



**HAL**  
open science

# Étude préliminaire de l'intérêt de l'acupuncture dans la gestion des signes de dorsalgie chez les chevaux ayant une activité de course de haies

Manon Szymkowiak

## ► To cite this version:

Manon Szymkowiak. Étude préliminaire de l'intérêt de l'acupuncture dans la gestion des signes de dorsalgie chez les chevaux ayant une activité de course de haies. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-03970801

**HAL Id: dumas-03970801**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03970801v1>**

Submitted on 6 Feb 2023

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

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

Année 2022

**ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE L'INTÉRÊT DE  
L'ACUPUNCTURE DANS LA GESTION DES SIGNES  
CLINIQUES DE DORSALGIE CHEZ DES CHEVAUX AYANT  
UNE ACTIVITÉ DE COURSE DE HAIES**

**THÈSE**

pour obtenir le diplôme d'État de  
**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**  
présentée et soutenue publiquement devant  
la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)  
le 20 juillet 2022

par

**Manon, Marie, Thérèse SZYMKOWIAK**

sous la direction de

**Lélia BERTONI**

**JURY**

<b>Président du jury :</b>	<b>M. Loïc DESQUILBET</b>	Professeur à l'EnvA
<b>Directrice de thèse :</b>	<b>Mme Lélia BERTONI</b>	Maître de Conférences à l'EnvA
<b>Examinatrice 1 :</b>	<b>Mme Fanny PILOT-STORCK</b>	Professeur à l'EnvA
<b>Membre invité :</b>	<b>Mme Eva JONVILLE</b>	Docteur vétérinaire

**Liste des enseignants intervenant dans l'encadrement des thèses de Doctorat vétérinaire**



Version du 8 février 2022

**Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR**

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigié	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Maître de conférences HDR	DPASP
M	Blot	Stephane	Professeur	DEPEC
M	Boulouis	Henri-Jean	Professeur émérite	DSBP
Mme	Chahory	Sabine	Professeur	DEPEC
M	Chateau	Henry	Professeur	DSBP
Mme	Chetboul	Valerie	Professeur	DEPEC
Mme	Crevier-Denoix	Nathalie	Professeur	DSBP
M	Degueurce	Christophe	Professeur	DSBP
M	Denoix	Jean-Marie	Professeur	DEPEC
M	Desquilbet	Loïc	Professeur	DSBP
Mme	Dufour	Barbara	Professeur émérite	DPASP
M	Eloit	Marc	Professeur	DSBP
M	Fayolle	Pascal	Professeur émérite	DEPEC
M	Fédérighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guénec	Christelle	Maître de conférences HDR	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
M	Perrot	Sébastien	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Pilot-Storck	Fanny	Professeur	DSBP
M	Ponter	Andrew	Professeur	DPASP
Mme	Rivière	Julie	Maître de conférences HDR	DPASP
Mme	Robert	Céline	Professeur	DSBP
M	Tiret	Laurent	Professeur	DSBP
M	Tissier	Renaud	Professeur	DSBP
M	Verwaerde	Patrick	Professeur	DEPEC
Mme	Viateau	Véronique	Professeur	DEPEC

**Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV**

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Benckekroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lelia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Constant	Fabienne	Maître de conférences	DPASP
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
Mme	Decambon	Adeline	Maître de conférences	DEPEC
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guélin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
M	Mauffré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mtimet	Narjès	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mespoulhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudelmann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Ravary-Plumioën	Bérangère	Maître de conférences	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP



# Remerciements

**Au Président du Jury de cette thèse, à M Loïc Desquilbet, Professeur à l'EnvA,** pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse.

Hommage respectueux.

**À Mme Lélia Bertoni, Maître de conférences à l'EnvA,** qui a accepté de diriger ce travail. Pour m'avoir aidée et encadrée durant sa réalisation ainsi que pour vos précieux conseils.

Sincères remerciements.

**À Mme Fanny Pilot-Storck, Professeur à l'EnvA,** qui a accepté de faire partie du jury de cette thèse. Pour ses conseils sur l'étude expérimentale et sur la constitution du jury.

Sincères remerciements.

**À Mme Eva Jonville, Docteur vétérinaire,** pour sa participation au sein de ce travail et sans qui la réalisation de cette thèse n'aurait pas été possible,

Avec toute ma reconnaissance.

**À M Guillaume Cotrel-Lassaussaye ainsi qu'à Audrey, Anthony et toute l'équipe,** pour m'avoir permis de réaliser ce travail au sein de ses écuries, pour le temps consacré et la confiance accordée.

Sincères remerciements.

**À Mme Antoinette Terlinden et Mme Emeline De Azevedo,** pour leur participation et leur aide pour ce travail.

Avec toute ma reconnaissance.

**À l'équipe de développement du dispositif EQUISYM®,** pour m'avoir permis d'utiliser leur dispositif pour ce travail.

Sincères remerciements.

**À Mme Caroline Gilbert, Professeur à l'EnvA,** pour son investissement en tant que tutrice au cours de mes années d'études.

Avec toute ma reconnaissance.





# Table des matières

---

<b>Table des matières</b> .....	<b>1</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>5</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>7</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>9</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>11</b>
<b>PREMIÈRE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	<b>13</b>
<b>Chapitre 1 : Dorsalgies</b> .....	<b>13</b>
1. Rappels d'anatomie et de biomécanique de la région thoraco-lombaire.....	13
A. <i>Ostéologie</i> .....	13
B. <i>Arthrologie</i> .....	14
C. <i>Myologie</i> .....	17
2. Étiologie des affections thoraco-lombaires du cheval de course.....	20
A. <i>Malformations congénitales</i> .....	20
B. <i>Traumatismes</i> .....	21
C. <i>Affections ostéoarticulaires juvéniles et dégénératives</i> .....	21
a. <i>Conflits de processus épineux</i> .....	21
b. <i>Arthropathies</i> .....	22
c. <i>Spondyloses</i> .....	23
D. <i>Affections ligamentaires</i> .....	24
E. <i>Affections musculaires : exemple des rhabdomyolyses d'effort</i> .....	24
a. <i>Rhabdomyolyses d'effort sporadiques</i> .....	24
b. <i>Rhabdomyolyses d'effort chroniques : exemple de la rhabdomyolyse d'effort récurrente</i> .....	24
3. Manifestations cliniques et diagnostic des dorsalgies chez les chevaux de course.....	25
A. <i>Anamnèse et commémoratifs</i> .....	25
B. <i>Examen statique</i> .....	26
C. <i>Examen dynamique</i> .....	28
D. <i>Facteurs limitants dans l'évaluation des dorsalgies</i> .....	28
E. <i>Examens complémentaires pour le diagnostic des dorsalgies</i> .....	29
4. Prise en charge de la douleur et traitement des dorsalgies.....	29
A. <i>Physiologie de la douleur</i> .....	29
a. <i>Définitions et classification de la douleur</i> .....	29
b. <i>Élaboration du message douloureux</i> .....	30
c. <i>Modulation du message douloureux</i> .....	31
B. <i>Thérapies conventionnelles</i> .....	32
a. <i>Traitements systémiques</i> .....	32
b. <i>Injections locales</i> .....	33
c. <i>Mésothérapie</i> .....	33
d. <i>Chirurgie</i> .....	34
e. <i>Repos et adaptation de l'entraînement</i> .....	35
C. <i>Thérapies alternatives</i> .....	35
a. <i>Ostéopathie - chiropractie</i> .....	35
b. <i>Ondes de choc extracorporelles</i> .....	37
c. <i>Laser thérapeutique</i> .....	37
<b>Chapitre 2 : Acupuncture appliquée aux dorsalgies</b> .....	<b>39</b>
1. Préalable sur la médecine traditionnelle chinoise et sa place en médecine vétérinaire.....	39
A. <i>Histoire de la médecine traditionnelle chinoise</i> .....	39
B. <i>Développement de l'acupuncture en médecine vétérinaire</i> .....	39
2. Présentation des méridiens.....	40

