pas hésiter à accompagner celui-ci, en le terminant à la place de l'animal. Le mouvement deviendra plus complet à mesure de sa réalisation.</p> <p><b>Exercices aquatiques :</b> dès que la plaie est cicatrisée (+10jours post opératoire). Travail en immersion dans un bassin, avec l'assistance de flotteurs/gilet de sauvetage. 10 à 15 minutes de bain 1 à 2 fois par semaine. Cela encourage une recouvrance précoce des premiers mouvements</p>	<p><b>Les exercices de flexion et de nage</b> peuvent être réalisés par les propriétaires. Attention à la sécurité lors de l'immersion d'un animal chez les propriétaires (gilet flottant de sécurité, présence d'un accompagnant dans le bain..).</p>
	Accompagnement de la cicatrisation	<p>- <b>Ultrasons</b> : pour cicatrisation cutanée (dont escarres), ligamentaire, fasciale ou musculaire ; lutte contre adhérences – Pour cicatrisation osseuse (fractures), utiliser à très faible intensité : <math>P &lt; 0,5w/cm^2</math>, pulsé à 50%),</p> <p>- <b>Laser</b> idem ultrasons. Intérêt dans cicatrisation nerveuse en regard des sites de hémilaminectomies. Protocole de traitement durant 3 à 4 semaines.</p>	

Durant cette période, les séances de physiothérapie peuvent être assez rapprochées (3 à 4 fois au cours de la première semaine par exemple, puis 2 fois par semaine si c'est possible). Cela permet d'attester des progrès rapides de l'animal s'ils ont lieu et d'adapter le programme de rééducation en conséquence, mais aussi d'apporter un soutien moral au propriétaire, en s'assurant de la bonne observance des soins et en lui procurant des réponses aux questions qu'il peut se poser.



Cela rend également possible l'étalement des séances de physiothérapie dans la semaine, et évite de condenser tous les exercices en une séance trop fatigante pour le chien débilisé.

## 1. Médication

- Pour le contrôle de la douleur. Elle est bien souvent prescrite par le chirurgien, et peut comprendre des AINS ou des AIS, des antagonistes du glutamate (récepteurs NMDA, kétamine en milieu hospitalier), des décontractants musculaires (diazépam, midazolam, méthanmine (hors AMM)) et des anticonvulsivants (gabapentine).

- Pour l'incontinence. Des molécules comme l'alfusoline (Xatral©) ou le dantrolène (Dantrium©) peuvent être prescrits contre les syndromes de rétention urinaire.

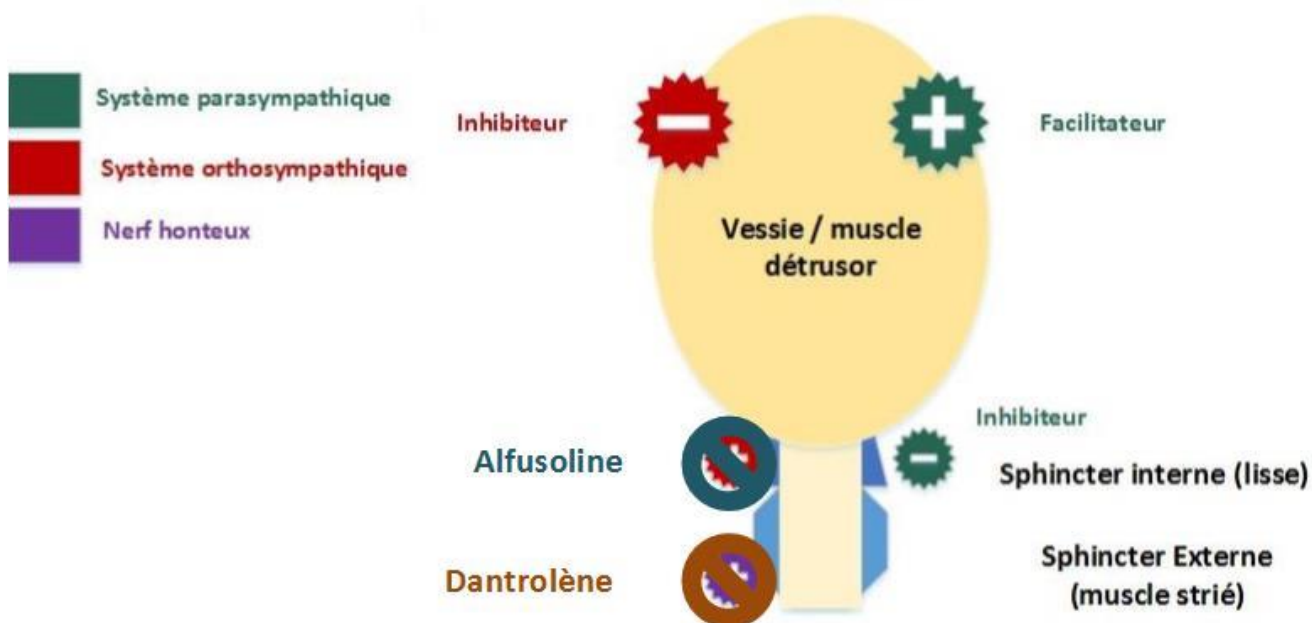


Figure 43 : Le Dantrolène et l'Alfusoline sont utilisés contre la rétention urinaire. Le premier agit sur les récepteurs striés du sphincter externe et le relâche, tandis que l'alfusoline inhibe les récepteurs alpha1 du sphincter interne, et donc diminue l'action tonificatrice des fibres orthosympathiques. Cela induit un relâchement des sphincters. Ceci est une modification de la Figure 5.

## 2. Soins quotidiens

Si l'animal est complètement immobilisé, il faut prévoir un couchage très confortable et le changer de décubitus toutes les 4 à 6 heures afin de limiter la formation d'escarres.



Figure 44 : De nombreux artifices peuvent être achetés ou fabriqués pour protéger les saillies osseuses lorsque l'animal est couché. Ici, un rond anti-escarre est fabriqué à partir de compresses enroulées dans une bande crêpe. Photographie personnelle.

Le chien doit être maintenu propre et nettoyé s'il se défèque ou s'urine dessus, afin d'éviter la fragilisation de la barrière cutanée. La gestion du bon fonctionnement de la vessie est également importante lorsqu'elle est en syndrome de rétention et qu'elle ne se vide pas spontanément. Une vidange manuelle doit être effectuée toutes les 8 heures afin de prévenir les risques de lésion des nerfs de contraction du détrusor.

Les éléments de première nécessité (eau, nourriture) doivent être facilement accessibles pour le chien.

L'apport énergétique de la ration alimentaire doit être évalué en accord avec les propriétaires de l'animal. En effet, l'immobilité engendre moins de dépenses caloriques : le risque de prise de poids est bien réel. Le surpoids étant un facteur pronostic négatif de retour à la mobilité, il est important de veiller à ce que le patient garde un poids correct.

## **II. De l'immobilité à l'apparition de tonus et des premiers mouvements**

Le chien est majoritairement confortable dans les activités de la vie quotidienne. Il n'a presque plus de séquelle (plaie, douleur, ...) de l'opération.

<b>Objectifs</b>	<b>Exercices à la clinique</b>	<b>Exercices à la maison</b>
<b>Contrôle de la douleur si elle est toujours là</b>	<p><b>Massages doux</b> : effleurages, pressions glissées, statiques si contractures musculaires (syndrome MNC). 10-15 minutes.</p> <p><i>Des pommades à effet antalgique ou antiinflammatoire, ou échauffantes</i> peuvent être administrées lors des massages.</p> <p><b>Courants TENS</b> de type « endorphiniques » à très faible fréquence (2 Hz) et intensité au dessus du seuil de contraction. Ou de type Burst. 20-30 min - 1 fois par jour à 3 fois par semaine.</p>	<p><b>Application de chaleur</b> sur la zone douloureuse, 20 minutes (changer de pack à 10 minutes), 1 à 3 fois par jour.</p> <p><b>Massages doux sur la zone douloureuse</b>, possiblement avec l'aide d'une pommade échauffante ou antalgique 20 minutes 2 fois par jour.</p>
<b>Conservation des structures neuromusculaires</b>	<p>- <b>Mobilisations passives</b> : 15 à 20 répétitions de mouvements de simulation de la marche, 10 à 20 mouvements sollicités par le reflexe de flexion (à faire debout, assisté par un ballon ou un harnais tenu par une tierce personne afin de solliciter le retour à la position debout).</p> <p>- <b>Mouvements d'appuyer/relâcher</b> doux et répétés sur l'arrière train du chien soutenu debout aident à</p>	<p>Massages, mobilisations passives, selon les mêmes préconisations que dans la partie précédente. Mettre en place des séances de soins avec massages + mobilisations passives (pédalage) + exercice debout si possible.</p>

---

l'entretien du bon état des muscles extenseurs.

- **Etirements de type « balistique »** ou « dynamiques » de courte durée et de faible intensité (4-6 sec) à répéter 4 à 8 fois pour les muscles posturaux  
- Etirements doux et progressifs des articulations qui commencent à s'ankyloser, à réaliser avant les exercices de mobilisation passive.

- **EMS** : travailler les muscles du lever et de la poussée (Erector spinae et posturaux) – 2 à 3 fois par semaine.

**Accompagnement vers la station debout**

**Effectuer le plus d'éléments d'exercices debout**

**Exercices de proprioception** grâce aux ballons et aux tapis de proprioception.

**Travail en immersion incomplète**, le chien debout immobile ou en mouvement avec de moins en moins d'assistance à mesure qu'il maintient seul sa posture.

**Sur un ballon** : travailler l'équilibre et la proprioception en tenant le chien debout et en appuyant doucement sur l'arrière train, en faisant des reports de poids sur un membre ou l'autre,...

**Sans ballon**, avec l'aide potentielle mais non obligatoire d'un harnais : garder le chien immobile en position debout, avec de moins en moins d'assistance et de plus en plus longtemps. L'assistance prodiguée doit rapidement diminuer : il est possible de soutenir un chien ayant du tonus mais manquant d'équilibre en positionnant les mains à plat, de part et d'autre des protubérances ischiales. La durée dépend de l'endurance du chien. 1 à 2 fois par jour. Cet exercice peut être réalisé plus facilement lors du repas : la prise de nourriture distrait le chien.

Lorsque le chien commence à avoir un tonus des postérieurs et une poussée des extenseurs, **mettre en place des mouvements de lever à partir de la position assise**, l'arrière train étant au départ très assisté puis de moins en moins. 2 à 5 répétitions, 1 fois par jour.

**Accompagnement des premiers mouvements**

Réflexe de flexion

Sollicitation des mouvements de marche debout en assistant le

Travailler les réflexes de flexion, 2 fois par jour, 5 mouvements de flexion à chaque session.

Offrir une résistance à la flexion lorsque celle-ci est enclenchée

---

chien pour le support de son poids et l'équilibre grâce à des harnais. Si le chien est autonome des antérieurs, des exercices sur tapis roulant à sec ou immergé à faible vitesse, tandis que l'arrière train est soutenu peuvent provoquer l'apparition de petits mouvements volontaires. A réaliser au départ sur de faibles durées (1 à 2 minutes), 2 à 5 fois par semaine.

#### **Exercices aquatiques**

Nage en immersion totale et avec l'assistance d'un gilet (ou pas). Le chien peut être lâché à condition d'être calme et qu'un accompagnateur soit dans le bain avec lui. Des friandises ou un jouet lancé peuvent aider à motiver le chien à se mouvoir pour aller chercher ce qui l'intéresse. Séances courtes : 3 à 10 sessions de 30 secondes à 1min 30 séparées par 1 à 2 minutes de pause. 1 à 2 séance(s) par semaine.

permet de renforcer les muscles impliqués dans le mouvement. Une autre variante est d'adjoindre un mouvement de pédalage lorsqu'on relâche la tension, avant la flexion.

Faire marcher l'animal à l'aide de harnais le plus souvent possible, en assistant le travail des postérieurs (positionnement au sol, mouvement global si possible).

#### **Pour les animaux tétraplégiques**

Solliciter le passage en position sternale à l'aide de friandises. 2 à 3 répétitions 3 fois par jours

La fréquence idéale des séances de physiothérapie reste de 2 séances par semaine si cela est possible.

Les soins journaliers sont similaires à ceux de l'étape précédente : l'implication du propriétaire est primordiale pour assurer la continuité de ceux-ci. Le soutien du thérapeute envers les propriétaires est là encore très important.

Le suivi du poids, par une mesure régulière (1 fois par semaine) est pertinent afin d'adapter les rations journalières.



Figure 45 : Un bain dans de l'eau chauffée peut aider à lutter contre les tensions et contractures musculaires, tout en améliorant l'élasticité des tissus de l'articulation. Cela peut être une bonne phase d'échauffement avant une séance de physiothérapie sur le sol. Photographie personnelle.

### **III. Des premiers mouvements vers un déplacement sans proprioception**

Le chien présente des mouvements volontaires sur les 4 membres, il commence à montrer des prémices de déambulation lorsqu'il est soutenu et parvient à tenir debout quelques secondes à quelques dizaines de secondes sans bouger. Sauf cas exceptionnel, les exercices ne provoquent pas de sensation douloureuse.

Les objectifs de cette partie du protocole sont de favoriser le travail des muscles, autant ceux de posture que de la locomotion. Une grande part de la réussite de cette étape cruciale dans la recouvrance de la locomotion est due à la motivation du chien à se déplacer. Il faut donc réserver une attention toute particulière à ce point et favoriser les récompenses très alléchantes, multiplier les occasions de stimuler le chien : compagnie d'un autre chien, réalisation de petites balades, désignation de la laisse, dépôt de friandises un peu trop éloignées nécessitant un déplacement.

Dès que cela est possible, les exercices actifs sont à privilégier. Ils remplacent peu à peu les EMS et les exercices passifs, car ils sont plus efficaces que ces derniers dans l'entretien des structures musculaires et articulaires. Ils rendent de plus le patient plus actif, ce qui peut aider certains chiens à retrouver l'envie de se déplacer à nouveau et rechercher l'autonomie.

Cependant, les EMS peuvent être indiqués sur la région dorsale. Ils favorisent le développement des muscles dorsaux et ainsi aident le chien à retrouver une portance satisfaisante de son poids.

Les exercices majeurs sont les exercices en station debout, ceux de marche et ceux de lever depuis la position assise. Les physio-roll et les harnais seront encore d'une grande utilité mais devront se faire de plus en plus discret dans l'assistance du chien. Réalisés en de courtes sessions 2 à 3 fois par jour au départ, ils peuvent ensuite être répétés de plus en plus au cours de la journée. Il convient d'augmenter lentement et par étape cette fréquence.



Figure 46 : Les exercices de proprioception favorisent le retour à la station debout en sollicitant l'équilibre et le tonus des muscles de posture Photographie : Dr A. Laget.

L'état de fatigue du chien le soir et sa récupération le lendemain sont des éléments permettant de juger si la quantité d'exercice était adaptée ou trop soutenue. Si tel est le cas, ne pas hésiter à revenir à la fréquence précédente durant une semaine avant de ré augmenter.

Tout doit être fait pour favoriser une reprise de la marche et diminuer les difficultés pour le chien :

- les exercices doivent se faire sur une surface non glissante.
- Si un membre est plus faible que les autres et est gêné par le poids du chien pour se mouvoir, il est possible d'alléger ce membre en répartissant le poids différemment. Les harnais sont particulièrement indiqués dans ce genre d'accompagnement.



Figure 47 : L'usage des chaussons présente des avantages et des inconvénients. Ils aident l'animal à obtenir une stabilité sur les membres et empêchent les glissades. Ils peuvent cependant, en réduisant les stimuli sur les extrémités des pattes, retarder le retour de la proprioception. Photographie personnelle.

- **La marche** doit être la plus lente possible pour favoriser la bonne réalisation du mouvement. Il ne faut pas hésiter à replacer les extrémités des membres au départ si leur placement est incorrect.

- **La marche en bassin ou sur tapis roulant immergé** peut également être très utile pour la encouragement la marche et pour diminuer doucement l'assistance fournie pour le soutien du poids du corps. La hauteur de la ligne d'eau doit permettre une mobilisation des membres à l'appui (travail en cycle fermé). Le chien peut être soutenu par un harnais et/ou gilet de flottaison. Il faut veiller à ce que le chien garde bien son pont vertébral en extension (souvent tendance à fléchir le bassin sur les tapis immergé) en le maintenant manuellement. Le plus souvent les premières séances nécessitent une ligne d'eau à hauteur ou au voisinage des hanches. Au fur et à mesure de

l'amélioration de l'appui et des foulées, il est possible de descendre progressivement la ligne d'eau, permettant d'augmenter la mise en charge des membres et le support du poids du corps.

A ces étapes-là, la routine quotidienne des soins apportés par le propriétaire est établie, le recours aux appareillages n'est pas systématique. Les progrès sont normalement rapides et facilement appréhendables par le propriétaire, qui peut adapter les exercices à l'évolution de son chien. Il est possible d'espacer les séances à 1 séance toutes les 2 semaines, voire 3 semaines. Ces séances servent bien entendu à réévaluer le patient et à donner de nouvelles directives, mais aussi à corriger certains « défauts » apparus au fil des exercices : raideurs d'une portion du dos ou de la nuque due à un port de tête non adéquat ou une position globale délétère, arrêt de mobilisation d'un membre au profit des autres car moins confortable, etc.



Figure 48 : Le physiothérapeute corrige les défauts de posture et de mouvements de l'animal. Ici, Urane « tombait » vers l'avant et présentait une encolure contracturée et rigide. Des étirements de la zone ont contribué à redresser la ligne vertébrale. Photographie personnelle.

#### IV. Du déplacement sans proprioception à une marche presque normale, puis à une démarche normale

A ce stade, l'animal est capable de se lever et d'effectuer plusieurs pas sur une courte distance, seul ou avec une assistance très restreinte, réduite à une aide à l'équilibre. Il reste faible sur ses 4 membres.



Figure 49 : Les objectifs de cette dernière période de traitement sont le développement de la force musculaire, de l'endurance à l'effort, et la recouvrance progressive d'une proprioception correcte.

Photographie : Dr A. Laget



Figure 42 : Le soutien lors de la marche se réduit peu à peu et jusqu'au minimum. Ici, Eden n'est soutenue que par un lacet noué autour de la queue. Photographie personnelle.

Le développement de la force musculaire se fait par l'intensification de l'exercice : nage puis nage en courants, marche sur tapis roulant, lente puis rapide, et enfin footing. Ces exercices sont également bénéfiques pour le développement de l'endurance. A un stade plus avancé, il sera possible de faire marcher/trotter sur des plans inclinés, ce qui augmente beaucoup la force musculaire requise. La marche dans des escaliers développe les conditions d'endurance.



Figure 43 : La nage à contre-courant est un bon exercice pour améliorer l'endurance de l'animal. Photographie personnelle.



Le travail de la proprioception peut se faire avec des changements de direction, des obstacles, ou des changements de type de sol lors des activités de déplacement.

La marche en cercle ou en 8 de chiffre sollicite l'équilibre latéral. Les premières courbes seront larges, elles pourront être raccourcies progressivement, dès que le chien maîtrise l'exercice.

Une multitude d'obstacles peuvent aider le chien à situer la position de ses membres : la monte et la descente de quelques marches, de petites pentes, de bosses, le franchissement de cavalettis plus ou moins rapprochés, ...

La modification de la nature du sol est également bénéfique, pour le contrôle de son équilibre et pour la sensibilité des extrémités. Marcher dans des herbes hautes, dans du sable, sur des gravillons sollicitent la proprioception. Les modifications d'allure (passage du pas au trot ou changement de vitesse brusque dans le pas/dans le trot) vont également dans ce sens.



Figure 44: Lorsque l'animal est confortable à la marche simple, de petits franchissements d'obstacles permettent de renforcer la proprioception. Ici, Kether franchit un cavaletti et est conduit vers un tapis proprioceptif. Photographie personnelle.