3. Présentation des points d'acupuncture .....	42
A. <i>Nomenclature</i> .....	42
B. <i>Supports des points d'acupuncture</i> .....	42
4. Techniques de l'acupuncture vétérinaire .....	43
5. Mécanismes physiologiques de l'acupuncture dans la gestion de la douleur .....	44
A. <i>Activation des contrôles inhibiteurs diffus</i> .....	44
a. Mécanisme général .....	44
b. Production d'opioïdes endogènes .....	45
c. Modulation du système adrénergique .....	45
d. Modulation de la voie de signalétique de la sérotonine.....	45
B. <i>Effet anti-inflammatoire</i> .....	45
C. <i>Modulation des récepteurs du glutamate</i> .....	46
6. Intérêt de l'évaluation de l'efficacité de l'acupuncture dans la gestion des signes cliniques de dorsalgie chez le cheval de course .....	48
<b>DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE .....</b>	<b>49</b>
1. Contexte et objectifs de l'étude .....	49
2. Matériel et méthodes .....	49
A. <i>Protocole expérimental et méthode d'échantillonnage</i> .....	49
a. Déroulement général de l'étude .....	49
b. Critères d'inclusion .....	50
c. Critères de non-inclusion.....	51
d. Critère d'exclusion.....	51
B. <i>Choix du traitement acupunctural et méthodologie</i> .....	51
C. <i>Matériel utilisé</i> .....	51
D. <i>Analyses statistiques</i> .....	52
a. Variables utilisées et méthodes d'évaluation .....	52
• Traitement des données pour le critère de jugement principal (mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre) .....	53
• Détails des scores de notation pour les critères de jugement secondaires .....	54
• Procédure de gradation en aveugle pour les évaluations subjectives quantitatives .....	55
• Questionnaire pour l'avis cavalier/entraîneur .....	55
b. Tests statistiques utilisés.....	56
c. Autres outils statistiques utilisés.....	57
3. Résultats .....	58
A. <i>Échantillon d'étude</i> .....	58
B. <i>Résultats du critère de jugement principal</i> .....	59
a. Évaluation de la propulsion (système UP) .....	60
b. Évaluation de l'amortissement (système DOWN) .....	61
c. Évaluation des pourcentages de chevaux ayant présenté une amélioration de la mobilité thoraco-lombaire .....	61
C. <i>Résultats des critères de jugement secondaires</i> .....	62
a. Scores de l'examen statique .....	62
b. Scores de l'examen dynamique .....	63
c. Résultats de l'avis des cavaliers et de l'entraîneur.....	66
4. Discussion.....	66
A. <i>Matériel et méthodes : limites techniques</i> .....	66
a. Choix des sujets de l'étude .....	66
• Animaux recrutés .....	66
• Recrutement et inclusion.....	67
b. Choix du type de traitement acupunctural.....	67
c. Critères de jugement .....	68
• Critère de jugement primaire.....	68
• Critères de jugement secondaires .....	68

<i>B. Analyse des résultats</i> .....	68
a. Analyse du critère de jugement principal (mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre) .....	68
b. Analyse des critères de jugement secondaires.....	69
<i>C. Améliorations et propositions pour d'éventuelles études ultérieures</i> .....	70
<b>Conclusion</b> .....	<b>73</b>
<b>Liste des références bibliographiques</b> .....	<b>75</b>
<b>Annexe 1 : Tableaux de valeurs de l'amplitude verticale en propulsion (UP) et en amortissement (DOWN) pour les trois capteurs et pour chaque cheval</b> .....	<b>81</b>
<b>Annexe 2 : Critères de notation pour les évaluations subjectives pour les vétérinaires spécialistes, les cavaliers et l'entraîneur</b> .....	<b>83</b>
<b>Annexe 3 : Scores de chaque cheval pour chaque critères de jugement secondaires</b> .....	<b>84</b>
<b>Annexe 4 : Questionnaire de recueil de l'avis cavalier/entraîneur pour J0, J7 et J14</b> .....	<b>85</b>

---



# Liste des figures

---

Figure 1 : Dessin de la colonne vertébrale d'un cheval .....	13
Figure 2 : Dessin en vue latérale gauche des vertèbres thoraciques du cheval .....	14
Figure 3 : Articulations intervertébrales thoraciques .....	14
Figure 4 : Ligament nuchal du cheval.....	15
Figure 5 : Types de mouvement d'une vertèbre et conséquence sur le rachis .....	16
Figure 6 : Schéma des positions relatives de la tête et du cou.....	16
Figure 7 : Muscles de l'encolure et du tronc, plan superficiel .....	18
Figure 8 : Muscles de l'encolure et du tronc, plan moyen.....	18
Figure 9 : Muscles de l'encolure et du tronc, plan profond .....	19
Figure 10 : Muscles paravertébraux hypo-axiaux et juxta-vertébraux de l'encolure et du tronc.....	20
Figure 11 : Exemples de malformations congénitales de la colonne thoraco-lombaire .....	21
Figure 12 : Radiographie en vue latérale de conflits de processus épineux en région thoraco-lombaire (T13 – L2).....	22
Figure 13 : Radiographie en vue latérale des corps vertébraux des vertèbres T14 à T17 avec formation d'un pont osseux entre T14 et T16.....	23
Figure 14 : Évaluation de l'extension thoraco-lombaire (à gauche) et de la flexion thoraco-lombaire (à droite) .....	27
Figure 15 : Latéro-flexion gauche de la colonne thoraco-lombaire.....	27
Figure 16 : Diagramme schématique des voies et processus physiologiques impliqués dans la sensation de douleur.....	30
Figure 17 : Schéma représentant le trajet d'une information nociceptive.....	32
Figure 18 : Photographie d'une injection intradermique thoraco-lombaire lors d'une séance de mésothérapie.....	33
Figure 19 : Ajustement chiropratique en région thoracique caudale .....	36
Figure 20 : Parties du système <i>Jing-Luo</i> .....	41
Figure 21 : Douze méridiens principaux du cheval .....	41
Figure 22 : Diagramme schématique résumant les bases physiologiques de l'analgésie induite par l'acupuncture .....	47

Figure 23 : Placement des capteurs du dispositif EQUISYM® indiqué par les flèches bleues.....	52
Figure 24 : Modèle analogique de la colonne thoraco-lombaire (modèle poutre) .....	53
Figure 25 : Valeurs maximales et minimales pour les trois capteurs selon le déplacement du cheval dans l'axe vertical.....	54

# Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Muscles paravertébraux épi-axiaux.....	17
Tableau 2 : Muscles paravertébraux hypo-axiaux.....	19
Tableau 3 : Intérêts et limites des principaux examens complémentaires pour le diagnostic de dorsalgies .....	29
Tableau 4 : Fibres afférentes primaires.....	30
Tableau 5 : Abréviations et nombre de points pour les 14 méridiens principaux .....	42
Tableau 6 : Méthodes d'acupuncture les plus fréquemment utilisées en médecine vétérinaire .....	43
Tableau 7 : Détail des scores de l'avis cavalier/entraîneur .....	55
Tableau 8 : Tests statistiques envisagés en fonction du type des variables testées .....	56
Tableau 9 : Caractéristiques des 12 chevaux de l'étude .....	58
Tableau 10 : Évolution relative de l'amplitude du dos pour la propulsion sur l'axe z et médiane selon le groupe de chevaux.....	60
Tableau 11 : Évolution relative de l'amplitude du dos pour l'amortissement sur l'axe z et médiane selon le groupe de chevaux .....	61
Tableau 12 : Répartition des 12 chevaux selon la présence ou non d'une amélioration de la mobilité thoraco-lombaire d'après les mesures accélérométriques.....	62
Tableau 13 : Répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de l'amplitude flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire .....	62
Tableau 14 : Répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de la sensibilité flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire .....	63
Tableau 15 : Répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de la flexion dorsale au trot.....	63
Tableau 16 : Valeurs de l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale selon le groupe d'étude des chevaux .....	65
Tableau 17 : Répartition des 12 chevaux selon l'avis cavalier/entraîneur.....	66



# Liste des abréviations

---

5-HT : 5-hydroxytryptamine	LIV : Méridien Foie ( <i>Liver</i> )
AIC : Arthrite induite par le collagène	LSE : Ligament supra-épineux
AINS : Anti-inflammatoire non stéroïdien	LSID : Ligament sacro-iliaque dorsal
AIS : Anti-inflammatoire stéroïdien	LU : Méridien Poumon ( <i>Lung</i> )
AQPS : Autre que Pur-sang	LX : Vertèbre lombaire numéro X
AV J.-C. : Avant Jésus-Christ	MTC : Médecine traditionnelle chinoise
BL : Méridien Vessie ( <i>Bladder</i> )	PC : Méridien Péricarde ou Maître du cœur ( <i>Pericardium</i> )
CIDN : Contrôle inhibiteur diffus	PS : Pur-sang
CPE : Conflit de processus épineux	RE : Rhabdomyolyse d'effort
CV : Vaisseau conception	RER : Rhabdomyolyse d'effort récurrente
CX : Vertèbre cervicale numéro X	SI : Méridien Intestin grêle ( <i>Small intestine</i> )
EA : Électro-acupuncture	SP : Méridien Rate ( <i>Spleen</i> )
GB : Méridien Vésicule biliaire ( <i>Gall Bladder</i> )	ST : Méridien Estomac ( <i>Stomach</i> )
GV : Vaisseau gouverneur	SX : Vertèbre sacrée numéro X
HT : Méridien Cœur ( <i>Heart</i> )	TH : Méridien Triple réchauffeur ( <i>Triple Heater</i> )
IL : Interleukine	TNF- $\alpha$ : Facteur de nécrose tumorale $\alpha$
KID : Méridien Rein ( <i>Kidney</i> )	TX : Vertèbre cervicale numéro X
LI : Méridien Gros intestin ( <i>Large intestine</i> )	



# Introduction

---

Les affections de l'appareil locomoteur représentent une dominante pathologique dans le domaine de la médecine des équidés. De nos jours, les chevaux sont utilisés majoritairement à des fins sportives ce qui les expose à des affections particulières liées à leur statut d'athlète. Ces affections peuvent concerner aussi bien les membres que le dos.