Avec le développement de l'autonomie du chien, des exercices de plus en plus exigeants peuvent lui être demandés.

Des lests des membres peuvent être achetés de manière spécifique sur les sites spécialisés, mais ils peuvent aussi être fabriqués à partir d'objets du quotidien : petits sacs de riz/de lentilles, plombs de pêche, pièces de monnaie peuvent être placés dans des chaussettes et fixés par une bande. Ces poids peuvent être préférentiellement placés sur un membre plus faible car moins utilisé. De manière traditionnelle, le poids d'un de ces lests pèse entre 50 et 100gr pour 5kg de masse corporelle. Ils ne doivent pas être portés plus de 15 à 20 minutes par jour et cette période doit être atteinte graduellement.

Les exercices de lever à partir de la position assise peuvent être rendus plus difficiles en les réalisant sur des plans inclinés ou en asseyant le chien en bas d'une marche, les antérieurs sur la marche supérieure.

---

## Partie 4 : PRESENTATION DE CAS CLINIQUES

---

Chaque cas de prise en charge en physiothérapie d'un animal souffrant d'une affection médullaire compressive peut constituer un véritable challenge pour le vétérinaire. En plus de l'expression clinique de la maladie qui n'est jamais exactement la même d'un animal à l'autre, il faut tenir compte de nombreux facteurs dans l'élaboration du programme de rééducation : *des facteurs intrinsèques à l'animal* (son âge, son poids, son caractère, son stress, sa peur de l'eau pour d'éventuelles séances de balnéothérapie, son moral, son état d'évolution au moment où il se présente en consultation de physiothérapie etc. ) *et des facteurs liés à ses maîtres* tels que leur disponibilité, leur motivation, leur possibilité de s'impliquer dans les soins à leur animal, leurs moyens financiers (investissement en matériel d'aide à la locomotion...). De ce fait, suivre des protocoles de rééducation pré-établis, comme des recettes de cuisine, est utopique et contraire à l'esprit et aux fondements mêmes de la physiothérapie.

Afin d'illustrer ces propos, et montrer les possibilités de la mise en application des méthodes et techniques décrites dans les chapitres précédents, cette partie est consacrée la présentation de plusieurs cas cliniques suivis au service de physiothérapie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S Sawaya) ou auprès du Dr A.Laget exerçant en physiothérapie à Yssingeaux (43200).

### **I. Chiens atteints de hernies discales cervicales**

#### *A) Urane : rééducation totale d'une chienne tétraplégique*

*Cas suivi à l'Unité de de Physiothérapie Rééducation Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S.Sawaya).*

Urane est une chienne labrador de 10 ans, opérée à l'automne 2013 pour une hernie discale cervicale extrusive en C5-C6. Son cas est intéressant car il illustre tout d'abord les effets pervers de l'immobilisation et la difficulté à renverser ces processus pour retrouver des structures musculo-articulaires en bon état. Il est ensuite particulièrement complet et comporte toutes les étapes rencontrées lors de la rééducation d'un animal de la paralysie la plus complète à la reprise d'une marche presque normale.

Urane a été paralysée des 4 membres : son cas illustre aussi la difficulté de prise en charge d'un animal tétraplégique et les conditions d'une telle prise en charge : la nécessité de soutenir l'ensemble du corps, de travailler de manière concomitante les trains thoracique et pelvien, et la gestion au quotidien d'un animal totalement immobile.

Urane présente avant l'opération des signes d'atteinte de type MNC sur les 4 membres, évoluant depuis environ 48 heures : elle est paralysée des 4 membres, mais ses réflexes médullaires sont conservés. La sensibilité douloureuse est conservée sur les postérieurs, et absente sur les antérieurs. Elle montre une incontinence urinaire et fécale.

Un scanner réalisé avant l'opération confirme la présence d'une hernie discale de type extrusive en C5-C6 et révèle la présence d'une hernie protrusive chronique en C2-C3.

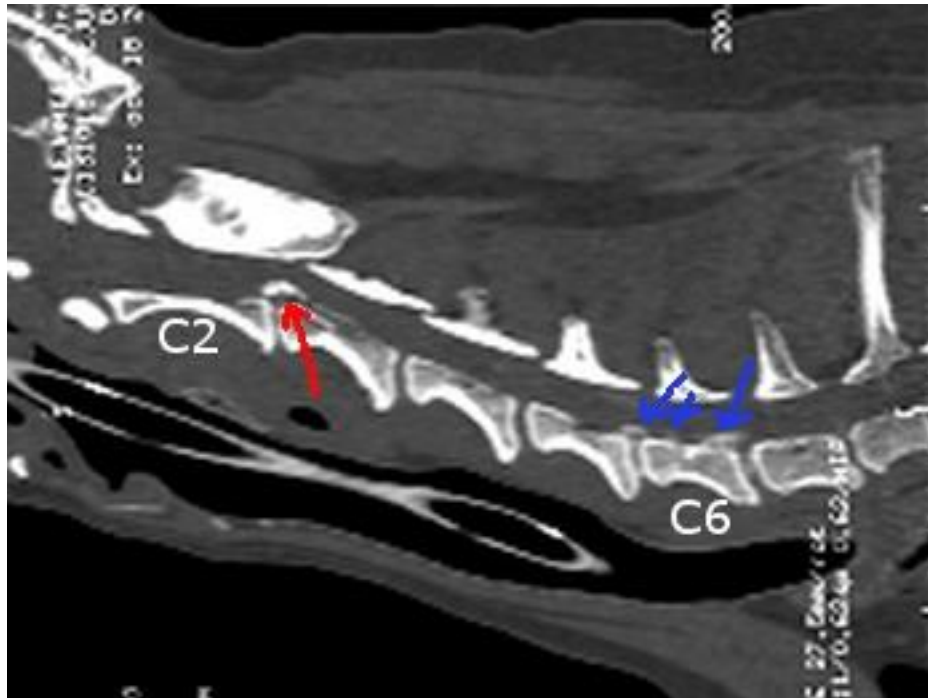


Figure 50 : Image tomodensitométrique de la portion vertébrale cervicale d'Urane en vue latérale. Du matériel calcifié, pouvant correspondre à une protrusion de noyau calcifié est visible en C2-C3 (flèche rouge) et un œdème ou un hématome (flèches bleues) est présent en C5-C6. Sur les coupes sagittales en C5-C6, des petits fragments calcifiés sont repérables à côté de l'œdème ou de l'hématome. Ces lésions sont compatibles avec une extrusion de noyau calcifié. Iconographie : Dr Thomas Chuzel, Voxcan (Marcy l'Etoile).

L'évolution immédiate post chirurgicale est défavorable : Urane est totalement paralysée les 7 premiers jours. Un scanner de contrôle, réalisé 8 jours après l'opération ne montre pas de zone compressive résiduelle.

Urane retrouve un début de nociception sur les postérieurs entre le 8e et le 10e jour post chirurgie, une mobilité de la queue, des postérieurs et des antérieurs respectivement 8 jours, 10 jours 13 jours après la chirurgie. Elle retrouve également, entre le 15e et le 21e jours, un début de mobilité de l'encolure. Des mouvements passifs de pédalage et des massages (effleurage) sont réalisés sur les 4 membres aux 4 à 6 heures la 3e semaine post-chirurgie, mais les progrès restent frustes.

3 semaines après chirurgie, il est demandé une prise en charge par le service de physiothérapie.

**1. Phase 1 : de l'immobilité totale à l'apparition des premiers mouvements (environ 4 semaines. De la 3e à la 7-8e semaine post opératoire)**

**Evaluation algique et fonctionnelle effectuée par le physiothérapeute :**

Urane passe la majeure partie de son temps en décubitus latéral, elle ne tient pas par elle-même en décubitus sternal.

Elle présente une amyotrophie importante des 4 membres, plus marquée sur les antérieurs que sur les postérieurs. Les postérieurs répondent de manière franche mais sans force au réflexe de flexion. La réponse des antérieurs à ce réflexe est diminuée, notamment sur l'antérieur droit. Ce membre est très raide et se montrera douloureux à la stimulation par les EMS. Un léger tonus est présent sur les 4 membres.

Elle supporte de manière générale difficilement les EMS lors de leur phase tétanique sur deux membres thoraciques, mais cette gêne est plus marquée à droite.

Elle ne manifeste pas de signe de douleur particulier, à aucun moment, ni au quotidien. Elle reçoit un traitement à base de Prévicox© (firocoxib).

Divers : Urane présente une rétention urinaire, elle reçoit du Dantrium© (Dantrolène) et du Xatral© (Alfuzosine) deux fois par jour pour diminuer le tonus des sphincters urétraux. Du fait de son immobilité totale, le système digestif n'est plus sollicité : elle est sujette à de la constipation. Cette dernière a été traitée par du laxatone à des doses variables selon la période. Cette administration de laxatone a longtemps été à l'origine d'une émission de selles molles à très liquides, nécessitant des soins d'hygiène réguliers et importants.

Urane n'a pas de zone d'escarre : ses propriétaires la changent de décubitus toutes les 8 heures et elle est allongée en permanence sur un épais matelas molletonné. Des anneaux en gazes et soft-band sont positionnés aux saillies osseuses et changés régulièrement.

#### **Protocole mis en place :**

Des séances de physiothérapie sont prévues 2 fois par semaine, elles sont composées de :  
- Massages de l'encolure, du dos et des membres thoraciques et pelviens (effleurages, pressions glissées – pétrissages) ;

- Mobilisations passives : 20 mouvements de mobilisation globale pour chaque membre, simulation du mouvement de la marche.

- Mobilisations actives réflexes : pour chaque membre 5 stimulations du réflexe de retrait en positionnant le membre dans différentes directions (en protraction, en rétraction).

- Electrostimulation musculaire (EMS). L'EMS intéresse essentiellement les muscles posturaux pour les membres thoracique : le triceps brachial et les extenseurs de la main et des doigts, et la rééducation de la chaîne du lever pour les membres pelviens (cf Figure 21). Dans tous les cas, on applique d'abord une première phase non-tétanique à visée trophique et de «réveil moteur» pendant 10 minutes. Elle est suivie d'une phase de contractions tétaniques de 8 minutes. Au cours des premières séances, la réponse musculaire des membres thoraciques étant inconfortable et difficile à obtenir avec les paramètres habituels, la durée d'impulsion a été fortement diminuée (jusqu'à 60 microsecondes), de manière à limiter le recrutement des fibres nociceptives et obtenir des contractions tétaniques plus confortables.

- D'exercices en équilibre sur un ballon physio-roll, permettant un travail sur le positionnement des extrémités des pattes. Urane est soutenue par le physio-roll au niveau de l'abdomen. Le poids est d'abord reporté sur les antérieurs, qui sont placés face palmaire sur un tapis proprioceptif. Le poids est augmenté par petits à-coups sur les membres thoraciques, en faisant rouler le ballon d'arrière en avant. Cet exercice est réalisé pendant 30 secondes à 1minute. Puis, l'équivalent est réalisé sur les postérieurs.

- Acupuncture (1 séance par semaine) par tonification (chauffage avec moxas) des points VG14, VG2bis, V23, V40, V67, IG3 ainsi que les points V28, et V54. Ces deux derniers points sont plus spécifiquement destinés à régulariser le fonctionnement de la vessie, et notamment lors de la miction.

*A la maison, des massages (muscles des membres) et des exercices de mobilisations passives sont à réaliser 2 à 3 fois par jour.*

### Evolution :

En 3 semaines, Urane parvient peu à peu à bouger l'encolure dans tous les plans de l'espace. Elle demeure plus raide en flexion vers la gauche.



Figure 45 : Après 3 semaines de traitement, Urane parvient à se mettre seule en décubitus sternal et à garder cette position. L'amyotrophie généralisée est bien visible. Photographie personnelle.

Les postérieurs ont retrouvé un tonus modéré : ils parviennent à soutenir Urane lors des exercices sur les physio-roll durant presque 1 minute, alors que les antérieurs doivent être assistés en permanence. La mobilité des postérieurs accompagne le retour du tonus : progressivement, Urane réussit à les ramener sous le corps pour se mettre en sternal. En quelques jours, elle réussit ensuite à « pédaler » lorsqu'elle est déplacée à l'aide du harnais vers le ballon d'exercice.

Si la remusculation est effective sur les postérieurs, elle est plus subtile sur les antérieurs. L'antérieur gauche demeure plus amyotrophié que le droit.

Urane manque encore clairement de tonus global : elle est « avachie » en position sternale et nécessite d'être complètement tenue par des harnais lorsqu'elle est positionnée sur le ballon pour éviter de tomber sur le côté.

Elle commence à retrouver une certaine vivacité : elle tente d'aboyer, essaie de se mettre seule en décubitus sternal dès qu'elle le peut, suit plus facilement les mouvements du regard.

### **2. Phase 2 : des premiers mouvements à l'apparition d'un déplacement « de base » (de 1.5 mois à 7 mois post opératoire)**

#### **Le protocole est modifié :**

Les EMS sont poursuivis sur les biceps fémoral, triceps, et gastrocnémien/quadriceps 2 fois par semaine.

Les mobilisations passives sont continuées sur les 4 membres à la maison et lors des séances. Elles sont facilement réalisées sur les postérieurs, avec une participation active d'Urane, alors qu'elles sont rendues plus difficiles par des réactions de défense sur les antérieurs (notamment l'antérieur droit).

- Afin de traiter les douleurs et contractures cervicales : des techniques de thérapies manuelles myotensives sont mises en place sur l'ensemble du rachis, et plus spécifiquement sur

l'encolure. Elles sont suivies de mobilisation active à l'aide de friandise, et de séances d'électroacupuncture (avec courant Tens type « Burst », cf Figure 41).

- A partir de 2 mois de traitement physiothérapique, un appareil d'électrostimulation a été programmé et prêté aux propriétaires pour réaliser des séances régulières à la maison, en plus des séances d'EMS réalisés en clinique. Ces séances d'EMS à la maison sont à réaliser sur les quatre membres, deux à trois fois par semaine (un jour de repos entre deux séances) jusqu'à sa reprise de mobilité en autonomie.

Le travail sur ballon est continué à la maison et en séance, en allongeant progressivement la durée de l'exercice jusqu'à 3-5 minutes.



Figure 46 : Cet exercice sur ballon contribue à renforcer le tonus des muscles extenseurs des membres. Alors qu'Urane est maintenue sur le ballon à l'aide de ses harnais, on applique doucement des pressions-relâchements sur le dos et le bassin de façon à réaliser des oscillations verticales sollicitant les muscles posturaux à la manière des « squatts ». Les tapis proprioceptifs fournissent un sol instable et apportent des sensations proprioceptives différentes. Photographie personnelle.

Des exercices de déplacement en étant soutenue par les harnais sont réalisés 2 fois par jour à la maison ainsi que lors des séances. Ces exercices sont au départ très courts (20-30 secondes), ils sont rapidement allongés jusqu'à 1minute-1minute et 30 secondes, puis progressivement à 2 ou 3 minutes.

Des exercices de lever à partir de la station couchée sont peu à peu rajoutés : ces exercices sont très bénéfiques pour améliorer le tonus général. A 3 mois post-opératoires, la position assise est stable, des exercices de lever à partir de celle-ci sont alors rajoutés.



Figure 51 : Exercice de lever à partir de la position assise. Photographie personnelle.

Après 6 semaines dans cette phase et au vu des progrès réguliers d'Urane, les séances de physiothérapie sont progressivement espacées à raison d'une fois par semaine puis 1 fois toutes les 2 semaines.

Il est vivement recommandé d'appareiller Urane avec un chariot pour stimuler et encourager la mobilité active et le travail en appui au sol, et lui donner un peu d'autonomie. Les propriétaires réussissent à adapter une poussette à laquelle Urane s'habitue vite et fait des progrès (cf Figure 30).

A partir du 3<sup>ème</sup> mois, Urane a retrouvé un degré de tonicité et de mobilité volontaire sur les membres postérieurs et antérieurs ( avec cependant toujours moins de récupération du membre antérieur gauche). Elle arrive à se déplacer pratiquement seule sur plusieurs mètres en étant à peine soutenue par son harnais.

A partir du 5<sup>ème</sup> mois, afin de stimuler encore plus les mouvements volontaires, augmenter le travail musculaire et la rééducation de l'équilibre (et faciliter la gestion du poids d'Urane), des séances d'exercices aquatiques sont recommandées. Elles sont réalisées 2 fois par semaine dans un organisme extérieur. Les séances sont décomposées comme tel : acclimatation à l'eau puis préparation et échauffement dans un bain à remous chauffé (38°C) durant 4 à 5 minutes, puis réalisation d'exercices en immersion totale dans une eau à environ 25-27°C. Ces exercices sont découpés en sessions d'abord très courtes et espacées par des périodes de pause, puis en de plus longues. La nage simple est progressivement rendue plus difficile grâce à l'addition de courants et de poids aux extrémités des membres.

Le suivi en clinique est complété par une séance toutes les 3 semaines, axée essentiellement sur des techniques de thérapies manuelles (massages, mobilisations passives, techniques myotensives), de tonification par acupuncture et d'exercices actifs et proprioceptifs spécifiques (Mise en charge, assis/debout, squatts etc..).

Un traitement de soutien à base de phytothérapie et de nutrithérapie est mis en place. Il est composé :

- *D'oméga 3 et de Vitamine C*, pour leurs propriétés anti-oxydantes, anti-radicalaires, et protectrices du tissu nerveux ;

- *De plantes médicinales à visée anti-inflammatoires et minéralo-modulatrices*, dans le but d'accompagner la médication anti-inflammatoire allopathique déjà administrée, puis de la remplacer : *scrofulaire, cassis, reine des près et bambou tabashir*.

- *De plantes médicinales à visée tonifiantes générales et améliorant la circulation et l'oxygénation des tissus* (en particulier cérébrale) : *ginseng, gingko biloba, pervenche de Madagascar*.

#### **Evolution :**

Peu à peu, les stations sternale et debout sur le ballon d'Urane s'améliore. Cela traduit une recouvrance progressive mais continue du tonus sur l'ensemble du corps. La musculature se développe progressivement mais reste, surtout au cours des 3 premiers mois de la phase, très atrophiée, notamment sur les antérieurs et particulièrement l'antérieur gauche.

Urane supporte de mieux en mieux les exercices debout, sur la physio-roll (un exercice de 10 minutes est supporté sans fatigue excessive), et dans son chariot. Sa station debout évolue avec le temps. Au début de la phase 2 (autours des 2-3 mois pos opératoire) un manque de tonus généralisé associé avec des postérieurs plus toniques favorise la poussée lors des déplacements et affaisse Urane en avant dans le chariot. Cela crée une anomalie de posture, et favorise l'apparition de contractures de l'encolure, qui s'ankylose et perd en amplitude d'extension. Cette anomalie a été corrigée par des massages et des étirements très prononcés.

Peu à peu, avec le développement d'un tonus global, Urane parvient à effectuer les exercices de lever seule ; sa position dans le chariot s'améliore de manière concomitante.



**Figure 52 :** Peu à peu, Urane devient autonome pour l'exercice de lever. Elle nécessite encore cependant d'être soutenue au niveau des hanches pour maintenir son équilibre une fois debout. Photographie personnelle.

Cette amélioration du tonus et de la force musculaire est grandement favorisée avec les séances de balnéothérapie.

A la fin de la phase 2, Urane parvient à se lever seule, sans assistance, depuis la station assise et debout. Elle réussit à marcher presque seule quelques dizaines de secondes avec une



personne tenant le harnais thoracique pour éviter qu'elle ne perde l'équilibre. Elle soutient son poids, réalise des mouvements de pousser corrects avec les postérieurs, mais elle manque encore beaucoup de proprioception. Ce manque de proprioception se traduit par une précipitation des mouvements, qui ne sont pas très bien exécutés. Les propriétaires sont obligés de ralentir Urane pour l'aider à décomposer ses schémas de marche.

L'évaluation neurologique corrobore ce bilan : les placers proprioceptifs sont nuls sur les 2 membres pelviens et l'antérieur gauche. Il est diminué (=1/2) sur l'antérieur droit.

Parallèlement, Urane est continente pour les selles et l'urine. Elle demande à être sortie pour ses besoins.

### **3. Phase 3 : amélioration de la locomotion et entretien au long cours (de 7 à 12 mois post opératoire // non terminée)**

Les séances de physiothérapie sont espacées à raison d'une séance toutes les 3 à 5 semaines. Les séances de balnéothérapie sont continuées jusqu'au 8e mois post opératoire, arrêtées 1.5 mois puis reprises à raison d'une séance par semaine ensuite pour entretenir l'état général d'Urane qui a tendance à régresser dès que les exercices de rééducation sont interrompus trop longtemps (affaiblissement et tendance à s'affaïsser sur son train arrière).

Les séances en cliniques sont essentiellement consacrées à un travail global de levée des tensions et raideurs articulaires par des thérapies manuelles, ainsi qu'à des techniques myotensives et décompressives concernant l'encolure, et à une tonification générale par acupuncture.

Au cours des séances de physiothérapie, les EMS, TENS et mobilisations passives ne sont plus réalisés. Les massages sont légers et servent d'échauffement avant les réalisations de tests de flexion et étirements. Les EMS sont aussi arrêtés à la maison, ainsi que les étirements et autres mobilisations.

*A la maison comme lors des séances, l'accent est mis sur la réalisation des exercices actifs : levers, marche.*

L'acupuncture est continuée en VG2bis lors des séances.

**Evolution** : une phase de progrès continus est observée au début de cette phase. La force musculaire est bien développée, la proprioception revient lentement.

A 7,5 mois post opératoire, Urane est capable de se lever seule et de se déplacer seule, sans assistance. Elle se fatigue encore vite, mais l'endurance s'améliore peu à peu. Elle parvient à marcher et courir seule, pendant plusieurs minutes. Elle manque de coordination au départ, ce qui rend ses allures inconstantes et asymétriques : bien souvent, les antérieurs trottent pendant que les membres postérieurs galopent. La coordination des membres et la décomposition des mouvements de marche s'améliorent avec le temps, au fil des exercices de marche assistée.



Figure 53 : A 7 mois de traitement / 8 mois post chirurgie, Urane est capable de marcher seule. Elle doit cependant être ralentie dans sa marche pour favoriser la réalisation de mouvements justes.

Photographie personnelle.

A 8.5 mois post chirurgie, Urane a trouvé un niveau d'autonomie satisfaisant pour ses propriétaires. Les exercices actifs et en immersion sont alors arrêtés.

Après 1 mois d'inactivité (vacances d'été), l'état général d'Urane se dégrade un peu de nouveau : son train postérieur s'affaisse et les 4 membres semblent plus faibles. Il semble que la guérison totale soit rendue difficile par la persistance de hernies protrusives résiduelles, à l'origine de lésions compressives chroniques sur le parenchyme médullaire. Il convient donc de poursuivre la physiothérapie à la maison et des séances de balnéothérapie régulières (toutes les semaines à toutes les 2 semaines).

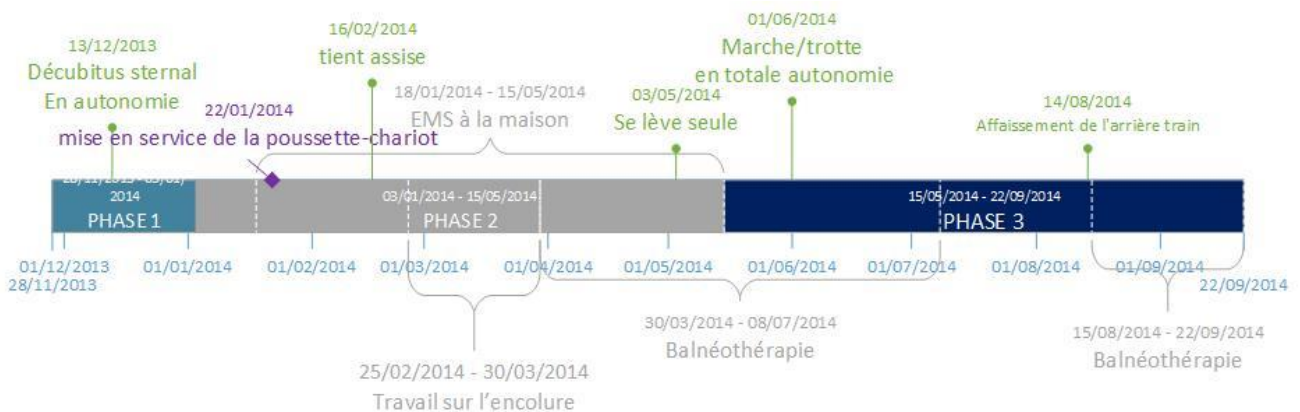


Figure 54 : Evolution d'Urane lors de sa rééducation par physiothérapie

A l'heure actuelle, Urane se maintient très correctement par une séance d'exercice aquatique toutes les deux semaines environ, une séance par mois de contrôle et de suivi en thérapies manuelles et acupuncture au service de physiothérapie de l'Ecole Vétérinaire et par des cures de soutien en phytothérapie et nutrithérapie.

### ***B) Patoche : Retard à la récupération à 1 mois post-opératoire et thérapies manuelles.***

*Cas suivi à l'Unité de de Physiothérapie Rééducation Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S.Sawaya).*

Patoche est un bouledogue français de 4 ans, référé en physiothérapie (Dr M. Giry, 59280 Charbonnières Les Bains) pour un retard à la récupération 1 mois environ après une corpectomie de traitement d'une hernie cervicale C3-C4 survenue suite à une chute d'un fauteuil.

#### **Evaluation lors de la première séance de physiothérapie à 1 mois après l'opération :**

Patoche n'est pas ambulateur mais il est continent. Il a encore un patch de morphine sur le flanc, mais ne prend plus aucun traitement anti-inflammatoire ni antibiotique. Il reste couché en décubitus sternal et ne peut pas se lever, même s'il esquisse quelques efforts quand sa maîtresse l'appelle et l'encourage.

Quand il est mis en position debout, il perd l'équilibre et tombe très vite. Il présente des mouvements volontaires des membres postérieurs et antérieurs, qui sont fortement diminués pour le membre antérieur gauche. La proprioception des antérieurs est nulle, et diminuée pour les postérieurs. La sensibilité douloureuse superficielle est présente (très diminuée sur l'antérieur droit).

Patoche présente de fortes contractures cervicales douloureuses avec des fasciculations intermittentes. Il tient son cou enfoncé entre les deux épaules avec la tête en rotation vers la droite. La mobilisation en extension et en latéro-flexion et rotation gauches est douloureuse.



Figure 55: Patoche le jour de sa première consultation de physiothérapie. Il reste en décubitus sternal. Il présente une encolure spastique qui se traduit par une position de la tête anormale, rentrée dans les épaules. Photographie : Pr Serge Sawaya

#### **Traitement réalisé :**

Echauffement des muscles cervicaux avec des ultrasons ( $F = 1\text{Mhz}$ ,  $P = 1\text{W/cm}^2$ , en flux continu, 5 minutes de chaque côté), suivis de massages, puis de techniques myotensives. Une fois

une bonne décontraction obtenue, des manœuvres décompressives en traction-extension sont réalisées.

3 séances ont été réalisées à une semaine d'intervalle.

**Prescription :** Massages doux et mobilisations passives très douces à amplitudes contrôlées (dans les amplitudes non douloureuses) en extension et latéroflexion de chaque côté.

**Evolution :**

- Le 30 mars (2<sup>ème</sup>) : Dès après la première séance, une amélioration nette est observée. S'il est aidé, Patoche peut se tenir debout et faire plusieurs pas sur 3 pattes, l'antérieur gauche étant replié et en appui sur la face dorsale. Son cou est beaucoup moins algique et contracté.



Figure 56 : Patoche lors de sa 2e séance.  
Photographie : Pr Serge Sawaya.

- Le 6 avril (3<sup>ème</sup>) : Après de nets progrès, Patoche montre une détérioration de son état (contractures, douleurs cervicales, difficultés à tenir debout) suite à une nouvelle chute du fauteuil. Des manœuvres décompressives sont à nouveau réalisées après échauffement et détente des muscles au moyen des ultrasons, des massages et étirements.

- 11 avril (4<sup>ème</sup>) : 3 semaines après la première séance de physiothérapie, Patoche a montré des progrès très rapides : il peut se lever, se déplacer et courir sans aucune difficulté. La mobilisation cervicale n'est pratiquement plus douloureuse (légère raideur en latéroflexion vers la gauche) et il présente un léger retard au placer proprioceptif de l'antérieur droit.



Figure 57 : Patoche lors de sa 4e et dernière séance.  
Photographie : Pr Serge Sawaya.

Il est recommandé de continuer régulièrement (1 à 2 fois par semaine) de réaliser des massages du cou et des mobilisations des membres thoraciques surtout, d'interdire les montées et descentes des sofas et lits et de contrôler et limiter efforts et jeux violents.

L'exemple de Patoche montre que la mise en place d'une physiothérapie ne nécessite pas forcément le recours à des techniques complexes ou du matériel très onéreux. Associée à l'application de chaleur, la richesse des techniques de thérapies manuelles permet de lever les blocages fonctionnels et mettre le patient dans une situation plus favorable pour bénéficier des traitements mis en place et accélérer la récupération fonctionnelle.

### *C) Kether : gestion d'une douleur chronique liée à une protrusion discale cervicale.*

*Cas suivi à l'Unité de Physiothérapie-Rééducation-Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S Sawaya).*

#### **Histoire et anamnèse :**

Kether est un chien Cavalier King Charles mâle de 2 ans, présenté en consultation de Neurologie du Campus Vétérinaire (Dr C. Escriou) pour des crises d'hyperalgies cervicale, scapulaire et lombaire, non résolues par l'administration de relaxants neuromusculaires (gabapentine). Des déficits proprioceptifs sont notés sur les membres pelviens et accompagnés d'une hyperréflexie, traduisant un syndrome de type MNC. Les membres antérieurs sont normaux.

Un examen par IRM révèle la présence d'une hernie protrusive en C2-C3 et la présence d'un matériel hypo-intense en T2 entre L7 et S1, ainsi qu'un rétrécissement du canal médullaire en S7.

Un traitement médical est mis en place, à base de prednisolone (0.66mg/kg SID 10 jours puis 0.33mk/kg SID 10jours puis arrêt) et de gabapentine à hauteur de 12mg/kg TID durant 15 jours.

21 jours après l'instauration du traitement, le syndrôme MNC sur les postérieurs a disparu, mais la douleur persiste. Sa propriétaire le trouve « triste » et prostré. Il est recommandé des séances de physiothérapie.

#### **Evaluation et première séance de physiothérapie :**

L'absence de déficit neurologique est confirmée : Kether se déplace normalement, sans boiterie ni anomalie du mouvement de marche. A l'évaluation neurologique, les réflexes médullaires sont normaux sur les deux postérieurs, et la proprioception est normale.

Cependant la zone lombo-sacro-iliaque gauche apparaît chaude, tuméfiée et très douloureuse à la palpation et aux tests articulaires.

#### **Traitement mis en place :**

Au cours de la première séance, ont été réalisés des massages décontractants et antalgiques, puis du laser a été appliqué sur les zones lombo-sacrée, sacro-iliaque gauche et en regard du trajet initial du nerf sciatique. L'ensemble a été suivi de manœuvres de décompression en traction/extension de la jonction lombo-sacrée ainsi que de manœuvres myotensives dans le but de dé-spasmer les espaces et foramens intervertébraux L5/L6, L6/L7 et L7/S1 (racines du nerf sciatique). La séance se termine par de l'acupuncture à visée antalgique.

Lors des séances suivantes, Kether ne tolérant pas l'application des aiguilles d'acupuncture, des courants antalgiques TENS ont été appliqués. Les paramètres sélectionnés sont ceux qui sont indiqués dans les douleurs neurogènes. Elles sont de type TENS « endorphinique », à fréquence très faible (2Hz) mais avec une durée d'impulsion modulée entre 60 et 200 microsecondes de façon à recruter la plus grande gamme de neurones de petit diamètre. L'intensité est au-dessus du seuil de la contraction musculaire et procure de petites trémulations.

Afin d'habituer Kether à ces petites secousses, une première phase de TENS de type «gate control», à fréquence élevée (80Hz) et de faible intensité (sous le seuil de la contraction) est appliquée au préalable pendant une dizaine de minutes.

**Prescription d'exercices a la maison :**

Il a été recommandé à la propriétaire de faire travailler Kether de manière à placer sa colonne vertébrale en extension.

Les exercices sont précédés d'un massage doux (effleurage, pressions glissées) de la zone dorsale associé à l'application d'un gel chauffant et décontracturant, durant entre 5 et 10 minutes. Puis, des étirements lents et doux sont réalisés (2 à 5 occurrences, une fois par jour). Avec la réduction de la douleur des exercices d'étirements avec mise en extension et marche en brouette sont également montrés.

**Thérapeutique de soutien :**

Prescription de plantes médicinales à visées anti-inflammatoire et antalgique pour les douleurs rhumatismales (*Harpagophytum*, *Reine des Prés*, *Ortie parties aériennes* et *Cassis*) d'une part, et minéralo-modulatrices (*Silice*, *Prêle*, *Bambou*, *Lithotamne*) d'autre part en cure initiale de 6 semaines puis des cures de 2 à 3 semaines par mois.

**Evolution :**

5 séances ont été réalisées entre le 13 décembre et le 4 février de l'année qui suit, à raison d'abord d'une séance par semaine, puis toutes les deux à trois semaines.

Dès les deux premières séances l'évolution a rapidement été favorable avec une atténuation significative de la douleur et de l'inflammation en région lombo-sacro-iliaque. Kether a retrouvé son énergie, son comportement de jeu et son appétit.

Les disponibilités de la propriétaire de Kether n'étant pas compatibles avec des séances plus rapprochées en clinique, il s'est avéré que, lorsque les séances étaient espacées de plus d'une dizaine de jours, Kether était un peu moins en forme au-delà de 10 jours. Afin de supprimer totalement la douleur résiduelle, une application biquotidienne de micro-courants au moyen de patchs Painmaster® (Atlantis Medical Systems) a été préconisée. Il s'agit de deux électrodes autocollantes reliées entre elles par un petit câble et une minipile (cf Figure 58). Les deux électrodes sont à placer en regard des espaces L7/S1 droit et gauche. Cette solution a visiblement été rapide et efficace dans la gestion de la douleur.



Figure 58 : Procédé de micro-courant PainMaster.

Crédits photographiques : [painmastermctpatch.com](http://painmastermctpatch.com)



Figure 59 : Les manœuvres de décompression de la colonne et les étirements constituent une part importante du traitement. Photographie personnelle.

**Evolution :**

Elle a rapidement été favorable. Les séances hebdomadaires n'étant pas suffisantes pour supprimer totalement la douleur résiduelle, l'application biquotidienne de micro-courants a apporté une solution rapide et efficace pour la gestion de celle-ci.

Après 6 semaines de traitement, Kéther n'est plus douloureux. Il a totalement retrouvé son comportement initial, jovial et vif. Il n'est plus douloureux ni à la palpation ni à l'extension de la colonne.

*D) Chana : Un cas de récupération fonctionnelle rapide en post-opératoire d'une hernie discale cervicale traumatique*

*Cas suivi à l'Unité de de Physiothérapie Rééducation Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S.Sawaya).*

**Bref historique et anamnèse :**

Chana est une chienne American Staffordshire femelle de 10 ans référée le 3 octobre par son vétérinaire au SIAMU du Campus Vétérinaire de Lyon pour des difficultés locomotrices et de l'ataxie apparues le lendemain d'une bagarre avec un autre chien.

Elle est en décubitus sternal et ne peut se lever. La sensibilité douloureuse est conservée sur les quatre membres, mais montre une perte proprioceptive des deux antérieurs. Elle présente une plaie au cou et une cervicalgie. Un scanner révèle une compression médullaire en C3-C4.

Elle est opérée le lendemain (Service de Chirurgie de l'ENVL). Une corpectomie en C3-C4 est réalisée à droite et du matériel discal en grande quantité est enlevé. Des adhérences du matériel discal au ligament longitudinal dorsal hypertrophié et au sinus veineux qui montre un léger saignement sont rapportées par le chirurgien. Aucune lésion médullaire n'est observée. Le pronostic émis par son chirurgien est bon.

Au cours des 48h qui suivent l'opération, Chana récupère très vite ses fonctions organiques et son état général, mais sa récupération neurologique est jugée un peu lente. Elle arrive à se mettre en décubitus mais ne peut pas se relever.

### Prise en charge en physiothérapie :

La prise en charge en physiothérapie est réalisée au cours de l'hospitalisation de Chana.

- Le 6 octobre, un bilan physiothérapique et un programme de rééducation est mis place.

Ce jour, Chana n'est pas ambulatoire, mais a récupéré des mouvements volontaires sur les 4 membres. Quand elle est stimulée avec une friandise, elle esquisse des efforts de poussée des postérieurs.

La région cervicale moyenne est chaude et contractée et légèrement douloureuse surtout du côté droit. La mobilité de l'encolure est correcte en extension et latéro-flexion vers la gauche, mais douloureuse et fortement restreinte vers le droite. Les deux coudes, qui présentent une arthrose sévère, sont douloureux et présentent une forte restriction d'amplitude en flexion. Le carpe gauche montre un début d'ankylose et est maintenu en légère flexion.

### Traitement réalisé :

Au cours de la première séance,

- des **massages** suivis de **manœuvres décompressives et myotensives** très douces et progressives de l'encolure sont réalisées.

- Ensuite, des **massages du pont vertébral et des 4 membres**, axés surtout sur les muscles posturaux sont mis en place,

- suivis de **mobilisations passives**, avec des mouvements globaux **simulant le mouvement de locomotion**.

- Un travail plus spécifique des coudes est réalisé avec des massages et des mobilisations passives douces à amplitudes contrôlées suivis d'étirements du carpe gauche en extension.

### Par la suite, le protocole suivant est adopté :

- Une à deux fois par jour, les soins suivants sont assurés par les étudiants en poste au service de chirurgie : Application de **froid sur la zone cervicale** moyenne tant qu'elle est chaude et douloureuse. **Massages et kinésithérapie passive** (mêmes exercices décrits plus haut).

- Tous les jours, au service de physiothérapie-osthéopathie de VetAgro-sup sont réalisés les soins suivants: **application de laser** sur la région cervicale moyenne, **mobilisations actives de l'encolure** avec une friandise, **massage et mobilisation des coudes**. Un **travail actif et proprioceptif** est réalisé avec Chana soutenue par un ballon Physio-Roll et sur tapis proprioceptif.



Figure 60 : Application de laser sur la région de l'encolure de Chana. Photographie : Dr Serge Sawaya.

- Tous les deux jours, une **séance d'acupuncture est réalisée** (Stimulation des principaux points du méridien Vaisseau Gouverneur pour tonification globale du rachis de l'arrière-train et de l'avant-main : VG2bis, VG14, VG20, VG16 ; Tonification du point assentiment de la fonction « rein » du méridien de la Vessie V23).



### Evolution :

Chana a fait des progrès continus au cours des 4 jours qui ont suivi :

- Dès le lendemain (7 octobre) de la première séance de thérapies manuelles elle peut pousser et se lever sur ses postérieurs. Elle parvient à tenir debout plusieurs dizaines de secondes et peut faire quelques pas si elle est soutenue. La proprioception est nulle sur les antérieurs, retardée sur les postérieurs. La mobilité de l'encolure est nettement améliorée en latéro-flexion vers la droite.