Le dos d'un cheval est le centre d'interaction avec son cavalier. Les dorsalgies sont des motifs de consultations fréquents en pratique vétérinaire équine, aussi bien dans le domaine du sport que dans le monde des courses. Elles sont un facteur majeur de contre-performance. Des thérapies efficaces et validées existent pour rétablir la performance mais elles présentent souvent l'inconvénient d'être dopantes et/ou invasives. Les propriétaires et entraîneurs tentent donc de se tourner vers des thérapies alternatives comme la chiropractie, l'acupuncture ou le laser car elles auraient l'avantage d'être non invasives et non dopantes, évitant ainsi de retarder le programme d'entraînement ainsi que les courses.

Parmi ces thérapies, l'acupuncture provient de la médecine traditionnelle chinoise. C'est une thérapie qualifiée d' ancestrale (les premières traces remonteraient à plusieurs millénaires). L'intérêt pour la médecine traditionnelle chinoise étant grandissant, l'acupuncture est progressivement transposée de l'humain aux animaux dans les années 1970 puis est adaptée à la médecine vétérinaire. Ses applications en médecine vétérinaire sont multiples, aussi bien en médecine interne qu'en pathologie de l'appareil locomoteur par exemple.

Cependant, bien que cette technique suscite un grand engouement, son efficacité n'est pas ou peu prouvée par les études et est variable selon les affections. La demande dans le monde équestre et celui des animaux de manière générale étant grandissante, il nous a paru intéressant d'en explorer l'efficacité en nous reposant sur le principe de la médecine vétérinaire fondée sur les preuves ou *Evidence-based veterinary medicine*, tout en apportant un regard critique quant à cette nouvelle thérapie.

Cette thèse se propose ainsi d'étudier, de façon prospective et en double aveugle, l'efficacité potentielle d'un traitement acupuncture dans la gestion des signes cliniques de dorsalgie chez des chevaux de course de haies. Dans un premier temps, une étude bibliographique concernant les dorsalgies et l'acupuncture sera réalisée. Dans un second temps l'étude expérimentale ainsi que ses résultats sera décrite. Notre hypothèse principale est que le traitement acupuncture améliore la mobilité thoraco-lombaire et diminue la sensibilité dès deux jours post-traitement des chevaux de course présentant des signes cliniques de dorsalgie, et que l'effet bénéfique se prolonge au-delà de 7 jours par rapport à un placebo. L'étude expérimentale a été financée dans le cadre de « La Bourse aux idées » de 2019. Ce projet financé par le laboratoire Boehringer Ingelheim permet, sur concertation du jury, d'apporter un soutien financier pour les projets et idées innovants en faveur du bien-être et de la santé animale.



# PREMIÈRE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

---

## Chapitre 1 : Dorsalgies

---

### 1. Rappels d'anatomie et de biomécanique de la région thoraco-lombaire

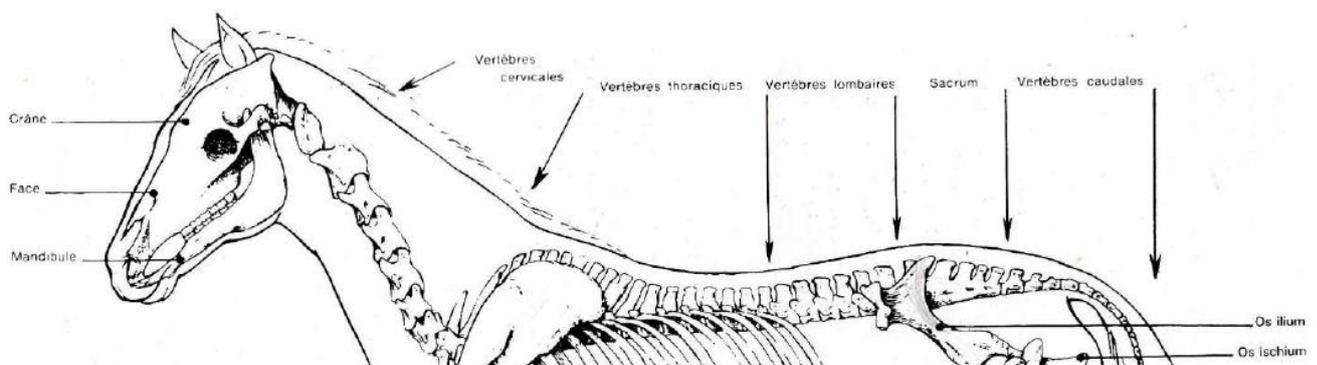
#### A. Ostéologie (Denoix et Dyson, 2011 ; Chateau *et al.*, 2017)

Le dos est constitué de la colonne vertébrale, qui abrite la moëlle épinière et ses enveloppes, soutenue par des tissus mous comme les muscles et les ligaments. De crânial à caudal, elle est subdivisée en 5 régions : cervicale, thoracique, lombaire, sacrée et coccygienne. Les équidés disposent de 7 vertèbres cervicales, 18 thoraciques, 6 lombaires, 5 sacrées et 15 à 21 vertèbres coccygiennes. En effet, le nombre de vertèbres dans une région peut être variable (en particulier dans les régions lombaire et sacrée où le nombre peut varier entre 5 et 6) et est compensé entre les régions.

La colonne vertébrale a quatre courbures, visibles en figure 1 :

- La courbure nuchale, à convexité dorsale
- La courbure cervico-thoracique
- La colonne thoracique, rectiligne
- La colonne lombaire présente une légère convexité dorsale
- L'angle du promontoire est situé à la face ventrale de la jonction lombo-sacrée (courbure à convexité dorsale)

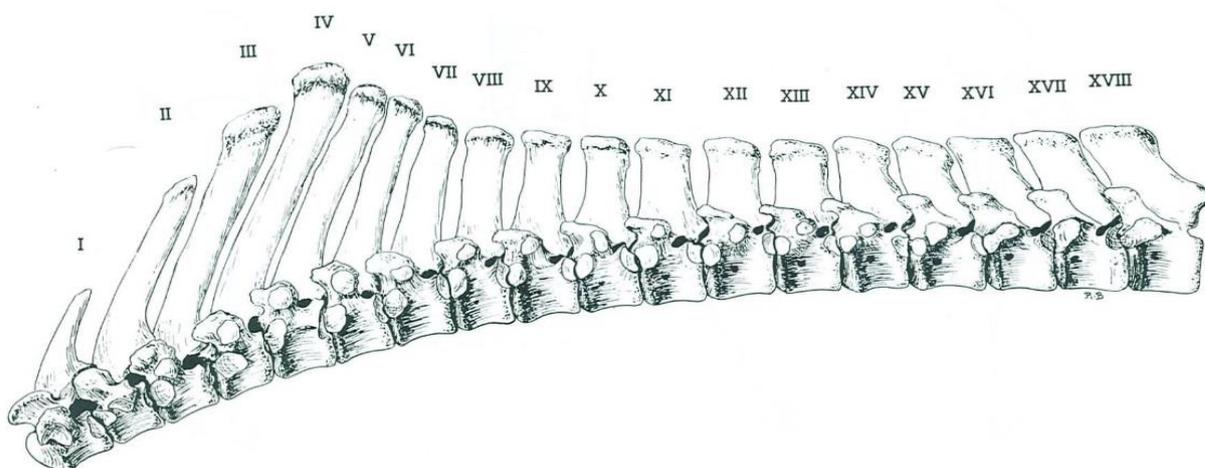
**Figure 1 : Dessin de la colonne vertébrale d'un cheval (Barone, 1986)**



Une vertèbre est constituée d'un corps et d'un arc. Le corps a 4 faces dont deux faces articulaires. Les faces articulaires donnent attache aux disques intervertébraux par lesquels les corps vertébraux sont unis. Sur l'arc de la vertèbre, on distingue un processus épineux dorsal et deux processus transverses. Les processus articulaires sont organisés en deux paires.

Chez le cheval, les processus épineux en région thoracique sont longs et étroits. L'inclinaison de ces processus est d'abord caudale, puis change et devient crâniale au niveau de la vertèbre anticlinale qui est la 14<sup>e</sup> vertèbre thoracique visible sur la figure 2.

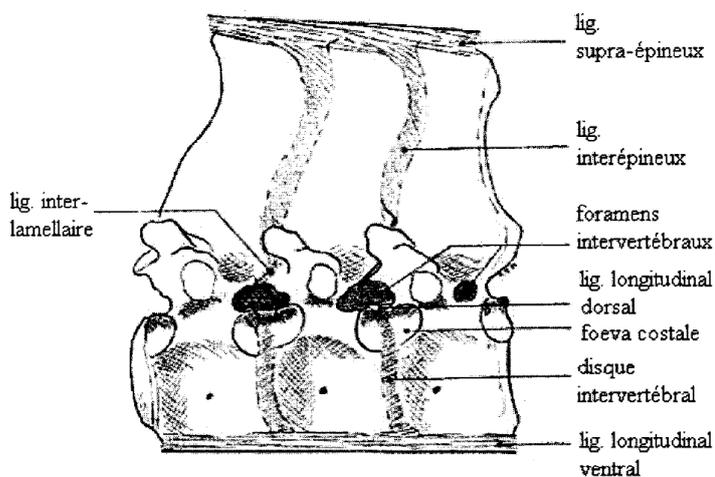
**Figure 2 : Dessin en vue latérale gauche des vertèbres thoraciques du cheval (Barone, 1986)**



### **B. Arthrologie** (Haussler, 1999a ; Prach, 2011 ; Jeffcott *et al.*, 2018)

Les mouvements entre les vertèbres de la colonne vertébrale sont permis par les articulations intervertébrales. Elles sont constituées de disques intervertébraux et de plusieurs ligaments présentés en figure 3.

**Figure 3 : Articulations intervertébrales thoraciques (Prach, 2011 d'après Denoix et Pailloux, 1997). Lig = ligament**



Dorsalement, les processus articulaires forment des articulations synoviales qui permettent à la colonne vertébrale d'avoir à la fois une mobilité segmentaire et une certaine stabilité.

Ventralement, les corps vertébraux et les disques intervertébraux forment des articulations fibrocartilagineuses qui fournissent également une stabilité et mobilité vertébrales segmentaires. Ces mouvements sont également permis par des ligaments et muscles spinaux courts et longs (Hausler, 1999a).

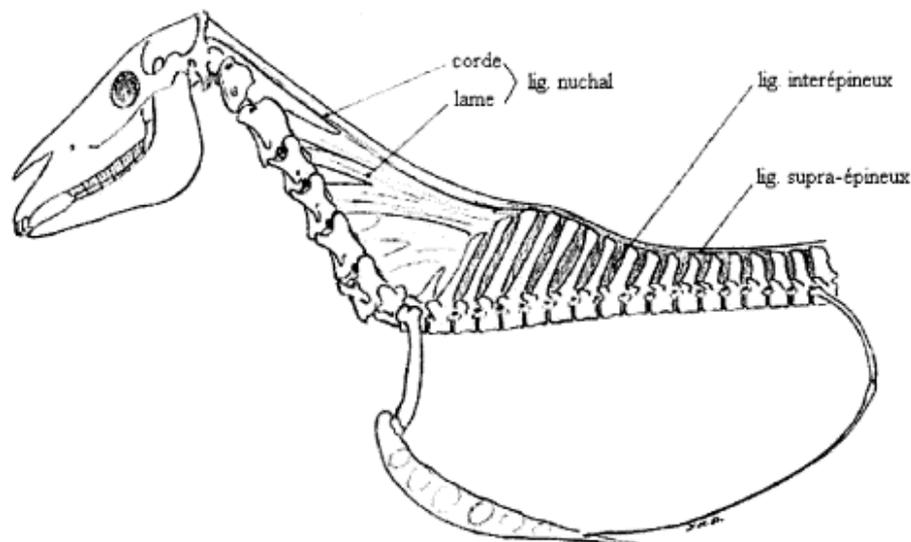
Au niveau du corps de la vertèbre, nous trouvons les moyens d'union suivants :

- Le disque intervertébral : il est constitué d'un anneau fibreux (*annulus fibrosus*) et d'un noyau dit pulpeux (*nucleus pulposus*) au centre, qui chez le cheval est une formation fibro-élastique plus qu'un réel noyau.
- Le ligament longitudinal dorsal.
- Le ligament longitudinal ventral.

Au niveau de l'arc de la vertèbre, nous trouvons les moyens d'union suivants :

- Le ligament inter-lamellaire.
- Le ligament inter-épineux.
- Le ligament supra-épineux et le ligament nuchal : le ligament supra-épineux unit les sommets des processus épineux. Il est peu extensible en région lombaire. Sa partie cervicale forme le ligament nuchal constitué de deux parties : la corde et la lame (figure 4). La corde prolonge le ligament supra-épineux à partir des processus épineux thoraciques jusqu'à la protubérance occipitale. La lame joint les processus épineux cervicaux à la corde.

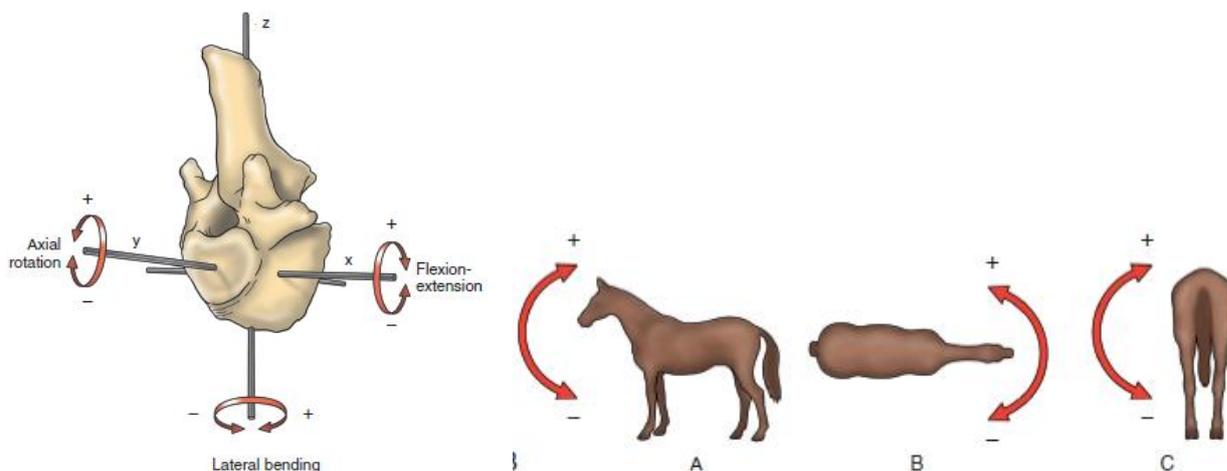
**Figure 4 : Ligament nuchal du cheval (Prach, 2011 d'après Denoix et Pailloux, 1997)**



Les vertèbres, les articulations intervertébrales et les ligaments sont innervés directement par les branches sensibles des rameaux dorsaux et ventraux. Une branche méningée (nerf méningé récurrent, nerf sinu-vertébral) s'individualise entre la ramification précédente et les rameaux communicants pour regagner le canal rachidien. Ces nerfs modulent la nociception et la proprioception dans la colonne vertébrale (Hausler, 1999a ; Jeffcott *et al.*, 2018).

Les articulations intervertébrales permettent trois types de mouvements dans l'espace visibles en figure 5.

**Figure 5 : Types de mouvement d'une vertèbre et conséquence sur le rachis (van Weeren, 2014 adapté de Townsend *et al.*, 1983)**

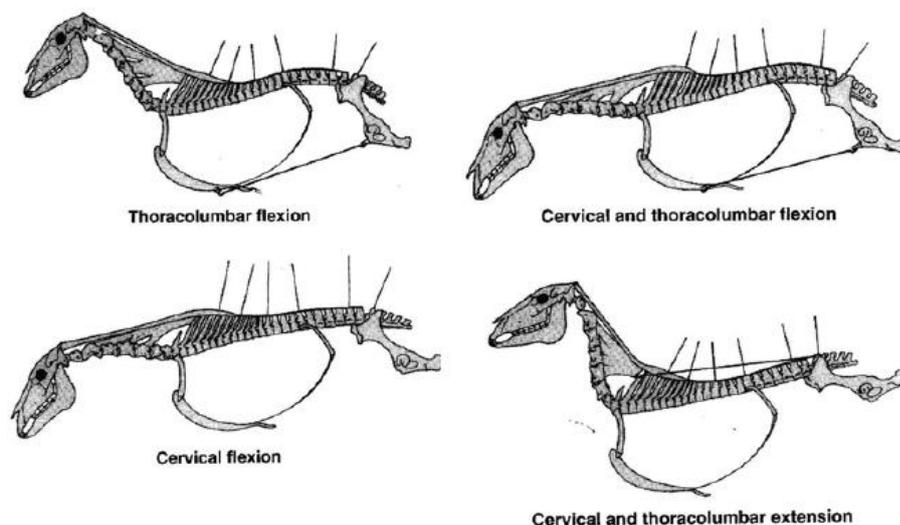


- Flexion-extension : présence d'une convexité dorsale (flexion) ou ventrale (extension) (figure A)
- Latéro-flexion : la colonne décrit un arc de côté (figure B)
- Rotation : déplacement angulaire autour de l'arc vertébral (figure C)

Dans la colonne thoraco-lombaire, les mouvements des vertèbres les unes par rapport aux autres sont limités par les ligaments et par la forme des processus articulaires des vertèbres. Pour cette raison, la latéro-flexion est toujours accompagnée d'un certain degré de rotation.