Figure 61 : Dès le lendemain de la première séance de physiothérapie, Chana parvient à tenir debout seule, sans assistance. Photographie : Dr Serge Sawaya.

- Le 8 octobre : Chana se lève et fait plusieurs pas seule avec ataxie des 4 membres

- le 10 octobre : Chana se lève et se déplace de façon autonome sur de courtes distances.

Elle tient bien en position statique. S'assoit et se lève seule dans sa cage.

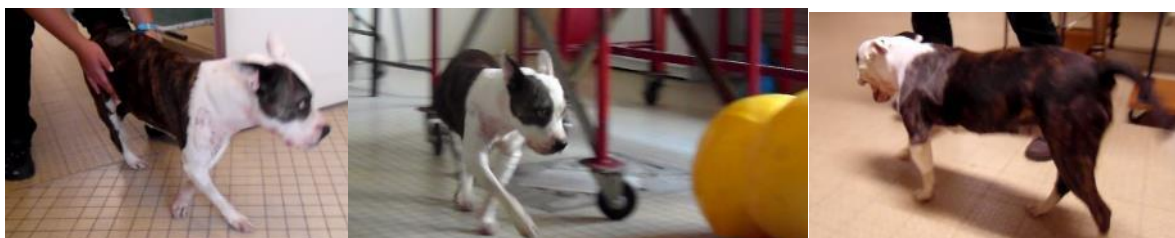


Figure 62 : Evolution de Chana en 3 jours . Elle marche avec assistance le 7 octobre, puis seule, en présentant une forte ataxie, le lendemain. Elle est rendue à son propriétaire le 10 octobre, autonome dans sa locomotion. Photographie : Dr Serge Sawaya.

Chana est rendue ce 10 octobre à ses propriétaires après une démonstration et la prescription d'exercices de rééducation à continuer à la maison pendant encore au moins 1 mois :

- Repos, seules des promenades au pas de 10- 15 minutes (1 à 3 fois par jour) tenue en harnais sont autorisés (collier interdit). Donner à manger en hauteur.

- Encolure : massages doux et application de froid (pack ou massage à la glace) sur la zone cervicale moyenne pendant encore 4 jours. Solliciter la mobilisation avec une friandise pour obtenir la mobilisation en extension et en latéro-flexion de chaque côté.

- Membres : massages et mobilisations simples et globale en flexion en extension (20 mouvements par membre par jour). Etre doux et progressif sur les membres thoraciques du fait de l'arthrose sévère des coudes.

- Stimuler Chana (avec des friandises si nécessaire) avec des exercices assis-debout, et afin qu'elle marche seule sur des distances de plus en plus longues (l'aider si besoin avec un harnais de contention postérieure ou une serviette).

Le propriétaire n'a pu se présenter à la visite de contrôle prévue 3 semaines après sa sortie, mais a laissé un message que Chana va très bien et continue sa progression.

## II. Chiens atteints de hernies discales thoraco-lombaires

### A) Lulla : Retard à la récupération à 1 mois post-opératoire.

Cas suivi à l'Unité de de Physiothérapie Rééducation Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S.Sawaya).

Lulla, chienne Basset Artésien Normand femelle de 11 ans, est référée en physiothérapie par son chirurgien (Dr M. Giry, 69280 Charbonnières les Bains) pour un retard à la récupération environ 1 mois après une hémi-laminectomie T13-L1 suite à une hernie discale.

#### Historique et anamnèse :

Début octobre, Lula est référée par son vétérinaire traitant à son chirurgien suite à l'apparition d'une paralysie des membres postérieurs évoluant depuis 1 semaine et ne s'améliorant pas après une séance d'ostéopathie ni corticothérapie.

Le chirurgien rapporte une « ....paralysie de stade 4 aggravée, un syndrome de type MNC, avec une proprioception nulle, des réflexes posturaux augmentés et une diminution de la perception douloureuse. »

L'examen radiographique montre une spondylose sévère sur pratiquement l'ensemble de l'axe vertébral, y compris le segment cervical. Une hernie discale est suspectée au niveau des deux seuls espaces où les becs de perroquet ne sont pas soudés (T13-L1 et L1-L2). Des disques intervertébraux en C2-C3 et C3-C4 sont calcifiés.



Figure 63 : Image radiographique en vue latérale de la région cervicale de Lulla. Des calcifications (montrées par des flèches blanches) sont visibles au niveau des espaces intervertébraux C2-C3 et C3-C4.

Iconographie : Dr M. Giry

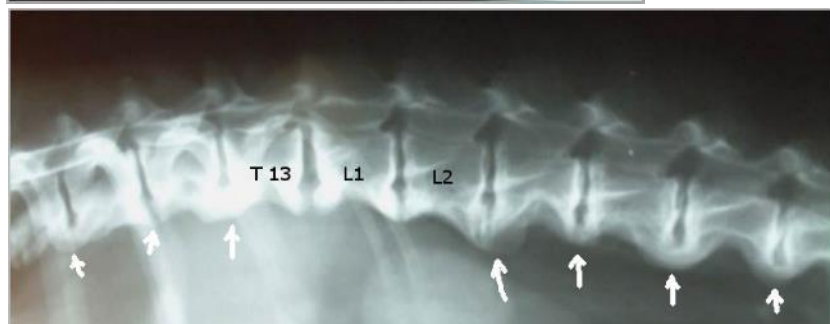


Figure 64 : Image radiographique en vue latérale de la jonction thoraco-lombaire de Lulla. Des colonnes de contraste sont visibles vers T10-T11, mais elles ne vont pas assez loin caudalement pour détecter une quelconque compression médullaire. La spondylose est très marquée sur la plupart des espaces inter-vertébraux, sauf en regard de T13-L1 et de L1-L2, où elle est plus modérée.

Iconographie : Dr M. Giry.

Le chirurgien réalise une hémi-laminectomie en T13 et L1. Il note la présence de matériel discal important ventralement et à gauche et une zone fortement œdématisée de la moelle. Une corticothérapie durant 12 jours et une antibiothérapie durant 4 jours post-opératoires sont prescrites. Le pronostic de récupération est estimé à 50%.

Au cours des 3 semaines post-opératoires Lulla récupère rapidement ses fonctions organiques (transit digestif, miction, défécation) mais pas de locomotion ni de station debout.

#### **Evaluation par le physiothérapeute :**

A la 1<sup>ère</sup> consultation en physiothérapie à un peu plus de 3 semaines post-opératoire, Lulla présente un très bon état général. Elle ne peut pas se tenir debout, et ne se déplace que quand l'arrière train est soutenu par sa maîtresse.

Une amyotrophie modérée est présente sur la musculature dorsale et les membres pelviens. Ces membres sont totalement paralysés et montrent des exulcérations sur la face dorsale. Aucun inconfort n'est relevé à la palpation du dos ou des membres.

Examen neurologique : la proprioception est absente sur les 2 membres postérieurs. Les signes du MNC sont persistants sur les deux postérieurs : les réflexes du m. tibial crânial et patellaire sont augmentés. Le réflexe de retrait est présent. La sensibilité superficielle est absente sur le postérieur gauche et diminuée à droite. La sensibilité profonde est présente à droite mais douteuse à gauche.



Figure 65 : Lulla lors de son évaluation à la première séance de physiothérapie. L'absence de tonus sur le train postérieur nécessite un soutien de celui-ci lors des déplacements. Ce soutien est assuré au moyen d'un linge passé sous l'abdomen. Notez l'absence de proprioception sur les deux postérieurs, qui se traduit par un appui de ceux-ci sur leur face dorsale.

Photographie : Pr S. Sawaya.

Le pronostic de récupération fonctionnelle émis est bon pour le postérieur droit, plus réservé quant à une récupération totale pour le postérieur gauche. Cette récupération peut nécessiter plusieurs mois, et nécessite une motivation et une participation active des propriétaires aux soins.

**Programme initial :** 2 à 3 séances en clinique par semaine sur les 4 premières semaines associées à des séances quotidiennes de kinésithérapie à la maison.

#### **Traitements en clinique :**

- Massages du dos et des membres : Techniques stimulantes et tonifiantes,
- Mobilisations passives des doigts, puis de l'ensemble du membre (simulation des mouvements de locomotion) et étirements « balistiques » des muscles posturaux,
- Mobilisations du rachis : manœuvres décompressives en traction- extension,
- Kiné active et proprioceptive : Stimulation du réflexe de retrait (inhibe le tonus du MNC), du réflexe de poussée, du placer proprioceptif. Au fur et à mesure de la récupération fonctionnelle,

mise en place progressive d'exercices de mise en charge des postérieurs (Travail de mise en charge sur ballon, balancements etc..),

- EMS sur la région du dos : (Muscle erector spinae droit et gauche), puis des muscles de la chaîne du lever (quadriceps fémoral, fémoraux caudaux et gastrocnémiens). D'abord avec des courants non téтанisants trophiques (10 min en début de rééducation puis 5 min), puis avec des courants téтанisants (8 min en début de rééducation, augmentation progressive jusqu'à 15 min),

Acupuncture (1 fois par semaine) : VG2bis – V40 – V67 – V23 (L2/3) – V20-21.

*Programme de soins à la maison* : les exercices suivants sont prescrits, à réaliser une à deux fois par jour, 6 jours sur 7 :

- Mobilisations passives et réflexes des membres,
- Marche avec harnais postérieur sur sol non vulnérant (herbe),
- (Essais d'exercices aquatiques non concluants : les propriétaires possèdent une grande baignoire avec un spa, mais Lula n'aime pas du tout l'eau et l'exercice a été abandonné après deux tentatives).

#### **Evolution :**

- A partir de la 3ème séance : gain de tonicité sur les postérieurs. Lula arrive à se tenir debout seule une dizaine de secondes.

- Fin novembre (9<sup>ème</sup>) : Lula fait des efforts pour se soulever, quelquefois avec succès. Apparition de petits mouvements volontaires très discrets du postérieur droit.

- 2 décembre (12<sup>ème</sup>): Lula a encore fait des progrès (augmentation des mouvements volontaires du postérieur droit, tient quelques 20 secondes debout seule), mais semble « stagner ». Baisse de motivation des propriétaires et vétérinaire traitant pessimiste.

- 8 décembre (14<sup>ème</sup>) : Arrive à se lever et faire quelques pas seule, mais s'affaisse vite.

- 19 décembre (2,5 mois post-opératoire, 1,5 mois après début physiothérapie) : Lula se lève spontanément et se déplace seule.

- 4 janvier : Lula a retrouvé une locomotion presque normale, quoiqu'un peu raide. Un léger déficit proprioceptif persiste du côté gauche.



Figure 66 : A sa 16e séance, le 4 janvier, Lula a retrouvé une locomotion satisfaisante. La démarche est encore un peu raide.

Photographie : Pr S. Sawaya

Instructions alors données : Continuer les exercices de rééducation à la maison : 1 à 2 fois par semaine, massages, mobilisations. Le travail proprioceptif (ballades (bi)quotidiennes en laisse en

variant le nature du terrain, «slaloms» autour d'obstacles, passages au- dessus de petits obstacles au sol...) est important à continuer, de manière rigoureuse.

Discussion : ce cas illustre ce qui, sans aucun doute correspond au cas «classique », le plus fréquemment rencontré en pratique de la physiothérapie vétérinaire, qui est un chien ayant bénéficié d'une chirurgie décompressive suite à une hernie discale, et qui est référé en physiothérapie 4 à 6 semaines post-opératoires pour un retard à la récupération. L'expérience de la pratique de la physiothérapie montre que dans la plus grande majorité des cas, ces chiens montrent une récupération fonctionnelle au cours des 2 à 3 mois de la prise en charge en physiothérapie. Mais selon la sévérité des lésions initiales, certains chiens, même de petite race, mettent plus de 5 mois. Des cas de récupération fonctionnelle à 8 et 9 mois ont été observés au service de Physiothérapie du campus vétérinaire de Lyon. Idéalement, et pour réduire au maximum le retard de récupération, la prise en charge par un vétérinaire-physiothérapeute devrait se mettre en place en post-opératoire immédiat.

### ***B) Eden : rééducation post-opératoire après une hernie thoracolumbaire avec lésion médullaire sévère et pronostic de récupération réservé***

*Suivi en physiothérapie assuré par le Dr A. Laget (43200, Yssingeaux).*

#### **Bref historique et anamnèse :**

Début décembre, Eden, chienne Shi Tzu de 3 ans, est référée par son vétérinaire traitant à l'Ecole Vétérinaire de Lyon pour une suspicion de hernie discale. Le diagnostic est confirmé par scanner.

Eden est opérée le 10 décembre d'une hémilaminectomie T12-13 et de minihémilaminectomie T11-12 et T13-L1 à droite. Le chirurgien rapporte une compression médullaire par une grande quantité de matériel discal mélangé à de l'hématome et une moelle épinière œdématiée en T12-13. Son pronostic est « *réservé à sombre* » pour le retour à une fonction motrice normale.

#### **Au cours de son hospitalisation post-opératoire :**

- Eden reçoit un traitement analgésique (morphine, gabapentine), anti-inflammatoire (Robenacoxib), anti-acide gastrique (oméprazole) et myorelaxant (Dantrolène, alfuzosine et diazépam).

- Des mobilisations passives des membres pelviens sont réalisées toutes les 4 heures.

Deux jours avant sa sortie, elle est consultée au service de physiothérapie de l'Ecole Vétérinaire (Dr S. Sawaya). Deux séances de laser et de thérapies manuelles (massages, kinésithérapie passive, stimulations réflexes techniques décompressives) ainsi qu'une séance d'acupuncture (tonification de l'arrière main, relaxation des sphincters) sont réalisées.

Au moment de sa sortie (13 décembre), Eden ne peut pas se tenir debout et se déplacer. Les deux postérieurs ne présentent pas de mouvements volontaires. Leur proprioception est nulle, et les réflexes patellaire et du tibial crânial sont de type MNC (normaux à gauche, augmentés à droite). La sensibilité douloureuse est absente.

La suite de la prise en charge en physiothérapie est assurée par le Dr A. Laget (43200 Yssingeaux)

### **Première consultation en physiothérapie et mise en place d'un programme de rééducation :**

Eden est présentée en consultation de physiothérapie 10 jours après sa chirurgie.

Elle présente un syndrome MNC sur les membres postérieurs. Elle est totalement paralysée du train arrière, les réflexes médullaires sur ces membres sont normaux. La nociception est absente sur les 2 membres. La queue est également paralysée et ne possède aucune sensibilité douloureuse profonde.

Eden présente une rétention urinaire qui nécessite une vidange manuelle peu évidente pour les propriétaires.

A ce stade, l'amyotrophie des membres et du dos est encore modérée, et les articulations des membres ne montrent aucune perte d'amplitude. La plaie opératoire est propre est presque entièrement cicatrisée.

#### **1. Phase 1 : 10 jours à 3.5 mois post-chirurgie**

##### **Protocole mis en place :**

Des séances de physiothérapie sont mises en place 2 fois par semaine. Durant ces séances sont réalisés :

- Massage de la zone opératoire avec des mouvements doux (effleurage, pressions glissées).

- Mobilisations passives des postérieurs : mouvements de pédalage, associés au réflexe de flexion

- Travail de proprioception sur un petit ballon pour solliciter la position debout.

- Après 1 mois post opératoire, lorsqu'un début de tonus est constaté sur les postérieurs, des exercices de tonification des muscles de posture sont effectués : Eden est positionnée à cheval sur le ballon, et est laissée en appui sur ses membres positionnés au carré jusqu'à ce qu'elle fatigue. Un autre exercice consiste à placer Eden assise et à pincer l'extrémité des deux postérieurs en même temps, ce qui a pour effet de l'inciter à se lever.

- de l'acupuncture est réalisée une fois par semaine, notamment sur les points VG14 et VG2Bis, souvent sollicités par moxibustion.



Figure 67 : Moxibustion appliquée sur le point VG14. Photographie personnelle.

A la maison, Eden est massée 3 fois par jour, puis des mobilisations passives sont réalisées en fonction de ses progrès. Dans un premier temps : des mouvements de pédalage et de flexion (10 mouvements de chaque côté) sont réalisés 3 fois par jour, suivis par des exercices en équilibre à cheval sur un ballon de petite taille pour travailler la posture.

Une vidange manuelle est effectuée par ses propriétaires 2 à 3 fois par jour.

Deux chariots sont rapidement acquis pour permettre le déplacement d'Eden (dès 6 semaines post opératoires) : un charriot passif, dans lequel les postérieurs d'Eden sont bloqués sans contact avec le sol et un chariot « Kerdog » avec des pédales animées d'un mouvement grâce à l'activité des roues. Le premier chariot est rapidement adopté par le couple Mme Valour/Eden : les premières sessions durent environ 15 minutes par jour, elles sont progressivement étendues à 1 voire, 2 heures en fin de cette phase d'exercice. Le chariot Kerdog est doucement introduit dans les sessions de travail : de 5 à 15 minutes 3 fois par jour, mais semblent contraignantes pour la chienne et sa maîtresse.



Figure 68 : le chariot Kerdog® permet la mobilisation passive des postérieurs via l'entraînement de pédales fixées sur l'extrémité des membres et entraînées par le mouvement des roues.

Crédit photographie : Sophiadog (50380 Saint-Pierre Sur Mer) <http://www.sophiadog.com/produits>

**Evolution** : Eden retrouve rapidement une fonctionnalité de son train arrière. La mobilité de la queue réapparaît à 17 jours post opératoire. Six semaines après la chirurgie, Eden montre un début de tonus et de mouvement de propulsion sur le postérieur droit.

8 semaines après la chirurgie, elle possède du tonus sur les 2 postérieurs et des mouvements discrets sur les 2 membres, mais de manière plus franche à droite. La mobilité est déclenchée par des exercices de marche en soutenant Eden par la queue.

3 mois après la chirurgie, le tonus des postérieurs est tel qu'il permet le lever de train arrière de manière autonome à la sollicitation du dessous des pattes.



Figure 69 : Peu à peu, Eden est capable de se lever sur les postérieurs. Photographie personnelle.

3.5 mois après la chirurgie, Eden se toilette à nouveau les membres postérieurs, ce qui traduit un retour de la sensibilité cutané.

## **2. Phase 2 : 3.5 mois à 8 mois post chirurgie**

Eden présente une poussée volontaire des postérieurs permettant des levers depuis la station assise. Elle présente des mouvements désordonnés des 2 postérieurs et a retrouvé un début de sensibilité cutanée.

Elle urine par elle-même lorsque que l'on stimule la région ventrale de son bassin.



Figure 70 : Eden montre a des mouvements volontaires et pousse avec les postérieurs. Photographie personnelle.

### **Protocole mis en place :**

- Les EMS sont continués, en positionnant Eden debout à califourchon sur un ballon adapté à sa taille pour la soutenir.
- Les mobilisations passives sont stoppées. Elles sont remplacées par des exercices de marche en soutenant le poids de l'arrière train par la queue.
- Des exercices de proprioception, sur des tapis déstabilisants et sur un ballon de grande taille sont mis en place. A la maison, il est recommandé de varier la nature des sols, la faire marcher sur des tapis, des coussins, dans du gazon, des cailloux, du sable...

Eden est toujours très manipulée par sa propriétaire, à raison de 3 séances d'exercices quotidiennes.

### **Evolution :**

Dès l'apparition des premiers mouvements, les progrès apparaissent rapidement. Très vite, Eden montre une poussée franche des postérieurs pour se lever et pour se déplacer. A partir de 3.5 mois post opératoire, elle montre des mouvements moteurs tout à fait volontaires, d'abord timides, qui ont évolué en 3 semaines vers un mouvement parfaitement réalisé. La poussée des postérieurs est là encore très franche. Cependant Eden ne réalise toujours pas un lever et un déplacement spontané dès qu'on arrête de la soutenir. Le déclic de la marche en autonomie ne semble pas avoir été acquis.