Les mouvements de flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire et de la colonne cervicale sont intrinsèquement liés. En effet, une extension cervicale entraîne toujours une extension thoraco-lombaire. En revanche, une flexion thoraco-lombaire peut-être réalisée indépendamment d'une flexion cervicale (voir figure 6).

**Figure 6 : Schéma des positions relatives de la tête et du cou (Denoix, 1999)**



**C. Myologie** (Haussler, 1999a ; Denoix et Dyson, 2011 ; Burette, 2017 ; Jeffcott *et al.*, 2018)

Les muscles juxta-vertébraux (musculature profonde) permettent la stabilité passive des articulations intervertébrales en concomitance avec l'appareil ligamentaire. La musculature paravertébrale permet la mobilisation du squelette axial.

On distingue également les muscles épi-axiaux et hypo-axiaux. Les muscles épi-axiaux sont ceux qui sont dorsaux aux processus transverses alors que les muscles hypo-axiaux sont ventraux aux processus transverses. Les muscles épi-axiaux ont pour fonction d'étendre la colonne vertébrale. Les muscles hypo-axiaux fléchissent la colonne vertébrale. Chacun de ces deux groupes peut induire une latéro-flexion s'ils sont contractés unilatéralement.

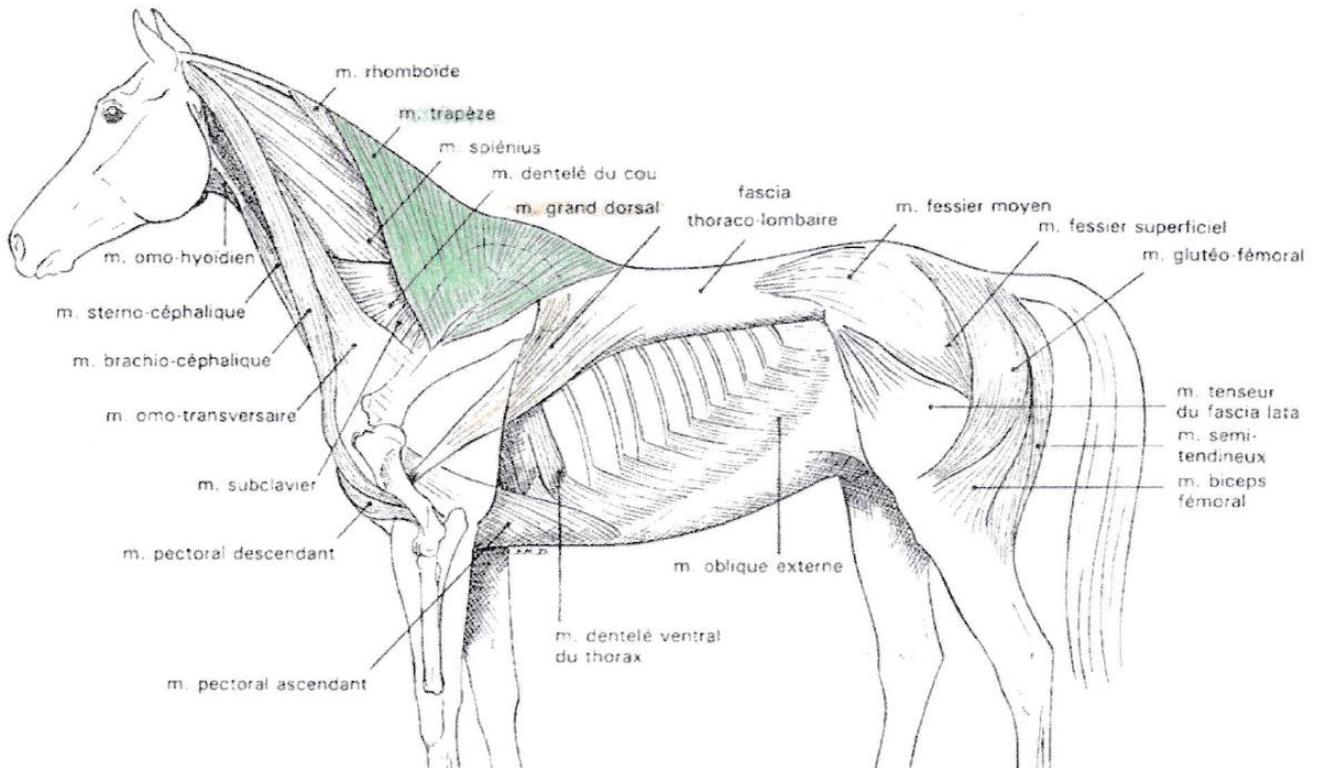
Musculature paravertébrale épi-axiale

Le groupe musculaire épi-axial peut être divisé en trois plans rassemblés dans le tableau 1 et visibles en figures 7, 8 et 9.

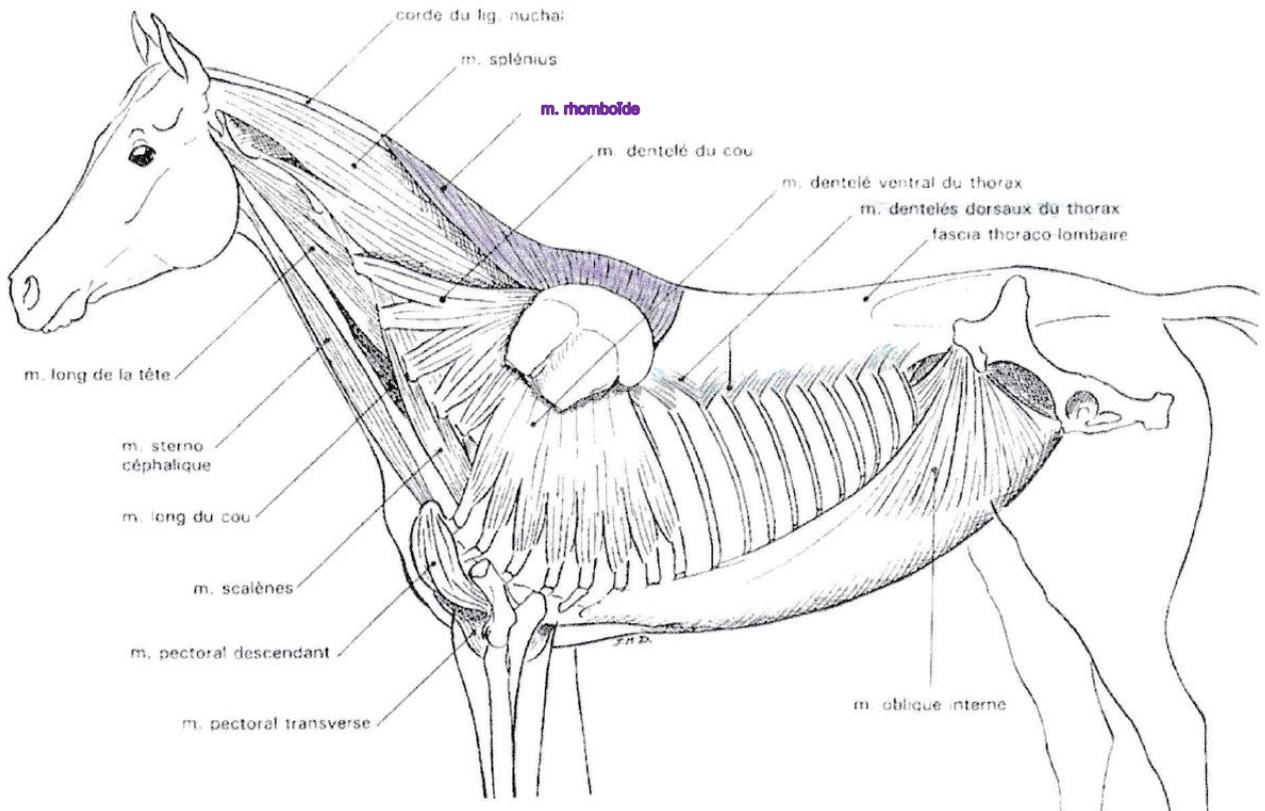
**Tableau 1 : Muscles paravertébraux épi-axiaux**

MUSCLE	ORIGINE	TERMINAISON	RÔLE(S) MAJEUR(S)
<i>Plan superficiel</i>			
<b>Trapèze</b>	Corde du ligament nuchal et ligament supra-épineux entre T3 et T7	Épine scapulaire	- Déplacements de l'extrémité dorsale de la scapula
<b>Grand dorsal</b>	Forme le fascia thoraco-lombaire en s'insérant avec le ligament supra-épineux sur les processus épineux thoraciques et lombaires et à la tubérosité coxale	Face médiale de l'humérus	- Tire le tronc crânialement donc contribue à la propulsion - Suspension du tronc
<i>Plan moyen</i>			
<b>Rhomboïde</b>	Corde du ligament nuchal et sommet des processus épineux de T2 à T7	Face médiale du cartilage scapulaire	- Tire la scapula crânialement à l'appui - Extension cervicale basse et latéro-flexion de l'encolure
<b>Dentelé dorsal crânial et caudal</b>	Fascia thoraco-lombaire et ligament dorso-scapulaire	Côtes (5-6 à 11-12 pour le crânial, 7 ou 8 pour le caudal)	- Aide à l'inspiration et l'expiration
<i>Plan profond</i>			
<b>Erector spinae ou masse commune dorsale</b>	<b>Épineux</b>	Ilium	Toutes les vertèbres thoraciques et extrémité supérieure des côtes
	<b>Longissimus dorsi ou long dorsal</b>		
	<b>Ilio-costal</b>		
			- Extension de la colonne thoraco-lombaire et de la colonne lombosacrée - Légère latéro-flexion

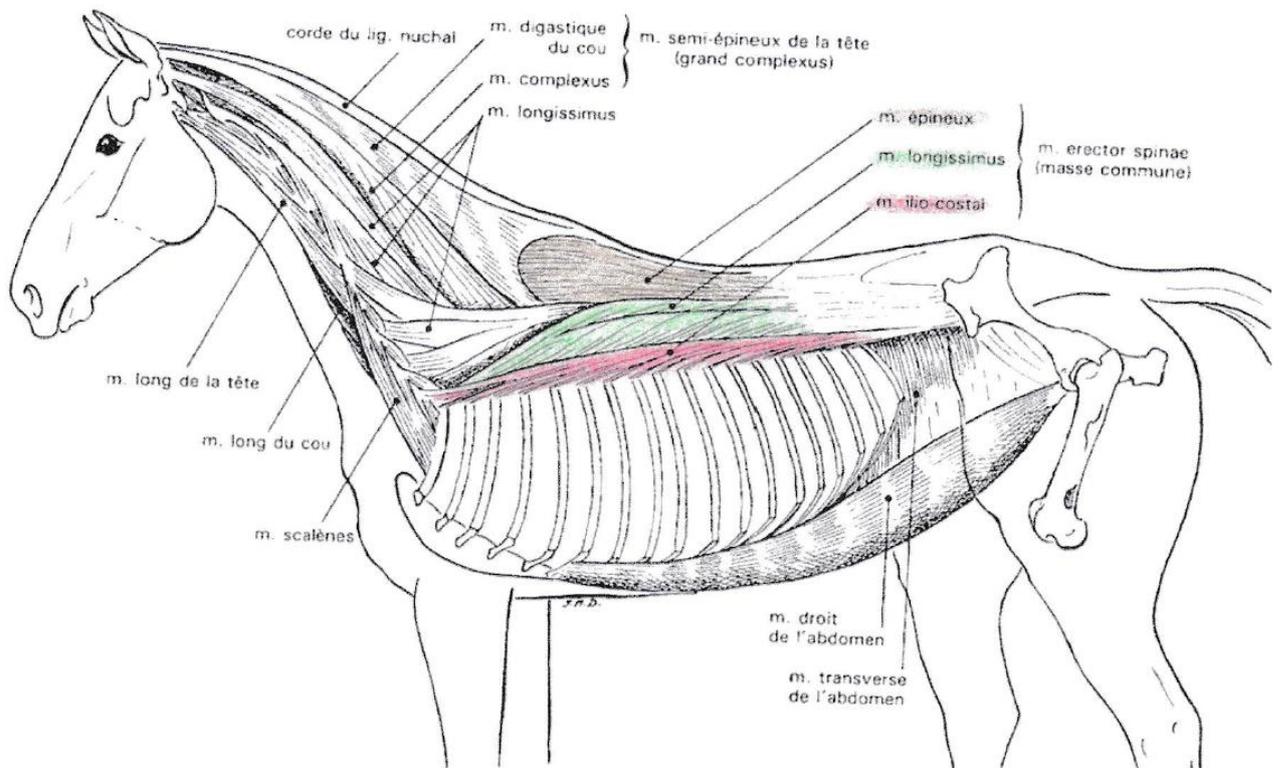
**Figure 7 : Muscles de l'encolure et du tronc, plan superficiel (Denoux et Pailloux, 1997)**



**Figure 8 : Muscles de l'encolure et du tronc, plan moyen (Denoux et Pailloux, 1997)**



**Figure 9 : Muscles de l'encolure et du tronc, plan profond (Denoux et Pailloux, 1997)**



Musculature paravertébrale hypo-axiale (tableau 2 et figure 10)

**Tableau 2 : Muscles paravertébraux hypo-axiaux**

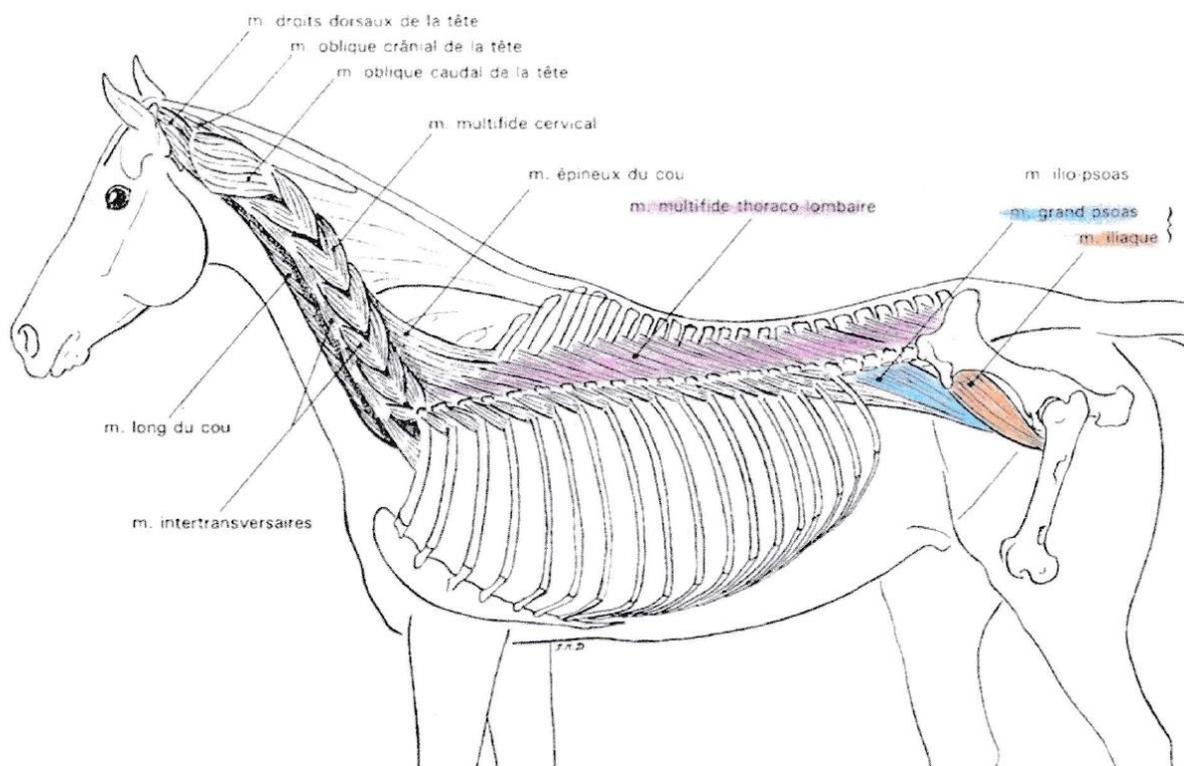
MUSCLE		ORIGINE	TERMINAISON	RÔLE(S) MAJEUR(S)
Ilio-psoas	Grand psoas	Face ventrale des processus transverses des vertèbres lombaires et ilium	Petit trochanter du fémur	- Extension lombo-sacrée - Flexion de la hanche
	Iliaque	Face ventrale de l'ilium	Petit trochanter du fémur	- Extension lombo-sacrée - Flexion de la hanche

On retrouve également le muscle carré des lombes qui permet une latéroflexion de la région lombaire.