A l'heure actuelle, (1 an post-opératoire), Eden se déplace en permanence avec son chariot et urine sur sollicitation de son bas-abdomen. Elle a conservé un excellent moral.

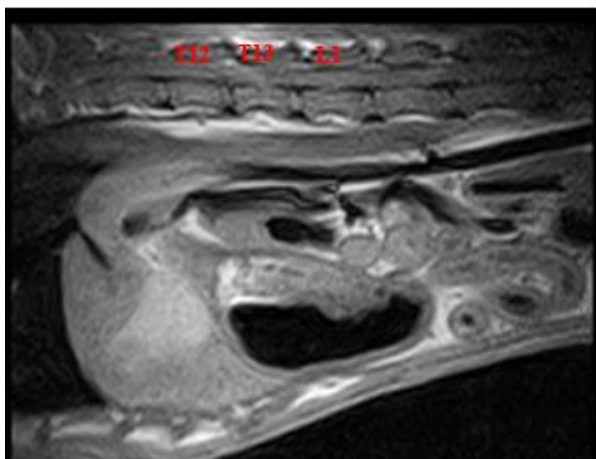


### Discussion :

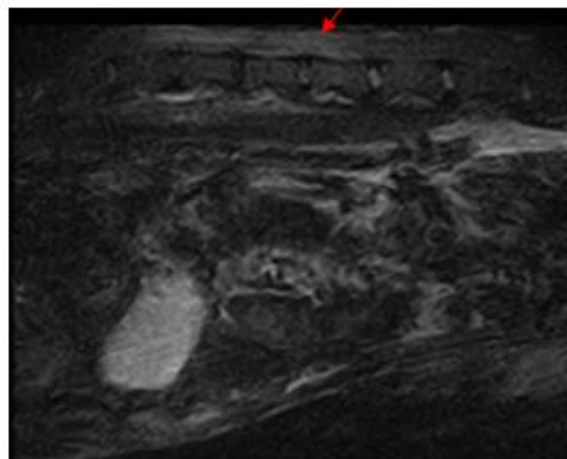
Le retard à la récupération fonctionnelle de Eden semble bien traduire le pronostic du chirurgien suite à ses observations en cours de l'opération. L'absence de sensibilité profonde plus d'un mois post-opératoire est également un signe peu favorable. Une IRM de contrôle a été effectuée 1 mois après la chirurgie afin de visualiser l'état de la moelle.

Les images présentées ci-dessous ont été extraites de l'examen. Montrant une persistance d'une lésion médullaire et de substance pouvant s'apparenter à du matériel discal, elles confirment un pronostic réservé.

*Coupe sagittale en pondération T1*



*en pondération T2*



**Figure 71 :** Images d'IRM montrant la portion thoraco-lombaire d'Eden en vue latérale. Le disque T12-T13 apparaît en hypointensité en pondération T2 et semble encore protruser. La moelle présente une hyperintensité médullaire (flèche) au niveau de T13-L1 et le canal de l'épendyme est bien visible.

Iconographie et interprétation des images : Marie Josée Seurin, CIRMA, VetAgro-sup, Marcy l'Etoile (69).

Deux éléments peuvent également entrer en ligne de compte concernant cette stagnation des progrès et la non-obtention du déclic de marche autonome :

- le chariot a peut-être été introduit trop précocement et aurait offert à Eden une mobilité excellente, sans passer par la portance de ses postérieurs. Cela peut fournir une condition suffisante et altérer l'envie de se mouvoir activement pour obtenir quelque chose (puisque la déambulation en chariot lui convient). Il a également pu remplacer un peu trop tôt et à tort les exercices de mobilisation active et de marche sans ou avec peu d'assistance.

- la petite taille d'Eden et la non obligation de la faire se déplacer pour la bouger. Elle est facilement portée, ce qui est un élément de motivation de moins vers l'autonomie de la chienne pour elle-même et ses propriétaires.

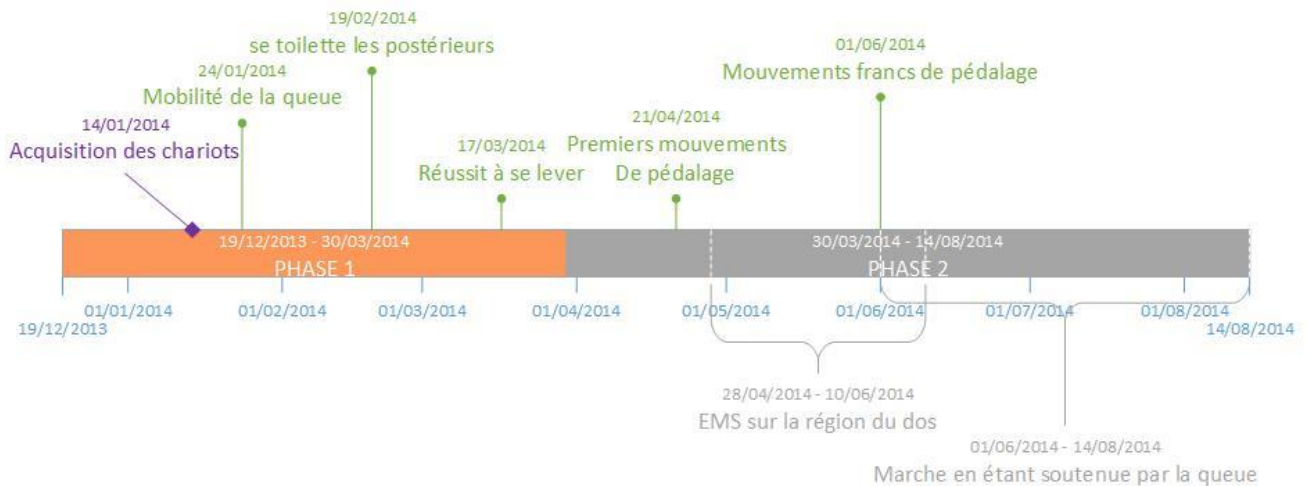


Figure 72 : Rééducation physique d'Edén.

### C) Prozac : Hernie discale non opérée et thérapies manuelles

Cas suivi à l'Unité de de Physiothérapie Rééducation Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S.Sawaya).

Prozac, bouledogue français mâle de 5 ans, est référé en physiothérapie par son chirurgien (Dr M. Giry, 69280 Charbonnières les Bains) pour une tentative de traitement conservateur sans chirurgie.

#### Historique et anamnèse :

Mi-février, suite à un épisode de paralysie aiguë des membres pelviens avec douleur et incontinence fécale et urinaire, Prozac est référé à son chirurgien. Les radiographies (myélographies) permettent de suspecter une hernie discale en L2-L3. Mais elles montrent également plusieurs malformations vertébrales : spina bifida, et vertèbres cunéiformes. Le chirurgien estimant dans ce cas les chances de récupération post-opératoires très faibles avec des risques de récurrences élevés, déconseille l'opération. Un traitement à base de corticoïdes pendant une semaine n'apporte aucune amélioration.

#### Evaluation par le physiothérapeute :

Prozac est non ambulateur. Il est très douloureux et agressif. La proprioception est nulle sur les deux postérieurs. La sensibilité superficielle est augmentée, le réflexe patellaire et du muscle tibial crânial sont fortement augmentés. Prozac est incontinent urinaire et fécal. Pour la propriétaire, qui a des enfants en très bas âge, ce dernier point est péjoratif car difficile à gérer. Si ces signes ne s'améliorent pas rapidement, l'euthanasie est une option envisagée.

La première séance a consisté en des massages très progressifs et légers (effleurages, pressions glissées superficielles) suivis de manœuvres de thérapies manuelles décompressives.

#### Evolution :

Au cours des 48h qui suivent cette première séance, la propriétaire rapporte que si Prozac semble être plus calme et moins douloureux, il n'y a aucune amélioration concernant sa locomotion et une exacerbation de l'incontinence.

Après une semaine, son état s'est beaucoup amélioré. Prozac est presque continent, il parvient à se mettre debout sur ses quatre pattes et à garder cette position. Néanmoins, il tombe lorsqu'il essaie de se déplacer.

Dans les 3 semaines qui ont suivi, Prozack a suivi 1 séance de physiothérapie par semaine, avec le protocole suivant :

TENS pendant 20 minutes sur le segment lombaire (de part et d'autre du segment affecté),

Puis massages doux

Puis manœuvres décompressives de la colonne en regard des zones herniées.

La séance se termine par des exercices actifs et proprioceptifs (mises en charge, squatts, assis/debout, stimulations réflexes, balancements).

*Des exercices de massages et de mobilisations des membres à réaliser quotidiennement sont prescrits et montrés.*

Le 13 mars (17 jours après la première séance), Prozack se tient debout seul et peut se déplacer aisément avec un léger déficit proprioceptif.

Le 11 avril, Prozack se déplace à toutes les allures et se dresse seul sur ses postérieurs sans aucun problème. La douleur lombaire a complètement disparu. Il présente encore une légère augmentation des réflexes posturaux et un placer proprioceptif légèrement diminué.

Un contrôle en mai, à 3 mois, montre encore une proprioception très légèrement diminuée. Une séance de thérapies manuelles (techniques myotensives) et d'acupuncture de tonification est réalisée

Discussion : cet exemple montre l'intérêt des manœuvres manuelles décompressives dans la prise en charge des animaux présentant des signes d'affections médullaires, non opérées ou non opérables, notamment dans le cas des hernies discales protrusives. Même si, en l'absence d'examen IRM, et en présence de ces signes cliniques assez impressionnants, on ne peut conclure au type de hernie que présentait Prozack, on peut penser que, si des manœuvres décompressives ont permis une amélioration rapide des signes cliniques, nous étions en présence d'une protrusion avec un pincement de l'anneau fibreux. L'intérêt de ces manœuvres décompressives a été récemment discuté lors du premier Congrès Européen en médecine vétérinaire ostéopathique de l'EVSO à partir d'observations sur une centaine de cas cliniques (Pallandre 2014). Chez des chiens présentant des malformations vertébrales multiples comme Prozack, le pronostic de récupération post-opératoire est souvent considéré très réservé. Même si une physiothérapie patiente, et souvent de longue haleine, permet en général une récupération fonctionnelle plus ou moins complète, l'instabilité due aux vertèbres cunéiformes et autres héli-vertèbres expose souvent à des récurrences compliquant la rééducation, et souvent annihilant tous les bénéfices et progrès réalisés (Sawaya 2014, Communications personnelles).



Figure 73 : Prozack le 11 avril. Il est capable de se lever sur ses postérieurs. Photographie : Dr Serge Sawaya.

### III. Chats atteints de FLV

#### A) *Porcelaine : rééducation d'un chat atteint d'une fracture vertébrale stabilisée par chirurgie*

*Cas suivi par le Dr A. Laget (43200 Yssingeaux).*

Porcelaine est une chatte persan de 3 ans. Elle a été opérée d'une fracture parcellaire de la portion distale de T13, qui a produit une esquille osseuse comprimant le parenchyme médullaire.

Au cours des 10 premiers jours suivant la chirurgie, elle a montré une évolution très satisfaisante (cicatrisation propre, retour de la sensibilité cutanée + apparition de légers mouvements volontaires). Comme les progrès ralentissent, des séances de physiothérapie sont programmées pour favoriser le retour à la mobilité.

##### **1. Phase 1 : des premiers mouvements à une déambulation sommaire. (10 jours -2 mois post-opératoire)**

###### **Evaluation physiothérapique :**

Porcelaine montre en effet un discret mouvement de pédalage lorsque son train arrière est soutenu. La proprioception est discrète mais néanmoins présente sur les 2 membres pelviens. La sensibilité cutanée et douloureuse profonde sont présentes.

Porcelaine présente en outre une amyotrophie très marquée des postérieurs et des muscles de la ligne du dos. Ses difficultés à la reprise de la locomotion peuvent être en partie expliquées par ce manque de force musculaire.

###### **Protocole mis en place :**

Des séances sont programmées toutes les 1 à 2 semaines dans un premier temps, puis rapidement toutes les semaines.

Durant ces séances, le protocole suivant est mis en place :

- Massage de la ligne du dos (effleurage + pressions glissées + pressions statiques)
- Après 3 semaines de traitement, des séances d'électromyostimulation (EMS) du muscle Erector Spinae sont rajoutées après les massages sur les muscles dorsaux (5 semaines post opératoire).
- Massages des membres en préparation à l'application d'EMS sur les quadriceps.
- Exercices actifs « basiques » : 5 à 10 répétitions du réflexe de retrait ; Appuyer de manière douce et par à-coups sur la face palmaire des postérieurs pour tonifier les extenseurs → exercices favorisés au départ (10-15 minutes).
- Des exercices plus complexes ensuite sont mis en place, d'abord sur de périodes très courtes (30-40 secondes) puis de plus en plus longues, comme la marche en danseuse ou sur un plan horizontal avec un soutien abdominal.
- Exercices proprioceptifs : station debout assistée sur une plateforme, un grand ballon, un matelas.

Le protocole prescrit pour travailler à la maison est composé d'exercices actifs « basiques » et de massages, réalisés 2 à 3 fois par jour.

### **Evolution :**

On note une évolution continue de Porcelaine vers la marche en autonomie. D'abord discrets, ses mouvements volontaires deviennent plus francs et forment dès le départ un mouvement de marche presque normal, sans se précipiter. Après 2 mois, Porcelaine marche seule, sans soutien. Son polygone de sustentation reste large, et la proprioception dynamique fait défaut : Porcelaine vacille et ne semble pas pouvoir faire plus de 2-3 pas d'affilée. Elle garde son train arrière très bas. La poussée des postérieurs est néanmoins franche et puissante. L'EMS du muscle erector spinae est réalisée afin de tonifier le dos et favoriser son redressement à l'horizontale.



Figure 74 : Porcelaine manque de tonus sur l'arrière train, ce qui se traduit par un affaissement de celui-ci, alors que les membres postérieurs sont toniques.

Photographie : Dr A. Laget

## **2. Phase 2 : l'amélioration de la marche (2 à 5 mois post opératoire)**

Le protocole met davantage l'accent sur les activités ciblées autour de la marche et du franchissement d'obstacles : la marche est stimulée sur des revêtements divers (matelas plus ou moins épais, bois, tapis en moquette et en linoléum, serviettes éponges), des éléments instables (ballon rond de grande taille et dépressible, plateformes de proprioception) et au travers d'obstacles (franchissement de marches, de petites barres laissées au sol).

L'EMS du muscle erector spinae est poursuivie à raison d'une séance par semaine.

### **Evolution :**

Porcelaine marche par elle-même et de manière de plus en plus spontanée. A 3 mois post opératoire, elle marche avec un dos beaucoup plus horizontal. Le polygone de sustentation reste largement augmenté, et Porcelaine a adopté une démarche avec un balancement latéro-latéral, qui semble lui être plus facile qu'une démarche totalement rectiligne. L'amyotrophie des postérieurs est en voie de résorption.

A 4 mois post -opératoire, Porcelaine est beaucoup plus confortable dans sa marche et peut augmenter sa vitesse de déplacement, ce qu'elle était incapable de faire jusqu'alors. Elle hésite moins et enchaîne beaucoup plus de pas à la suite.



Figure 75 : Evolution de Porcelaine

## B) Fudji : Luxation et fracture articulaire – Traitement conservateur avec physiothérapie

*Cas suivi à la Clinique Vétérinaire PJ Thollot, 69290 Craponne (Dr S.Sawaya).*

Fudji, chat Maine Coon mâle de 1 an, est référé par son chirurgien (Dr M. Giry, 69280 Charbonnières les Bains) pour une prise en charge en physiothérapie suite à un traumatisme ayant provoqué une subluxation et une fracture de vertèbres.

### Historique et anamnèse :

Le 1er Septembre, suite à une chute du 4<sup>ème</sup> étage, Fudji présente une paralysie des membres pelviens. Un examen tomodensitométrique (scanner et myéloscan) conclu à une subluxation et une fracture des processus articulaires T7/T8. Aucune hernie discale compressive n'est mise en évidence, mais le rapport suggère la présence de lésion médullaire de type myélomalacie (Voxscan, 69280, Marcy l'Etoile).

Au vu de l'évolution favorable des signes cliniques sous traitement médical (corticothérapie) en trois semaines (réapparition de mouvements volontaires des membres, préservation de la nociception) d'une part, et de la stabilité vertébrale jugée suffisante d'autre part, le chirurgien considère qu'une chirurgie de stabilisation et de décompression n'est pas une indication dans ce cas et recommande à la propriétaire de Fudji des séances de physiothérapie.

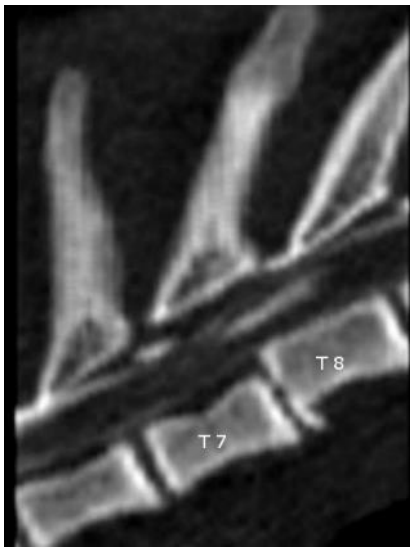


Figure 77 : Image extraite du scanner réalisé en région thoracique sur Fujji. La subluxation présente en T7-T8 est bien visible. Vue latérale de la colonne vertébrale.

Iconographie : Dr Thomas Chuzel, Voxcan (Marcy l'Etoile (69)).

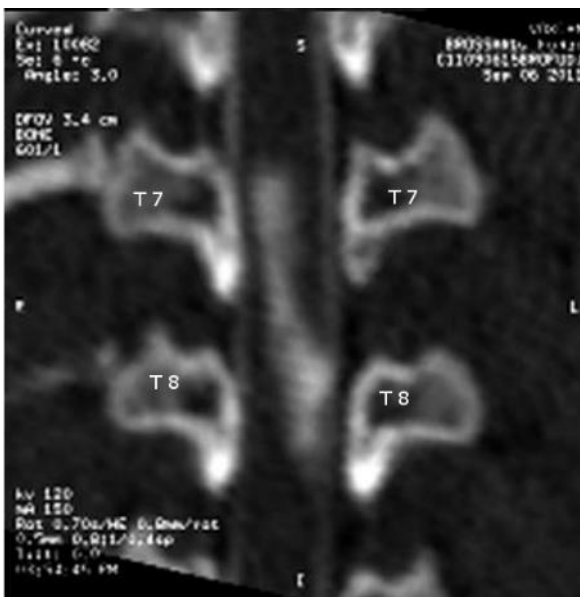


Figure 76 : Image de scanner montrant en coupe transversale (vue dorso-ventrale) les corps vertébraux et le parenchyme médullaire à hauteur de T7-T8. Une zone hyperdense, compatible avec une lésion médullaire de type myélomalacie est visualisable.

Iconographie : Dr Thomas Chuzel, Voxcan (Marcy l'Etoile, (69))

### **Evaluation lors de la première séance de physiothérapie :**

Fudji est présenté en consultation de physiothérapie le 22 septembre, soit 3 semaines après son accident. Il n'est pas ambulateur, mais présente des mouvements volontaires des cuisses. Les mouvements de la queue sont très diminués. La proprioception est nulle sur les deux postérieurs. Les réflexes patellaires sont augmentés, les réflexes du tibial crânial sont légèrement augmentés. Le réflexe de retrait et la sensibilité superficielle sont présents. A l'examen palpatoire, on note une douleur importante en regard du segment thoracique T7-T8. Fudji exprime également de la douleur lors de certains mouvements de rotation du rachis. Une incontinence incomplète est également notée.

### **Traitement réalisé :**

- Des ultrasons de très faible intensité sont appliqués en regard des processus articulaires dans le but de favoriser leur cicatrisation ( $F = 1 \text{ MHz}$ ,  $P = 0,3 \text{ W/cm}^2$ , Flux pulsé à 50%, 5 minutes).
- Ils sont suivis par des massages : très doux au voisinage du segment affecté (effleurages, pressions glissées superficielles), plus toniques et stimulants (pressions profondes, pétrissages) dans

la région lombaire et des muscles pelviens, surtout posturaux (fessier moyen, quadriceps, gastrocnémien)

- Puis par des manœuvres décompressives très progressives en traction puis extension.

- Enfin par de l'acupuncture et électro-acupuncture de tonification du sphincter vésical (15 minutes -V28, V54, VC3).

#### **Prescription :**

- Des exercices simples de massages et de mobilisations passives des membres sont montrés et prescrits : 1 à 2 fois par jour pendant 2 semaines, puis 2 à 3 fois par semaine : Simulation des mouvements locomoteurs, réflexe de retrait.

- La corticothérapie ayant été arrêtée depuis plus de 3 jours, un AINS (Méloxicam) a été prescrit pour deux semaines.

- Un traitement complémentaire à base de remèdes homéopathiques a été également mis en place : *Arnica Montana 5CH* (traumatisme, hématome, vascularisation), *Hypericum perforatum 7CH* (douleurs neurogènes, cicatrisation du système nerveux), *Ruta Graveolens 5CH* (entorse avec atteinte ligamentaire) et *Symphytum Officinale 9CH* (cicatrisation osseuse). Il est recommandé de faire avaler 3 granules de chaque spécialité, matin et soir, 5j par semaine, durant 4 semaines.

Au vu de l'évolution positive jusqu'ici, et des capacités de récupération fonctionnelle réputées des chats, le pronostic paraît assez favorable.

#### **Evolution :**

Fudji a bénéficié de 4 séances de physiothérapie rééducation fonctionnelle en clinique, à raison d'une séance par semaine

Dès après la première semaine, Fudji montre une amélioration notable : il essaye de marcher et fait quelques pas avant de s'affaiblir et s'arrêter. Il a repris son comportement de jeu et son appétit. La douleur à la manipulation et à la mobilisation vertébrale a pratiquement disparu.

Ceci a permis :

- De mettre en place des séances d'électrostimulation musculaire : 5 min de réveil moteur et trophique à fréquence non-tétanique (F modulée entre 2 et 10 Hz, puis 5 min de contractions tétaniques à F = 35 Hz). Fudji a très bien toléré l'EMS.

- De rajouter au programme de rééducation à la maison des exercices de mise en charge (appui monopodal postérieur, marche bipède sur postérieurs...)

Le 20 octobre, soit environ 4 semaines après début de la physiothérapie, Fudji arrive à marcher seul, voire courir et sauter. L'incontinence a disparu. Il persiste un léger déficit proprioceptif et une faiblesse musculaire surtout du postérieur droit.

Arrêt des séances en clinique. Il est conseillé de continuer et augmenter les exercices actifs (mise en charge, marche, montées pentes et escaliers ...)

Contrôle à 3 mois (15 décembre) : Très bonne récupération fonctionnelle quasi complète : Fudji ne présente plus aucune difficulté locomotrice. L'examen ne révèle plus aucune douleur, une sensibilité et des réflexes normaux, mais décèle la persistance d'un très léger retard au placer proprioceptif et une musculature un peu moins développée du postérieur droit.



## **IV. Chien atteint d'une embolie fibro-cartilagineuse**

### **A) Soni : Rééducation suite à une Embolie Fibrocartilagineuse cervicale**

*Cas suivi l'Unité de Physiothérapie-Rééducation – Ostéopathie du Campus Vétérinaire de Lyon (Dr S.Sawaya).*

Soni est un Yorkshire Terrier mâle de 13 ans, référé début janvier pour une prise en charge en physiothérapie suite à un diagnostic d'embolie fibro-cartilagineuse cervicale.

#### **Bref historique et anamnèse :**

Soni est référé par son vétérinaire la veille de Noël en consultation de Neurologie (Dr C. Escriou) du Campus Vétérinaire de Lyon pour une hémiplégie gauche d'apparition brutale évoluant depuis 24 heures.

Il est non ambulateur, en décubitus latéral. Il présente une polypnée et un abdomen tendu. L'examen neurologique révèle un syndrome de Claude Bernard Horner sur l'œil gauche (légère anisochorie et diminution fente palpébrale), une parésie du postérieur gauche avec des signes de type MNC, et une paralysie du membre antérieur gauche de type MNP.

Un examen par IRM confirme la suspicion d'une embolie fibrocartilagineuse localisée au segment et révèle une spondylose cervicale sévère ainsi que la présence de plusieurs disques intervertébraux dégénérés.

Soni est hospitalisé pour la nuit et reçoit en plus de la fluidothérapie, un traitement à base de corticoïdes (microsolone), d'anti-acides (Ulcars®). Un myorelaxant général (Dantrium®) et vésical (Xatral®) est ajouté car Soni est également suivi pour des problèmes de calculs urinaires et une hypertrophie de la prostate. De la physiothérapie passive est réalisée aux 4 heures.

Le lendemain, son état général est amélioré mais son état neurologique est stationnaire. Il sort avec la prescription du même traitement.

Le 4 janvier il est présenté en consultation de contrôle. Une discrète amélioration de la mobilité est rapportée par les propriétaires. Les signes cliniques ont peu évolué : la sensibilité douloureuse est conservée sur les 4 membres, les membres droits sont normaux, les réflexes sont diminués sur le membre thoracique gauche et augmentés pour le membre thoracique droit. Le traitement aux corticoïdes est poursuivi encore une semaine dans sa phase dégressive. Un oxygénateur cérébral (Karsivan ®) est prescrit. Il est enfin fortement insisté sur l'ordonnance de l'importance de la physiothérapie pour la récupération de Soni.

#### **Evaluation et première séance de physiothérapie :**

Soni est présenté pour sa première séance de physiothérapie le 6 janvier.

Il est non ambulateur et en décubitus latéral. S'il est fortement encouragé, il fait des efforts pour se mettre en décubitus sternal mais ne peut pas se lever seul. S'il est aidé à se tenir debout, il esquisse quelques foulées et s'affaisse. Il est assez agité et grogne et menace quand on le manipule.

De petits mouvements volontaires sont observés sur le postérieur gauche. Le réflexe de retrait est présent mais douloureux sur l'antérieur gauche. Le muscle triceps brachial gauche est fortement contracté et douloureux. Le réflexe de l'extenseur radial du carpe est très diminué. La proprioception est nulle sur les deux membres gauches.

On ne note pas de douleur à l'examen palpatoire de l'encolure, mais une restriction d'amplitude dans le mouvement de flexion et latéro-flexion vers la droite. Une hyper-réflexivité tout le long du pont vertébral est notée, avec une sensibilité augmentée du segment T9/10/11, et une

forte restriction de mobilité à l'extension de ce segment, ainsi que des charnières thoraco-lombaire et lombo-sacrale. L'abdomen est tendu.

#### **Traitement :**

La première séance est essentiellement consacrée à la levée des blocages fonctionnels vertébraux par des techniques de thérapies manuelles. Une corrélation est supposée entre l'atteinte du segment C6, le dysfonctionnement en T9/10 et l'abdomen tendu : le nerf phrénique est issu de C5/C6/C7 et le segment T9/T10 est associée avec le diaphragme selon la médecine chinoise traditionnelle (T10 étant appelée la vertèbre «Diaphragmatique»). Des manœuvres décompressives puis myotensives sont appliquées au segment C5-C6.

Des ultrasons sont appliqués au muscle triceps brachial gauche spastique et douloureux. Puis des massages et mobilisations passives sont appliqués aux membres antérieur et postérieur gauche et des exercices de mise en charge sont réalisés en supportant Soni avec un ballon de rugby en mousse.

La séance se termine par de l'acupuncture (Tonification de l'ensemble du rachis en agissant sur les points principaux du méridien Vaisseau Gouverneur dans le plan médian : VG2bis, VG14, VG16 ; et stimulation des principaux points en regard du trajet du nerf radial du membre thoracique).



Figure 78 : Acupuncture sur le trajet du nerf radial. Photographie : Dr Serge Sawaya.

Des exercices de massages des membres et du dos, et de mobilisations passives et de mise en charge des membres sont montrés et prescrits. Une préparation à base d'Huiles Essentielles décontracturantes est donnée pour le massage du triceps brachial gauche (antispasmodiques neuromusculaire : *Basilic tropical, Estragon, Camomille romaine, Lavandin super et Laurier Noble* à 20% dans une huile végétale de Millepertuis).

#### **Evolution :**

Les disponibilités limitées des prioritaires de Soni n'ont permis de réaliser que 5 séances entre le 6 janvier et le 4 février, soit environ une séance par semaine. Cependant, Soni a montré des progrès très rapides en un mois :

- A la seconde séance (1 semaine) il se met en position sternale et se soulève sur ses deux postérieurs. Il est beaucoup moins douloureux à la manipulation du dos, et à la palpation du muscle triceps brachial. Il est devenu beaucoup plus calme, ne grogne plus du tout et se laisse manipuler très facilement. L'attitude des propriétaires a également changé, très pessimistes lors de la première séance ils ont retrouvé le moral et sont prêts à poursuivre le protocole de physiothérapie.

→ En plus des exercices de kinésithérapie passive et active, une EMS des muscles triceps brachial et antébrachiaux crâniiaux est réalisée. L'EMS du triceps brachial est réalisée essentiellement avec des courants non tétaniques (effet circulatoire et décontracturant).

→ Des exercices aquatiques sont prescrits après démonstration de la manière de réaliser de la kinébalnéothérapie dans un grand bac d'eau tiède.

- A la 3<sup>ème</sup> séance : Soni se déplace de façon autonome avec une suppression d'appui de l'antérieur gauche et de temps à autre la face dorsale de la main gauche qui traîne au sol. Des exercices de marche au-dessus de cavalettis et sur tapis roulant sont rajoutés.



Figure 79 : Des franchissements de cavalettis sont rajoutés pour améliorer l'engagement de l'antérieur gauche. Photographie : Dr Serge Sawaya.

- A la 5<sup>ème</sup> séance, le 4 février, Soni utilise son antérieur gauche pour se déplacer, avec un déficit proprioceptif visible encore et un léger retard à mettre en extension son carpe au moment de l'appui. Il compense en exagérant le mouvement d'embranchée (lance son membre en protraction).

- Au contrôle du 5 mars (1 mois après), Soni se déplace toujours de façon autonome, mais nous n'observons pas d'énormes progrès. Les propriétaires n'ont pas pu assurer la suite des exercices de rééducation à la maison.

Pour parfaire la rééducation de Soni, une cure de quelques séances complémentaires axée essentiellement sur des exercices actifs (cavalettis, tapis roulant) et proprioceptifs avait été prévue. Mais des soucis de santé n'ont pas permis aux propriétaires de les réaliser.



Figure 80 : Soni lors du contrôle au 5 mars. Photographie : Dr Serge Sawaya.



## Conclusion :

La prise en charge d'une affection médullaire constitue souvent un véritable challenge en pratique vétérinaire. Lorsque la chirurgie n'est pas possible ou que la récupération physique et nerveuse n'est pas effective dans les 2 ou 3 semaines suivant une opération ou un traitement médical, une décision de fin de vie était jusqu'ici bien souvent proposée au propriétaire de l'animal, faute de disposer de solutions alternatives efficaces. L'essor des thérapies complémentaires en médecine vétérinaire ces dernières années, et en particulier la physiothérapie et rééducation fonctionnelle, permet d'apporter une nouvelle approche de la gestion de ces animaux dont la récupération fonctionnelle peut s'avérer parfois très longue. Elle permet de limiter les effets délétères associés à une immobilité souvent prolongée, de préparer et accompagner la reprise de la motricité, ajoutant une composante fonctionnelle au traitement médical ou chirurgical.

L'éventail de l'arsenal thérapeutique disponible en physiothérapie et applicable dans le cas des animaux souffrant d'affection médullaires est très vaste. Elles vont des techniques les plus anciennes, les plus faciles à mettre en pratique, telles que les thérapies manuelles et les exercices passifs, actifs et proprioceptifs dont la mise en œuvre ne nécessite pas nécessairement un matériel important ou onéreux, aux techniques les plus modernes, ou qui nécessitent des instruments ou des installations qui peuvent s'avérer très dispendieux (bassins d'hydrothérapie, Laser). Diverses modalités techniques peuvent être mises en place progressivement tout le long de la rééducation en fonction des objectifs thérapeutiques et de l'évolution de l'état algique et fonctionnel de l'animal convalescent. Dans le cas d'un traitement chirurgical, la physiothérapie devrait pouvoir être mise en place en post-opératoire immédiat :

- Diverses techniques montrent une action efficace contre la douleur et l'inflammation aiguës ou chroniques. On peut faire appel à des thérapies manuelles (massages, techniques myotensives), des agents thermiques (Cryothérapie en phase aiguë, application de chaleur en phase chronique), des courants d'électrostimulation antalgiques (TENS) ou encore des techniques plus sophistiquées telles que l'ultrasonothérapie ou l'application de LASER. De récents travaux ont par ailleurs montré des résultats prometteurs de ces derniers dans l'amélioration de la régénération nerveuse, notamment en regard de sites d'hémilaminectomies.

- L'intérêt de la physiothérapie passive et active pour diminuer l'impact d'une immobilisation prolongée sur les différents tissus n'est plus à prouver. Les massages, les mobilisations passives permettent de préserver la mobilité des différents segments et tissus, ainsi que le schéma corporel. Que ce soit chez l'animal fortement débilité n'ayant pas encore recouvert de mouvements volontaires, ou chez le chien ambulateur souffrant de parésie lié à des protrusions discales chroniques, le recours à l'électromyostimulation permet de lutter contre l'amyotrophie, améliorer la résistance à la fatigue et la tonicité des muscles et constitue un excellent moyen de rééducation de la mobilité active en agissant sur la chaîne musculaire du lever. Les exercices actifs doivent être mis en place le plus précocement possible. Une grande variété d'exercices progressifs permettent d'accompagner l'animal dans sa guérison fonctionnelle depuis l'immobilité jusqu'à la recouvrance d'un démarche normale ou proche de la normale, voire jusqu'au retour à des tâches précises (chien de travail ou de sport). Dans un premier temps, des exercices simples de posture sollicitant la proprioception et les muscles posturaux peuvent être mis en place. Puis, ces exercices évoluent doucement vers la mobilité, en assistant l'animal d'abord de manière forte, puis de moins en moins. De nombreux accessoires (harnais, chariots, ...) peuvent être utilisés pour fournir l'assistance nécessaire. Lorsque l'animal est autonome, les exercices visent à améliorer la force musculaire, l'endurance, et à obtenir une proprioception de plus en plus fine.

- Parmi les exercices actifs, la rééducation aquatique montre un intérêt certain chez les animaux de compagnie. Le milieu aquatique est sécurisant pour l'animal handicapé et faible, il soutient son poids exerce son équilibre et le ralentit lors de chute ou de mouvements trop précipités. On peut avoir recours aux exercices en immersion surtout dans la prise en charge précoce des animaux atteints d'affection médullaire, mais aussi, à un stade plus avancé de la rééducation pour faciliter la musculation et le retour vers l'autonomie. Dès l'acquisition d'un minimum de tonicité et de mouvements volontaires, les exercices à l'appui, de marche sur tapis immergé (ou sec avec soutien par un système de harnais) peuvent être mise en place.

La complexité de la prise en charge de l'animal souffrant d'affection médullaire est bien illustrée par les cas cliniques présentés dans la dernière partie de ce mémoire. Ils montrent que : 1) les effets secondaires ne sont pas toujours faciles à résoudre, notamment dans le cas de tétraplégie et de prise en charge d'un animal de grande taille dont la gestion s'avère très lourde pour les propriétaires ; 2) le retour à la locomotion autonome après la recouvrance de mouvements volontaires n'est pas toujours évidente ; 3) la pluralité des évolutions possibles des patients rend difficile l'application de protocoles définis à l'avance ; 4) les capacités de récupération fonctionnelle des affections neurologiques est souvent sous-estimée chez nos animaux domestiques. Elle plaide enfin pour un accompagnement personnalisé et très modulable des animaux et de leur propriétaires au cours de processus de guérisons souvent très longs, pouvant s'étendre parfois sur plus de 6 mois. Ces exemples de cas reflètent aussi surtout l'esprit dans lequel s'exerce la physiothérapie : la patience, donner le « temps qu'il faut » à l'animal, et l'aider par des soins réguliers, répétés et adaptés dans sa récupération fonctionnelle.

L'intérêt croissant tant des propriétaires que des praticiens pour les thérapies complémentaires en médecine vétérinaire se traduit également de nos jours dans les publications universitaires, qui connaissent un réel essor. Cela promet des avancées intéressantes dans ce domaine, avec certainement un affinement des techniques utilisées et le développement de nouvelles applications.

Thèse de M/Mme. **Célia EMIN**

Le Professeur responsable **S. SAWAYA**  
VetAgro Sup campus vétérinaire

Le Directeur général  
VetAgro Sup  
Par délégation  
**Pr F. Grain - DEVE**  
VetAgro Sup  
Campus Vétérinaire

Le Président de la thèse  
**Cédric BARREY**

Vu et permis d'imprimer - Lyon, le **20 NOV. 2014**

Le Président de l'Université, Professeur **F. N. GILLY**  
*Vo et par délégation*

**UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I**

**Germain Gillet**  
Vice Président Recherche

## Bibliographie

- Afshar, Mehdi, Michael G. Fehlings, and James W. Austin. 2012. "The Relationship between Localized Subarachnoid Inflammation and Parenchymal Pathophysiology after Spinal Cord Injury." *Journal of Neurotrauma* 29(10):1838–49.
- Agrawal, S. K., R. Nashmi, and M. G. Fehlings. 2000. "Role of L- and N-Type Calcium Channels in the Pathophysiology of Traumatic Spinal Cord White Matter Injury." *Neuroscience* 99(1):179–88.
- Appell, H. J. 1986. "Morphology of Immobilized Skeletal Muscle and the Effects of a Pre- and Postimmobilization Training Program\*." *Int J Sports Med* 07(01):6–12.
- Assendelft WJ, Koes BW, Van Der Heiden GJ, Bouter LM. 1992. "The efficacy of chiropractic manipulation for back pain: a blinded review of relevant randomized clinical trials." *J. Manipulative Physiol. Ther.* 15(8):487-494.
- Avellini, BA, Y. Shapiro, and KB. Pandolf. 1983. "Cardio-Respiratory Physical Training in Water and on Land." *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 50(2):255–63.
- Bagley, Rodney S. 2010. "Spinal Neoplasms in Small Animals." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):915–27.
- Bartolo, Anthony. 2004. "L'origine D'une Ataxie Chez Le Chien et Le Chat." *L'Action Vétérinaire* 1699:18–21.
- Bauchet, L. et al. 2009. "Strategies for Spinal Cord Repair after Injury: A Review of the Literature and Information." *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 52(4):330–51.
- Brisson, Brigitte a. 2010. "Intervertebral Disc Disease in Dogs." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):829–58.
- Bromiley M. (2007). *Equine Injury , Therapy and Rehabilitation. 3<sup>rd</sup> Edition, Blackwell Publishing, Oxford, UK; 218 pages.*
- Bruurs, Marjolein L. J., Lianne J. van der Giessen, and Heleen Moed. 2013. "The Effectiveness of Physiotherapy in Patients with Asthma: A Systematic Review of the Literature." *Respiratory medicine* 107(4):483–94.
- Burkert, BA, SC Kerwin, JL Hosgood, SD Pechman, and JP Fontenelle. 2005. "Signalment and Clinical Features of Diskospondylitis in Dogs: 513 Cases (1980-2001)." *J Am Vet Med Assoc* 227(2):268–75.
- Bydon, Mohamad, Joseph Lin, Mohamed Macki, Ziya L. Gokaslan, and Ali Bydon. 2013. "The Current Role of Steroids in Acute Spinal Cord Injury." *World neurosurgery* (June):1–7.
- Byl, N. N. 1995. "The Use of Ultrasound as an Enhancer for Transcutaneous Drug Delivery: Phonophoresis." *Physical therapy* 75(6):539–53.
- Carayol, Jennifer, and Guillaume Ragetly. 2013. "Pathogénie de La Hernie Discale Chez Le Chien." *Le Point Vétérinaire* 44 (332):22–25.