Musculature juxta-vertébrale

Le muscle multifide thoraco-lombaire (figure 10) contribue aux deux tiers à la stabilisation de la colonne thoraco-lombaire, aussi bien de façon passive qu'en mouvement (Jeffcott et Dalin, 1980).

**Figure 10 : Muscles paravertébraux hypo-axiaux et juxta-vertébraux de l'encolure et du tronc (Denoix et Pailloux, 1997)**



### Autres muscles

Le muscle droit de l'abdomen est un fléchisseur puissant de la colonne thoraco-lombaire. Les muscles obliques de l'abdomen peuvent initier une latéro-flexion et une rotation de la colonne thoraco-lombaire en raison d'insertions excentriques sur le *tuber coxae* et les côtes. Des études électromyographiques montrent que le muscle droit de l'abdomen agit pour limiter l'extension et stabilise la colonne vertébrale lors de chaque foulée diagonale au trot (Denoix et Dyson, 2011).

## **2. Étiologie des affections thoraco-lombaires du cheval de course**

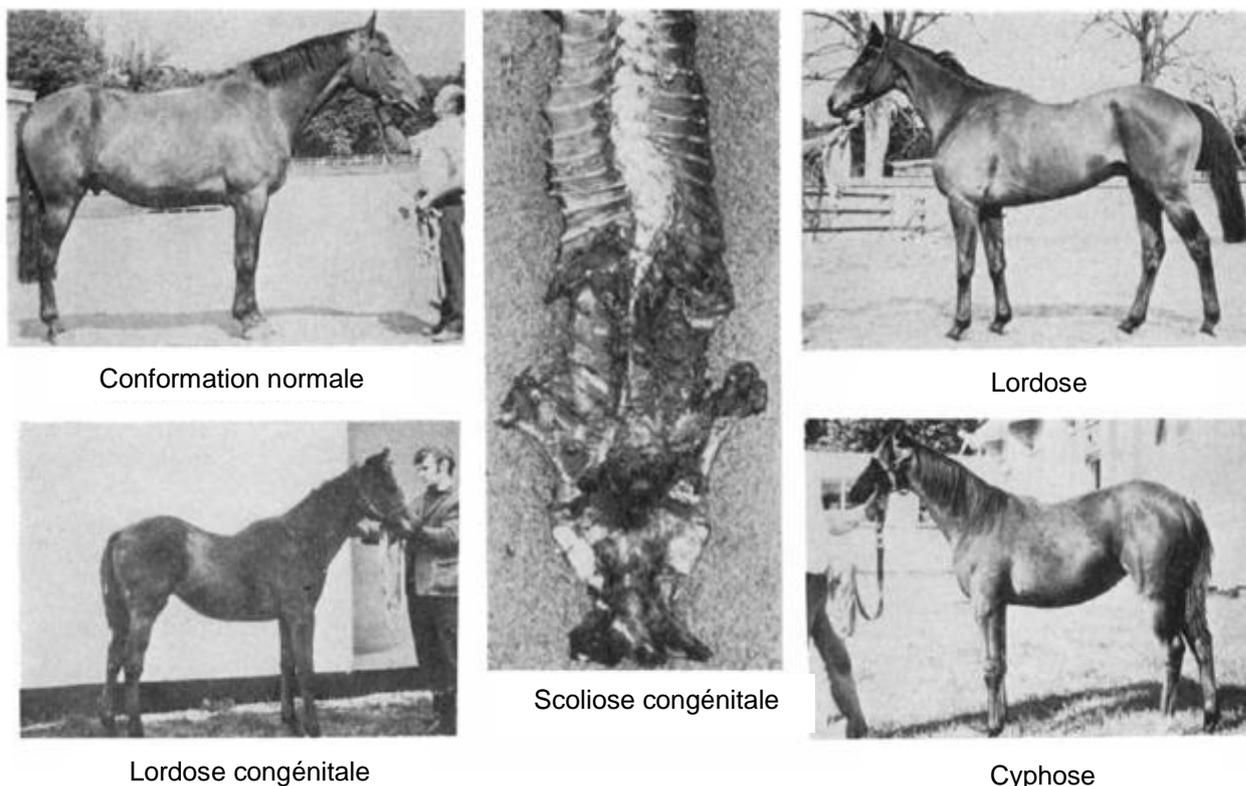
Les causes des affections thoraco-lombaires sont multiples et impliquent aussi bien les tissus mous que des lésions osseuses (Jeffcott, 1980 ; Mayaki *et al.*, 2019). Dans l'étude de Mayaki *et al.* (2019), la race majoritairement touchée par des affections thoraco-lombaires est le Pur-sang (PS) (51 cas sur 181).

### **A. Malformations congénitales**

Les malformations congénitales de la courbure normale de la colonne vertébrale comprennent des degrés variables de scoliose, de lordose et de cyphose. La scoliose (c'est à dire une déviation latérale de la colonne) est la malformation congénitale la plus fréquente. La lordose (déviation ventrale) peut être due à une hypoplasie ou aplasie des processus articulaires mais peut également être acquise dans le cas des chevaux plus âgés, et est due à une diminution de la tonicité musculaire chez les chevaux âgés (Hausler, 1999b ; Driver *et al.*, 2018). La lordose est plus fréquente en région thoracique. La cyphose (déviation dorsale) peut être soit congénitale, soit acquise.

Les anomalies structurelles de la courbure de la colonne vertébrale ne sont généralement pas douloureuses mais sont difficiles à corriger. Seules les cyphoses non congénitales, quand l'origine est déterminée, peuvent potentiellement être traitées (Driver *et al.*, 2018). Des anomalies fonctionnelles de la courbure de la colonne vertébrale existent chez les chevaux et sont fréquemment liées à une contracture musculaire chronique de la colonne vertébrale (Hausler, 1999b). Toutes ces malformations sont visibles en figure 11.

**Figure 11 : Exemples de malformations congénitales de la colonne thoraco-lombaire (Jeffcott, 1980).**



## B. Traumatismes

Ces lésions comportent principalement les fractures traumatiques et les fractures de fatigue.

Les fractures traumatiques surviennent surtout au niveau du garrot (processus épineux de T2 à T9). Ces fractures sont dues aux chutes qui lorsqu'elles surviennent, font que le cheval atterrit sur la zone la plus proéminente de son dos. Les processus épineux les plus fréquemment fracturés sont ceux de T5 à T7 (Ramzan, 2014 ; Driver *et al.*, 2018).

Les fractures de fatigue impliquent quant à elles les processus épineux et les processus articulaires crâniens. Elles sont la plupart du temps unilatérales même si des fractures bilatérales sont rapportées. Ces fractures affectent particulièrement les vertèbres lombaires (Ramzan, 2014).

## C. Affections ostéoarticulaires juvéniles et dégénératives

### a. Conflits de processus épineux

Les conflits de processus épineux (CPE) comptent parmi les affections thoraco-lombaires osseuses les plus fréquentes du cheval de sport et du cheval de course.

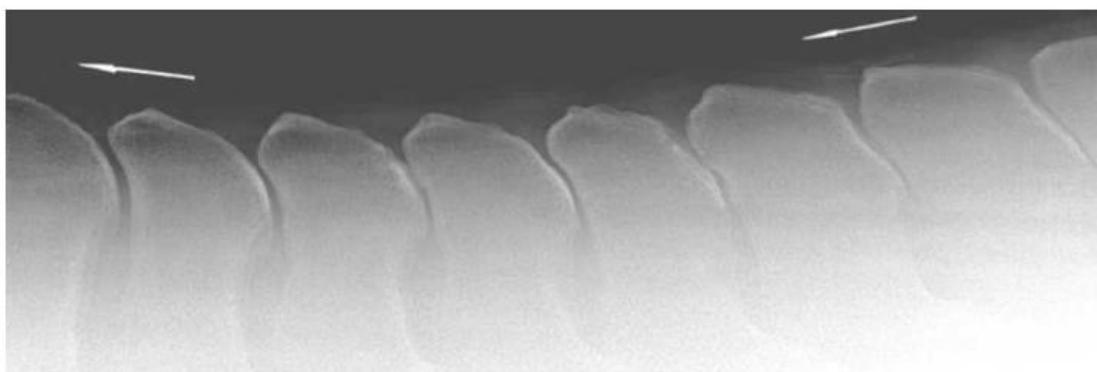
Les lésions de type lytique (kyste osseux) se trouvent aussi bien au sommet des processus épineux thoraciques qu'en partie ventrale. Les vertèbres affectées le plus fréquemment sont entre T10 et T18 mais des lésions ont déjà été décrites entre L1 et L6 (Denoix et Dyson, 2011). Les vertèbres anticlinales (T14-T15-T16) sont les plus fréquemment touchées (Turner, 2011). Les chevaux de sport de saut d'obstacle et de dressage, les PS ainsi que les chevaux conformés avec un dos court sont particulièrement affectés (Jeffcott, 1980).