- Castro, Antonio A M., Suleima Ramos Calil, Súi Andréa Freitas, Alexandre B. Oliveira, and Elias Ferreira Porto. 2013. "Chest Physiotherapy Effectiveness to Reduce Hospitalization and Mechanical Ventilation Length of Stay, Pulmonary Infection Rate and Mortality in ICU Patients." *Respiratory medicine* 107(1):68–74.
- Cauzinille, Laurent. 2003. *Neurologie Clinique Du Chien et Du Chat*. 2<sup>ème</sup> Edition, Editions du Point Vétérinaire. Paris , 239 pages
- Cerda-Gonzalez, Sofia, and Curtis W. Dewey. 2010. "Congenital Diseases of the Craniocervical Junction in the Dog." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(1):121–41. R
- Chen, Yi-Jen et al. 2014. "Effect of Low Level Laser Therapy on Chronic Compression of the Dorsal Root Ganglion." *PloS one* 9(3):e89894.
- Chuzel, Thomas, and Pablo Rivio. 2005. "Conduite Diagnostique Devant Une Ataxie." *Le Point Vétérinaire* 254:38–41.
- Cousin, Slanie. 2011. "Existe-T-Il Un Index Pronostique À L'examen Tomodensitométrique Des Hernies Discales Thoraco-Lombaires Chez Le Chien ? - Etude Rétrospective Sur 65 Cas Vus Au Campus Vétérinaire de VetAgro Sup." *Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Vetagro-Sup; Université Claude Bernard Lyon 1 - 118pages*
- Cudia, SP, and JM Duval. 1997. "Thoracolumbar Intervertebral Disk Disease in Large, Nonchondrodystrophic Dogs: A Retrospective Study." *J am anim hosp association* 5(33):456–60.
- Da Costa, Ronaldo C. 2010. "Cervical Spondylomyelopathy (wobbler Syndrome) in Dogs." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):881–913.
- Da Costa, Ronaldo C., and Sarah a Moore. 2010. "Differential Diagnosis of Spinal Diseases." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):755–63.
- Da Costa, Ronaldo C., and Valerie F. Samii. 2010. "Advanced Imaging of the Spine in Small Animals." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):765–90.
- De Decker, S. et al. 2009. "Clinical Evaluation of 51 Dogs Treated Conservatively for Disc-Associated Wobbler Syndrome." *The Journal of small animal practice* 50(3):136–42.
- De Lahunta, Glass. 2009. *Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology*. Third Edition. Edited by Saunders Elsevier.
- De Risio, L. et Platt, S.R. 2010. "Fibrocartilaginous embolic myelopathy in small animals." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 40(5): 859–69.
- Dolbow, DR, RS Farley, JK Kim, and JL. Caputo. 2008. "Oxygen Consumption, Heart Rate, Rating of Perceived Exertion, and Systolic Blood Pressure with Water Treadmill Walking." *J Aging Phys Act.* 16(1):14–23.



- Draper, WE, TA Schubert, RM Clemmons, and SA. Miles. 2012. "Low-Level Laser Therapy Reduces Time to Ambulation in Dogs after Hemilaminectomy: A Preliminary Study." *J Small Anim Pract.* 53(8):465–69.
- Dunié-Mérigot, Antoine, Louis Huneault, and Joane Parent. 2007. "Embolies Fibrocartilagineuses Chez Le Chien." *Can Vet J* 48:63–68.
- Escriou, Catherine. 2010. "Bases de Neurologie Clinique." P. 15 in *Cours de neurologie de 3e année, VetAgro-sup.*
- Fehlings, Michael G., and Richard G. Perrin. 2005. "The Role and Timing of Early Decompression for Cervical Spinal Cord Injury: Update with a Review of Recent Clinical Evidence." *Injury* 36 Suppl 2:B13–26.
- Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert R, Maher CG. 2003. "Efficacy of spinal manipulative therapy for low-back pain of less than three months durations." *J. Manip. Physiol. Ther.* 26:593-601
- Freulon, Anne Laure. 2007. "Les Thérapies Manuelles Chez Le Chien : Evaluation Clinique et Biomécanique." *Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Vetagro-Sup, Université Claude Bernard Lyon 1, 124 pages.*
- Garosi, L., and Laurent Cauzinille. 1999. "La Spondylo-Myélopathie Cervicale Caudale. 1ère Partie : Physiopathologie, Diagnostic." *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie* 34(2):121–27.
- Gibert, Sophie. 2009. "Les Affections Othopédiques Chez Le Chien : Corrélation Entre Les Résultats de L'examen Clinique et Ceux de L'analyse Spatio-Temporelle à l'aide d'un système GaitéRite®." *Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Vetagro-Sup, Université Claude Bernard Lyon 1, 120pages.*
- Gigo-Benato, Davilene, Stefano Geuna, and Shimon Rochkind. 2005. "Phototherapy for Enhancing Peripheral Nerve Repair: A Review of the Literature." *Muscle & nerve* 31(6):694–701.
- Gleim, GW, and JA. Nicholas. 1989. "Metabolic Costs and Heart Rate Responses to Treadmill Walking in Water at Different Depths and Temperatures." *Am J Sports Med* 17(2):248–52.
- Gordon, T., and J. Mao. 1994. "Muscle Atrophy and Procedures for Training after Spinal Cord Injury." *Journal of the American Physical Therapy Association and Physical Therapy* 74(1):50–60.
- Granger, Nicolas. 2012. "Bénéfices/risques Des Corticoïdes Lors de Hernie Discale." *Le Point Vétérinaire* 329:18–19.
- Griffin, John F., Jonathan M. Levine, and Sharon C. Kerwin. 2009. "Disk Disease : Pathophysiology, Neurologic Examination, and Emergency Medical Therapies." *Compendium : Continuum Education for Veterinarians* NC(March):1–13.
- Hall, J., IA Macdonald, PJ Maddison, and JP. O'Hare. 1998. "Cardiorespiratory Responses to Underwater Treadmill Walking in Healthy Females." *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 77(3):278–84.

- Harasen, G. 2001. "Postoperative Physical Therapy in Orthopedic Patients." *The Canadian veterinary journal. La revue vétérinaire canadienne* 42(8):655. Retrieved
- Haussler KK. 2002. "Dorso-ventral spinal mobility in horses: chiropractic treatment versus group comparisons." *In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine, Knoxville, Tennessee, USA. 2002:207-208*
- Hayashi AM, Matera JM, Brandão de Campos Fonseca AC. 2007. "Evaluation of électro-acupuncture treatments for thoraco-lombar intervertebral disk disease in dogs." *JAVMA*, 6: 913-918
- Hayashi AM, Matera JM, Soares da Silva T, Brandão de Campos Fonseca AC. 2007. "Electro-acupuncture and chinese herbs for treatment of cervical intervertebral disk disease in a dog." *J,Vet.Sci.* 8:95-98.
- Heiser, Rick, Virginia H. O'Brien, and Deborah a Schwartz. 2013. "The Use of Joint Mobilization to Improve Clinical Outcomes in Hand Therapy: A Systematic Review of the Literature." *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists* 26(4):297–311; quiz 311.
- Hesbach, Amie Lamoreaux. 2014. "Manual Therapy in Veterinary Rehabilitation." *Topics in Companion Animal Medicine*. Retrieved February 21, 2014
- Hubli, Michèle, and Volker Dietz. 2013. "The Physiological Basis of Neurorehabilitation--Locomotor Training after Spinal Cord Injury." *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 10:5. Retrieved August 29, 2014
- Ikomi, F., J. Hunt, G. Hanna, and G. W. Schmid-Schönbein. 1996. "Interstitial Fluid, Plasma Protein, Colloid, and Leukocyte Uptake into Initial Lymphatics." *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)* 81(5):2060–67.
- Jaggy, André, and Simon R. Platt. 2007. *Small Animal Neurology*. edited by Simon R Platt. Schlütersche.
- Janwantanakul, Prawit. 2006. "Cold Pack/skin Interface Temperature during Ice Treatment with Various Levels of Compression." *Physiotherapy* 92(4):254–59.
- Jaworski, ZF, and HK. Uthoff. 1986. "Reversibility of Nontraumatic Disuse Osteoporosis during Its Active Phase." *Bone* 7(6):431–39.
- Jaworskv, Z. F. G., and H. K. Uthoff. 1986. "Reversibility of Nontraumatic Disuse Osteoporosis during Its Active Phase." *Bone* 7:431–39.
- Jeffery, Nick D. 2010. "Vertebral Fracture and Luxation in Small Animals." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):809–28.
- Jeffery, Nick D., and WM McKee. 2001. "Surgery for Disc-Associated Wobbler Syndrome in the Dog - an Examination of the Controversy." *Journall of Small Animal Practice* 42:574–81.
- Jurek, Christine, and Laurie McCauley. 2009. "veterinarymedicine.dvm360.com." *Underwater treadmill therapy in veterinary practice: Benefits and considerations* 1–5.

- Kanaya, F. 1988. "An experimental study on denervated muscle atrophy--effect of electrostimulation and comparison with immobilization muscle atrophy." *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi.*, 62(6): 635–51.
- Kaneps, a J., S. M. Stover, and N. E. Lane. 1997. "Changes in Canine Cortical and Cancellous Bone Mechanical Properties Following Immobilization and Remobilization with Exercise." *Bone* 21(5):419–23.
- Kannus, Pekka Jozsa L, Järvinen TL, Kvist M, Vieno T, Järvinen TA, Natri A, Järvinen M. 1998. "Free Mobilization and Low- to High-Intensity Exercise in Immobilization-Induced Muscle Atrophy." *J Appl Physiol* 84(4):1418–24.
- Karlet, M. C. 2001. "Acute Management of the Patient with Spinal Cord Injury." *International journal of trauma nursing* 7(2):43–48.
- Kathmann, I., S. Cizinauskas, M. G. Doherr, F. Steffen, and a Jaggy. 2006. "Daily Controlled Physiotherapy Increases Survival Time in Dogs with Suspected Degenerative Myelopathy." *Journal of veterinary internal medicine / American College of Veterinary Internal Medicine* 20(4):927–32.
- Kavros, SJ et al. 2008. "Expedited Wound Healing with Noncontact, Low-Frequency Ultrasound Therapy in Chronic Wounds: A Retrospective Analysis." *Adv Skin Wound Care.* 21(9):416–23.
- Khan, Y., and CT. Laurencin. 2008. "Fracture Repair with Ultrasound: Clinical and Cell-Based Evaluation." *J Bone Joint Surg Am* 90(Supl 1):138–44.
- Kim, David H., Alexander R. Vaccaro, Fraser C. Henderson, and Edward C. Benzel. 2003. "Molecular Biology of Cervical Myelopathy and Spinal Cord Injury: Role of Oligodendrocyte Apoptosis." *The Spine Journal* 3(6):510–19.
- Klein, L., J. S. Player, K. G. Heiple, E. Bahniuk, and V. M. Goldberg. 1982. "Isotopic Evidence for Resorption of Soft Tissues and Bone in Immobilized Dogs." *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 64(2):225–30.
- Klein, Yannick. 2005. "Intérêts de L' Échographie Dans Le Diagnostic et Le Traitement Des Spondylodiscites Lombaires et Lombo-Sacrées Chez Les Carnivores."
- Langlois Deloche , I. 1991. "Diagnostic lors de syndrome de compression médullaire chez le chien. Intérêt du scanner pour l'examen du rachis." Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 171 pages.
- Laros, G. S., C. M. Tipton, and R. R. Cooper. 1971. "Influence of Physical Activity on Ligament Insertions in the Knees of Dogs." *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 53(2):275–86.
- Leon, Ray D. De, Roland R. Roy, and V. Reggie Edgerton. 2001. "Spinal Cord Injury Special Series Is the Recovery of Stepping Following Spinal Cord Injury Mediated by Modifying Existing Neural Pathways or by Generating New Pathways ?" *Journal of the American Physical Therapy Association and Physical Therapy* 81:1904–11.

- Levine, D., DJ Marcellin-Little, DL Millis, V. Tragauer, and JA Osborne. 2010. "Effects of Partial Immersion in Water on Vertical Ground Reaction Forces and Weight Distribution in Dogs." *Am J Vet Res.* 71(12):1413–16.
- Levine, JM, Gwendolyn J. Levine, L. Boozer, and Schatzberg SJ. 2008. "Adverse Effects and Outcome Associated with Dexamethasone Administration in Dogs with Acute Thoracolumbar Intervertebral Disk Herniation: 161 Cases." *J Am Vet Med Assoc.* 232(3):411–17.
- Lindley, Samantha, and Penny Watson. 2010. *BSAVA Manual of Canine and Feline Rehabilitation, Supportive and Palliative Care.* Published by : BSAVA. 1st Ed. 412 pages.
- Long, Hou-Qing Li GS, Lin EJ, Xie WH, Chen WL, Luk KD, Hu Y. 2013. "Is the Speed of Chronic Compression an Important Factor for Chronic Spinal Cord Injury Rat Model?" *Neuroscience letters* 545:75–80.
- Lund, Irene. 2000. "Massage as a Pain Relieving Method." *Physiotherapy* 86(12):638–40.
- Lundborg, G. 2000. "A 25-Year Perspective of Peripheral Nerve Surgery: Evolving Neuroscientific Concepts and Clinical Significance." *The Journal of hand surgery* 25(3):391–414.
- Machet, L., and a Boucaud. 2002. "Phonophoresis: Efficiency, Mechanisms and Skin Tolerance." *International journal of pharmaceutics* 243(1-2):1–15.
- Maigne, Jean-Yves, and Philippe Vautravers. 2003. "Mechanism of Action of Spinal Manipulative Therapy." *Joint Bone Spine* 70(5):336–41.
- Mann, Cody M., and Brian K. Kwon. 2007. "An Update on the Pathophysiology of Acute Spinal Cord Injury." *Seminars in Spine Surgery* 19(4):272–79.
- Manouilides, Chloé. 2013. "Evaluation Des Différentes Modalités de Cryothérapie En Physiothérapie Vétérinaire Canine." Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Vetagro-Sup, Université Claude Bernard Lyon 1. 245pages.
- Martimbianco, Ana Luiza Cabrera et al. 2014. "Effectiveness and Safety of Cryotherapy after Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. A Systematic Review of the Literature." *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine.*
- Masumoto, K, K. Amada A, Tomonaga HO, Kodama K, Amamoto Y, Nishizaki Y, Hotta N. 2009. "Physiological and Perceptual Responses to Backward and Forward Treadmill Walking in Water." *Gait Posture.* 29(2):199–203.
- Masumoto, K., A. Hamada, HO Tomonaga, K. Kodama, and N. Hotta. 2012. "Physiological Responses, Rating of Perceived Exertion, and Stride Characteristics during Walking on Dry Land and Walking in Water, Both with and without a Water Current." *J Sport Rehabil.* 21(2):175–81.
- Masumoto, K., T. Shono, N. Hotta, and K. Fujishima. 2008. "Muscle Activation, Cardiorespiratory Response, and Rating of Perceived Exertion in Older Subjects While Walking in Water and on Dry Land." *J Electromyogr Kinesiol.* 18(4):581–90.

- Matsuzaki, Taro, Shinya Yoshida, Satoshi Kojima, Masanori Watanabe, and Masahiro Hosono. 2013. "Influence of ROM Exercise on the Joint Components during Immobilization." *Journal of physical therapy science* 25(12):1547–51.
- May P. 2014. *Guide Pratique de Phyto-aromathérapie pour les animaux de compagnie*. Editions Med'Com, Paris, France; 255 pages.
- McCarthy, RJ, DD Lewis, and Hosgood. 1995. "Atlantoaxial Subluxation in Dogs." *Compend Contin Educ Pract Vet* 17:215–27.
- McCaughey L et Glinski M.H (2004) : Acupuncture for Veterinary Rehabilitation. In: Millis DL, Levine D, Taylor RA: *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*, Saunders Edition, St Louis, Missouri, USA, p337-354
- McGowan, Catherine, Lesley Goff, and Narelle Stubbs. 2008. *Animal Physiotherapy : Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals*. Publishing by Wiley-Blackwell, 1st Ed. Chapitres utilisés : "Chapter 4 Applied animal biomechanics" by Lesley Goff and Narelle Stubbs ; "Chapter 7 Neurological and muscular conditions" by Philip A. Moses and Catherine McGowan ; "Chapter 8 Physiotherapy assessment for animals" by Lesley Goff and Tracy Crook ; "Chapter 10 Principles of electrotherapy in veterinary physiotherapy" by David Baxter and Suzanne M. McDonough.
- Meij, Björn P., and Niklas Bergknut. 2010. "Degenerative Lumbosacral Stenosis in Dogs." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):983–1009.
- Melzack R et Wall PD. 1965. Pain mechanisms : a new theory. *Science*, 150: 971-978.
- Mekhail, Mina, Guillermina Almazan, and Maryam Tabrizian. 2012. "Oligodendrocyte-Protection and Remyelination Post-Spinal Cord Injuries: A Review." *Progress in neurobiology* 96(3):322–39. Retrieved November 21, 2013 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22307058>).
- Meyer-pothet, Séverine. 2002. "Acupuncture : Initiation En Médecine Vétérinaire." *L'Action Vétérinaire* 44(1624):21–23.
- Millis, Darryl L., and David Levine. 2014. *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Publishing by Saunders, 2<sup>nd</sup> Ed. 784 pages. Chapitres utilisés : "Tissue healing : Tendons, Ligaments, Bone, Muscles and Cartilage" by Andrea Henderson and Darryl Millis ; "Responses of Musculoskeletal Tissues to Disuse and Remobilization" by Darryl Millis ; "Orthopedic and Neurologic Evaluation" by Darryl Millis and Joe Mankin ; "The Physical Rehabilitation Evaluation" by David Levine, J Marcellin-Little, Marti Drum and Cassy Englert ; "Electrical Stimulation" by David Levine and Barbara Bockstahler.
- Molinier F. 2003. *Traité d'acupuncture vétérinaire*. Editions Phu Xuan, Paris, France. 845 pages.
- Mohammed, I. F., N. Al-Mustawfi, and N. Kaka. 2007. "Promotion of Regenerative Processes in Injured Peripheral Nerve Induced by Low-Level Laser Therapy." *Photomedicine and laser surgery* 25(2):107–11.

- Monti, Caroline. 2004. Contribution de la physiothérapie dans la lutte contre la douleur chez le chien et le cheval. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire; Vetagro-Sup, Université Claude Bernard Lyon 1. 232 pages.
- Morimoto, Atsuko et al. 2013. "Treadmill Running and Static Stretching Improve Long-Lasting Hyperalgesia, Joint Limitation, and Muscle Atrophy Induced by Cast Immobilization in Rats." *Neuroscience letters* 534:295–300.
- Murgier, J., and X. Cassard. 2014. "Cryotherapy with Dynamic Intermittent Compression for Analgesia after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Preliminary Study." *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR* 100(3):309–12.
- Nascimento, C. C. F., Padula N, Milani JG, Shimano AC, Martinez EZ, Mattiello-Sverzut AC. 2008. "Histomorphometric Analysis of the Response of Rat Skeletal Muscle to Swimming, Immobilization and Rehabilitation." *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas / Sociedade Brasileira de Biofísica ... [et al.]* 41(9):818–24.
- Nashmi, R., and M. G. Fehlings. 2001. "Mechanisms of Axonal Dysfunction after Spinal Cord Injury: With an Emphasis on the Role of Voltage-Gated Potassium Channels." *Brain research. Brain research reviews* 38(1-2):165–91.
- Nickel, Florian T., Frank Seifert, Stefan Lanz, and Christian Maihöfner. 2012. "Mechanisms of Neuropathic Pain." *European neuropsychopharmacology : the journal of the European College of Neuropsychopharmacology* 22(2):81–91.
- Okcu, G. et Yercan, H.S. 2006. "Is it possible to decrease skin temperature with ice packs under casts and bandages?" *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 126(10): 668–673
- Olby, N. J., J. Levine, and T. Harris. 2003. "Long-Term Functional Outcome of Dogs with Severe Injuries of the Thoracolumbar Spinal Cord : 87 Cases (1996-2001)." *J Am Vet Med Assoc* 222:762–69.
- Olby, Natasha. 2010. "The Pathogenesis and Treatment of Acute Spinal Cord Injuries in Dogs." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):791–807.
- Olby, Natasha, Krista B. Halling, and Teresa R. Glick. 2005. "Rehabilitation for the Neurologic Patient." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 35(6):1389–409, viii.
- Oliveira Milani, Juliana Goulart Prata, João Paulo Chierregato Matheus, Liana Barbaresco Gomide, José Batista Volpon, and Antônio Carlos Shimano. 2008. "Biomechanical Effects of Immobilization and Rehabilitation on the Skeletal Muscle of Trained and Sedentary Rats." *Annals of Biomedical Engineering* 36(10):1641–48.
- Paday, Marc. 2003. "Hernie Discale Chez Le Chien et Traitement Chirurgical Par Dissectomie Percutanée." *Thèse de Doctorat en médecine vétérinaire, Vetagro-Sup, Université Claude Bernard Lyon-1*, 107 pages.
- Pain, A., and A. Grenouilloux. 2012. "Conduite À Tenir Lors D'une Suspicion de Compression Médullaire." *PratiqueVet* 47:72–75.

- Pallandre, J. P. 2014. "Traitement Manuel Des Discopathies Chez Le Chien. Analyse Clinique et Techniques Thérapeutiques." P. 35 in *1st Congress of the European Veterinary Society For Osteopathy (EVSO)*.
- Piane, Laetitia, Marion Fusellier, and Dominique Fanuel. 2013. "Syndrome de La Queue de Cheval : Examen Clinique et Étiologie." *Le Point Vétérinaire* 338:26–31.
- Poitte, Thierry. 2013a. "Principes et Aspects Technologiques Du Laser." *Le Point Vétérinaire* (341):24–29.
- Poitte, Thierry. 2013b. "Propriétés Thérapeutiques Du Laser." *Le Point Vétérinaire* (341):30–33.
- Ragetly, Chantal, and Guillaume Ragetly. 2013. "Hernie Discale Thoraco-Lombaire Chez Le Chien." *Le Point Vétérinaire* 44(332):32–37.
- Ragetly, Guillaume. 2008. "La Spondylodiscite Chez Le Chien et Le Chat." *Le Point Vétérinaire* 288:31–34.
- Ragetly, Guillaume, Allegra Checinski, and Jérôme Couturier. 2013. "La Sténose Lombo- Sacrée Dégénérative Chez Le Chien." *Le Point Vétérinaire* 338:37–41.
- Ragetly, Guillaume, Frédéric David, and Chantal Ragetly. 2013. "L'imagerie Au Service Du Diagnostic de Hernie Discale." *Le Point Vétérinaire* 44 (332):26–30.
- Riviere, Flavy. 2002. "La physiothérapie chez les carnivores domestiques : Etude bibliographique et élaboration de protocoles de rééducation fonctionnelle." *Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, ENV Maisons-Alfort, Faculté de Médecine de Créteil*. 195 pages
- Rivière, Sarah, and Serge Sawaya. 2006. "Intérêt de La Physiothérapie." *Le Point Vétérinaire* 263(1):52–55.
- Robinson N, Lorenc A, Liao X. 2011. "The evidence of Shiatsu: a systematic review of shiatsu and acupressure." *BMC Complement Altern Med.* 7;11:88
- Rochkind, Shimon, Vivian Drory, Malvina Alon, Moshe Nissan, and Georges E. Ouaknine. 2007. "Laser Phototherapy (780 Nm), a New Modality in Treatment of Long-Term Incomplete Peripheral Nerve Injury: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Study." *Photomedicine and laser surgery* 25(5):436–42.
- Rochkind, Shimon, Stefano Geuna, and Asher Shainberg. 2009. "Chapter 25 Phototherapy in Peripheral Nerve Injury: Effects on Muscle Preservation and Nerve Regeneration." Pp. 445–64 in, vol. Volume 87, edited by Stefano Geuna; Pierluigi Tos and Bruno Battiston B T - *International Review of Neurobiology*. Academic Press.
- Romano, CL, D. Romano, and N. Logoluso. 2009. "Low-Intensity Pulsed Ultrasound for the Treatment of Bone Delayed Union or Nonunion: A Review." *Ultrasound Med Biol.* 35(4):529–36.
- Sakakima, Harutoshi, Yoshihiro Yoshida, Kiyohiro Sakae, and Norio Morimoto. 2004. "Different Frequency Treadmill Running in Immobilization-Induced Muscle Atrophy and Ankle Joint Contracture of Rats." *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 14(3):186–92.

Salter, RB et al. 1984. "Clinical Application of Basic Research on Continuous Passive Motion for Disorders and Injuries of Synovial Joints: A Preliminary Report of a Feasibility Study." *J Orthop Res.* 1(3):325–42.

Sauleau, P. 2013. "Réflexes Médullaires." P. 46 in *Cours de neurophysiologie, Université de médecine de Rennes.*

Sawaya SG , Combet D, Chanoit G, Thiebault JJ, Levine D, Marcellin-Little D. 2008. "Assessment of impulse duration thresholds for electrical stimulation (chronaxy) in dogs." *Am.J. Vet. Res,* 60: 1305-1309

Sawaya SG. 2012. "Les exercices thérapeutiques : La kinésithérapie passive, active et proprioceptive." Formation en "Physiothérapie et Rééducation Fonctionnelle en Médecine Vétérinaire" , Avetao, Lisses. 24 pages.

Sawaya SG. 2013. "Utilisation des agents thermiques." Formation en Physiothérapie et Rééducation Fonctionnelle en Médecine Vétérinaire, Avetao, Lisses. 18 pages.

Sawaya SG, Freulon A-L, Thong L, Viguier E. 2014a. "Evaluation de l'impact de séances de thérapies manuelles sur les paramètres spatio-temporels de la marche au moyen du système Gaité-Rite®." Proceedings du 1er Congrès de l'European Veterinary Society for Osteopathy (EVSO), 19-20 septembre, Uzwil, Suisse. p28-29

Sawaya SG. 2014." Initiation à la Physiothérapie et rééducation fonctionnelle des carnivores domestiques." Enseignement Optionnel en Thérapeutiques Complémentaires des 5 Années , Campus Vétérinaire de Lyon VetAgro-sup. 31 pages.

Sawaya SG (2014) Communications personnelles

Sayer, Faisal T., Erik Kronvall, and Ola G. Nilsson. 2006. "Methylprednisolone Treatment in Acute Spinal Cord Injury: The Myth Challenged through a Structured Analysis of Published Literature." *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 6(3):335–43.

Schollmeier, G., HK Uthoff, K. Sarkar, and K. Fukuhara. 1994. "Effects of Immobilization on the Capsule of the Canine Glenohumeral Joint. A Structural Functional Study." *Clin Orthop Relat Res.* 304:37–42.

SCOTT, H. W., and W. M. MCKEE. 1999. "Laminectomy for 34 Dogs with Thoracolumbar Intervertebral Disc Disease and Loss of Deep Pain Perception." *Journal of small animal practice* 40(9):417–22.

Sharman, Melanie J., Andrew G. Cresswell, and Stephan Riek. 2006. "Facilitation Stretching Mechanisms and Clinical Implications." *Sports Med* 36(11):929–39.

Sharp, Brian. 2012. "Feline Physiotherapy and Rehabilitation: 1. Principles and Potential." *Journal of feline medicine and surgery* 14(9):622–32.

Shearer, Tamara S. 2011. "Managing Mobility Challenges in Palliative and Hospice Care Patients." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 41(3):609–17.



- Shechter Ravid, London A, Varol C, Raposo C, Cusimano M, Yovel G, Rolls A, Mack M, Pluchino S, Martino G, Jung S, Schwartz M. 2009. "Infiltrating Blood-Derived Macrophages Are Vital Cells Playing an Anti-Inflammatory Role in Recovery from Spinal Cord Injury in Mice." *PLoS medicine* 6(7):e1000113.
- Shen, Chiung-Chyi, Yi-Chin Yang, Tsung-Bin Huang, Shiu-Chuan Chan, and Bai-Shuan Liu. 2013. "Low-Level Laser-Accelerated Peripheral Nerve Regeneration within a Reinforced Nerve Conduit across a Large Gap of the Transected Sciatic Nerve in Rats." *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM* 2013:175629.
- Shono, Tomoki, Kazutaka Fujishima, Noboru Hotta, and Tetsuro Ogaki. 1992. "Physiological Responses and RPE during Underwater Treadmill Walking in Women of Middle and Advanced Age." *Journal of physiological arthrology and applied human science* 19(4):195–200.
- Sim, Fraser J., Chao Zhao, Jacques Penderis, and Robin J. M. Franklin. 2002. "The Age-Related Decrease in CNS Remyelination Efficiency Is Attributable to an Impairment of Both Oligodendrocyte Progenitor Recruitment and Differentiation." *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience* 22(7):2451–59.
- Speer, K. P., R. F. Warren, and L. Horowitz. 1996. "The Efficacy of Cryotherapy in the Postoperative Shoulder." *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.]* 5(1):62–68.
- Stys, P. K. 1998. "Anoxic and Ischemic Injury of Myelinated Axons in CNS White Matter: From Mechanistic Concepts to Therapeutics." *Journal of cerebral blood flow and metabolism : official journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism* 18(1):2–25.
- Suomi, Roy, and Susan Lindauer. 1997. "Editorial Effectiveness of Arthritis Foundation Aquatic Program on Strength and Range of Motion in Women With Arthritis." *Journal of Aging & Physical Activity* 5(4):341–51.
- Tanaka, Hiroshi, Masanari Nakayama, and Katsuaki Takase. 2005. "Usefulness of Hemilaminectomy for Cervical Intervertebral Disk Disease in Small Dogs." *The Journal of veterinary medical science / the Japanese Society of Veterinary Science* 67(7):679–83.
- Templeton, MS, DL Booth, and WD. O'Kelly. 1996. "Effects of Aquatic Therapy on Joint Flexibility and Functional Ability in Subjects with Rheumatic Disease." *J Orthop Sports Phys Ther.* 23(6):376–81.
- Thébault, Anne. 2003. "Embolies Fibrocartilagineuses Chez Le Chien." *Le Point Vétérinaire* (241):52–57.
- Totoiu, Minodora O., and Hans S. Keirstead. 2005. "Spinal Cord Injury Is Accompanied by Chronic Progressive Demyelination." *The Journal of comparative neurology* 486(4):373–83.
- Turbes, CC. 1997. "Repair, Reconstruction, Regeneration and Rehabilitation Strategies to Spinal Cord Injury." *Biomed Sci Instrum.* 34:351–56.
- Usuba, M., M. Akai, Y. Shirasaki, and S. Miyakawa. 2007. "Experimental Joint Contracture Correction with Low Torque--Long Duration Repeated Stretching." *Clinical orthopaedics and related research* 456(456):70–78.

- Vautravers, P., Isner-Horobet, M.-È. & Maigne, J.-Y. 2009. "Manipulations vertébrales – ostéopathie. Évidences/ignorances." *Revue du Rhumatisme*, 76(5): 405–409.
- Valdenaire, Karine. 1999. "Utilisation Du Massage Chez Le Chien Lors D'affections de L'appareil Locomoteur." Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire; Vetagro-Sup, Université Claude Bernard Lyon 1. 70 pages.
- Veenman, Penny. 2006. "Animal Physiotherapy." *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 10(4):317–27.
- Wall PD et Sweet WH. 1967. "Temporary abolition of pain in man." *Science*, 155, 108-109
- Watanabe, Y., T. Matsushita, M. Bhandari, R. Zdero, and EH. Schemitsch. 2010. "Ultrasound for Fracture Healing: Current Evidence." *J Orthop Trauma*. 24(Suppl 1):56–61.
- Webb, Aubrey a. 2003. "Potential Sources of Neck and Back Pain in Clinical Conditions of Dogs and Cats: A Review." *The Veterinary Journal* 165(3):193–213.
- Westworth, Diccon R., and Beverly K. Sturges. 2010. "Congenital Spinal Malformations in Small Animals." *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 40(5):951–81.
- Widerström-Noga, Eva, and Estelle Field-Fote. 2009. "Pain After Spinal Cord Injury : Etiology and Management." Pp. 427–44 in *Spinal Cord Injury Rehabilitation*.
- Witvrouw, E., N. Mahieu, P. Roosen, and P. McNair. 2007. "The Role of Stretching in Tendon Injuries." *British journal of sports medicine* 41(4):224–26. Retrieved March 22, 2014
- Woolf, C. J., and R. J. Mannion. 1999. "Neuropathic Pain: Aetiology, Symptoms, Mechanisms, and Management." *Lancet* 353(9168):1959–64.
- Xie H, Preast V (2007) : Xie's Veterinary Acupuncture. Blackwell Publishing, Iowa, USA; 359 pages
- Ye, Zhengxu et al. 2012. "Effects of Mechanical Force on Cytoskeleton Structure and Calpain-Induced Apoptosis in Rat Dorsal Root Ganglion Neurons in Vitro." *PloS one* 7(12):e52183.
- Zeppa, Philippe. 2007. "Traitement de La Douleur Par L'acupuncture." *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie* 42:85–89.
- Zeppa, Philippe. 2013. *Guide Pratique D'acupuncture Du Chien et Du Chat*. 1st ed. Med'Com.
- Zhang, Jianying, Tiffany Pan, and James H. C. Wang. 2014. "Cryotherapy Suppresses Tendon Inflammation in an Animal Model." *Journal of Orthopaedic Translation* 2(2):75–81.

## Annexes

### Présentation de la myélopathie dégénérative canine :

C'est une affection courante chez les bergers allemands, mais elle peut aussi se rencontrer dans d'autres races, comme celle des boxers, des husky, des border collies... Elle se caractérise par une dégénérescence des gaines de myéline, particulièrement au sein des segments médullaires thoraco-lombaires et des racines nerveuses dorsales (Jaggy & Platt, 2007). Les étiologies précises ne sont pas clairement élucidées, mais une composante génétique a été scientifiquement identifiée (Awano et al., 2009). D'autres facteurs pourraient jouer un rôle dans le développement des signes cliniques, comme des carences en vitamine B ou E ou certaines affections vasculaires ou auto-immunes.

La clinique se caractérise par le développement progressif d'une ataxie chez des animaux âgés d'en général plus de 8 ans. Les placers proprioceptifs sont anormaux sur l'un ou les deux membres postérieurs. Cette affection n'est pas douloureuse pour l'animal.

Le diagnostic se fait au vu des signes cliniques et par éliminations des autres affections possibles car les images radiographiques et d'IRM sont normales.

Il n'existe pas de traitement à ce jour. Les thérapeutiques mises en place ont pour objectif l'accompagnement palliatif : la physiothérapie est particulièrement indiquée pour le retardement de l'évolution de la maladie.

Le pronostic est réservé : très souvent, l'euthanasie est réalisée dans les 10 à 18 mois suivant le diagnostic en raison de la difficulté de gestion d'un animal devenant non ambulateur.

### Caractéristiques des différentes fibres périphériques stimulées lors de l'électrostimulation (d'après (McGowan et al. 2008)):

<b>Motoneurone de type A<math>\alpha</math></b>	<b>Diamètre (D) = 13-20<math>\mu</math>m, fortement myélinisées</b>	<b>Vitesse de conduction (VC) = 80-120m/s</b>
<b>Fibres sensibles transportant l'information depuis les mécanorécepteurs présents dans la peau, de type A<math>\beta</math></b>	D = 6-12 $\mu$ m, Myélinisées, Seuil d'excitation bas	VC = 35-75m/s
<b>Fibres sensibles transportant l'information depuis les récepteurs mécano-thermiques, de type A<math>\delta</math></b>	D = 1-5 $\mu$ m, Peu myélinisées, Seuil d'excitation haut	VC = 5-35m/s
<b>Fibres de type C, responsable du transport de l'information nociceptive</b>	D < 1.5 $\mu$ m Non myélinisées	VC < 2m/s

### Amplitudes de mouvement des articulations du membre thoracique chez le chien (d'après (Millis and Levine 2014))

Articulation	Mouvement	Angles (en degrés)
Epaule	Flexion	30-60
	Extension	160-170
	Abduction	40-50
Coude	Adduction	40-50
	Flexion	20-40
Radio-ulnaire	Extension	160-170
	Pronation	40-50
Carpe	Supination	80-90
	Flexion	20-35
	Extension/Hyperextension	190-200



## **RESUME :**

**La physiothérapie offre des solutions pertinentes de rééducation et d'accompagnement du chien ou du chat atteint d'affections compressives médullaires, opérées ou non, et en premier desquelles les hernies discales. Elles permettent de lutter contre l'inflammation responsable de lésions secondaires, de prévenir l'impact l'immobilisation et de la dénervation sur les différents tissus et de fournir à l'animal des moyens de retrouver une autonomie fonctionnelle. Les techniques manuelles de la kinésithérapie passive, active et proprioceptive constituent le fondement de cette prise en charge. Le recours à des agents physiques peut souvent s'avérer nécessaire, tels que l'électromyostimulation ou les exercices aquatiques pour une rééducation musculaire active. L'auteur présente les principales techniques de physiothérapie appliquées à la prise en charge des patients souffrant de ces affections, et leur mise en application dans le cadre d'un exemple de programme de rééducation fonctionnelle raisonné. Ces propos sont illustrés par un recueil de cas cliniques varié de chiens et de chats souffrant d'affections médullaires.**

**NOM PRENOM : Emin Célia**

**TITRE : Physiothérapie et rééducation fonctionnelle des animaux de compagnie souffrant d'affections médullaires**

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 12 décembre 2014

**RESUME :**

La physiothérapie offre des solutions pertinentes de rééducation et d'accompagnement du chien ou du chat atteint d'affections compressives médullaires, opérées ou non, et en premier desquelles les hernies discales. Elles permettent de lutter contre l'inflammation responsable de lésions secondaires, de prévenir l'impact l'immobilisation et de la dénervation sur les différents tissus et de fournir à l'animal des moyens de retrouver une autonomie fonctionnelle. Les techniques manuelles de la kinésithérapie passive, active et proprioceptive constituent le fondement de cette prise en charge. Le recours à des agents physiques peut souvent s'avérer nécessaire, tels que l'électromyostimulation ou les exercices aquatiques pour une rééducation musculaire active. L'auteur présente les principales techniques de physiothérapie appliquées à la prise en charge des patients souffrant de ces affections, et leur mise en application dans le cadre d'un exemple de programme de rééducation fonctionnelle raisonné. Ces propos sont illustrés par un recueil de cas cliniques varié de chiens et de chats souffrant d'affections médullaires.

**MOTS CLES :**

- Physiothérapie
- Médecine physique et de réadaptation
- Colonne Vertébrale – Lésions et blessures
- Chien
- Chat

**JURY :**

Président : Monsieur le Professeur Cédric Barrey

1er Assesseur : Monsieur le Professeur Serge Sawaya

2ème Assesseur : Monsieur le Professeur Catherine Escriou

**DATE DE SOUTENANCE : Vendredi 12 décembre 2014**

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

1465 route de Saint Nicolas  
38960 Saint Etienne de Crossey