Le CPE est une affection congénitale dans certaines races, d'où le fait que l'orientation même des processus épineux puisse être anormale. Il peut même y avoir une fusion entre deux processus épineux ou la formation de ponts entre plusieurs processus épineux (Denoix et Dyson, 2011).

Bien que les poids du cavalier et de la selle se portent majoritairement sur la colonne thoracique, ce n'est pas un facteur prédisposant à l'apparition de CPE. En effet, plusieurs études montrent la présence de CPE chez des chevaux qui ne sont pas encore débouffés et/ou pas encore montés (chevaux de course de trot attelé) (Haussler, 1999b ; Driver *et al.*, 2018). Des lésions ont même été retrouvées chez *Equus occidentalis*, une espèce équine éteinte et qui n'a vraisemblablement jamais été exposée à un travail monté (Klide, 1989).

Les lésions sont diagnostiquées à l'aide de la radiologie (voir figure 12), de l'échographie et de la scintigraphie. Ces lésions sont gradées de 0 à 4 selon leur sévérité. Nous pouvons noter que l'intensité des signes cliniques n'est pas toujours corrélée à la gravité des lésions (Denoix et Dyson, 2011). Dans l'étude de Turner (2011), 39% des chevaux qui avaient un CPE ne présentaient pas de signes de dorsalgie.

**Figure 12 : Radiographie en vue latérale de conflits de processus épineux en région thoraco-lombaire (T13 – L2) (Butler *et al.*, 2016)**



### ***b. Arthropathies***

Les articulations synoviales intervertébrales épi-axiales peuvent présenter des lésions dégénératives appelées arthropathies. Sous le terme d'arthropathies nous pouvons regrouper les entités suivantes : asymétrie des processus articulaires, prolifération osseuse (ostéophytes), remaniement (ostéolyse et sclérose), ankylose et fracture (Denoix et Dyson, 2011).

Les lésions sont présentes majoritairement au niveau de la jonction thoraco-lombaire et en région lombaire et se concentrent entre T16 et L3 bien que nous puissions retrouver ce type de lésions de T9 à L5. L'érosion périarticulaire des processus articulaires est plus fréquente à la jonction thoraco-lombaire et en région lombaire crâniale. L'érosion intra-articulaire et l'ankylose sont plus fréquentes en région lombaire caudale où la mobilité vertébrale est déjà limitée (Townsend *et al.*, 1983 ; Girodroux *et al.*, 2009 ; Denoix et Dyson, 2011).

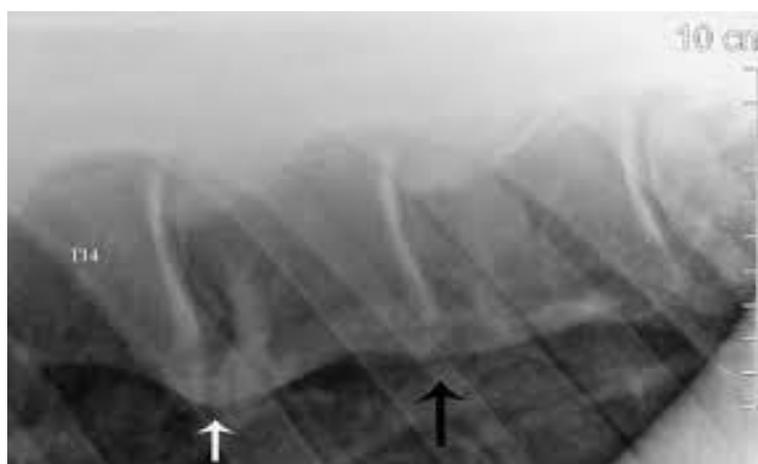
Plusieurs études montrent que les arthropathies sont associées de façon plus régulière à des signes de dorsalgie que les CPE (Denoix et Dyson, 2011 ; Driver *et al.*, 2018). Cependant, dans une série de 644 chevaux dorsalgiques, seulement 77 chevaux (12 %) présentaient des lésions d'arthrose dont 47 chevaux (61 %) avaient également un CPE (Girodroux *et al.*, 2009). L'incidence des arthropathies est élevée, Haussler *et al.* (1999) rapportent que 97 % des chevaux PS examinés lors d'une étude post-mortem présentaient des degrés variables d'arthropathie. Il convient cependant de rester prudent, la présence de lésions d'arthropathie ne signifie pas forcément que c'est cela qui cause la dorsalgie (Driver *et al.*, 2018).

### **c. Spondyloses**

La spondylose est décrite comme une affection ankylosante ou dégénérative de l'articulation intervertébrale, qui produit de très grands ostéophytes qui empiètent sur le disque intervertébral entre les corps vertébraux. La prolifération osseuse se fait en continuité avec le corps de la vertèbre. La cause de la formation de ces ostéophytes est inconnue, mais des mécanismes biomécaniques et biochimiques ont été proposés (Clyne, 1987). À mesure que les ostéophytes augmentent de taille, les racines nerveuses peuvent être comprimées au niveau du foramen intervertébral ou une compression de la moëlle épinière peut se produire si la prolifération s'étend dorsalement dans le canal vertébral. Une modification de la biomécanique articulaire ainsi que la production de médiateurs inflammatoires peut mener jusqu'à l'ankylose complète de l'articulation (Haussler, 1999b).

La spondylose est une affection qui évolue initialement de façon insidieuse et subclinique sauf si l'inflammation, un conflit vertébral ou une fracture des proliférations osseuses se produit. Dans les derniers stades de développement, la spondylose n'est pas douloureuse en raison de la formation d'un pont osseux (voir figure 13) et de l'ankylose éventuelle des vertèbres touchées. Plusieurs corps vertébraux sont généralement impliqués, en particulier aux stades avancés (Haussler, 1999b). Jeffcott (1980) a trouvé des ostéophytes des corps vertébraux chez seulement 3 % (14/443) des chevaux présentés pour des problèmes thoraco-lombaires. Une autre étude de Meehan *et al.* (2009) a montré que 23 des 670 chevaux (3 %) ayant des dorsalgies présentaient une spondylose, souvent entre T10 et T14. Néanmoins d'autres localisations thoraciques ou lombaires sont envisageables.

**Figure 13 : Radiographie en vue latérale des corps vertébraux des vertèbres T14 à T17 avec formation d'un pont osseux entre T14 et T16 (Meehan *et al.*, 2009)**



## D. Affections ligamentaires

Les ligaments rachidiens dont les lésions inflammatoires sont les plus fréquemment associées à des signes cliniques de dorsalgie sont le ligament supra-épineux (LSE) et le ligament sacro-iliaque dorsal (LSID). On parle de desmitte des ligaments rachidiens. Le LSE est le seul ligament traversant totalement la colonne thoraco-lombaire et par conséquent, le seul dont nous détaillerons la pathologie.

Les lésions du LSE sont plus fréquentes entre T15 et L3 et sont associées à une augmentation de l'épaisseur du LSE ainsi qu'à une douleur dorsale (Denoix et Dyson, 2011). Les lésions du LSE seraient plus fréquentes chez les chevaux de haut niveau de course ou de saut d'obstacle ; bien que tous les types de chevaux puissent développer des lésions du LSE (Gillis, 1999).

Les lésions du LSE sont dues à plusieurs causes (Driver *et al.*, 2018) :

- Excès de forces de tension.
- Excès de forces de compression directes.
- Enthésopathies.
- Affection secondaire à d'autres maladies : par exemple, des lésions du LSE peuvent se former secondairement à un CPE.

## E. Affections musculaires : exemple des rhabdomyolyses d'effort

Les rhabdomyolyses d'effort (RE) ont de nombreuses causes et sont une cause de mauvaises performances. Environ 3 % des chevaux en activité ont eu un épisode de rhabdomyolyse au cours des 12 derniers mois (Valberg et Dyson, 2011).

### a. Rhabdomyolyses d'effort sporadiques

La cause extrinsèque la plus fréquente de RE sporadique est la réalisation d'un exercice trop intense qui dépasse les capacités du cheval. Les chevaux dont l'entraînement progresse trop vite, ceux qui ne sont montés que ponctuellement tout en étant continuellement nourris avec des rations complètes et les chevaux effectuant des exercices intenses comme la course ou l'endurance sans conditionnement physique suffisant développent fréquemment une RE. En outre, la rhabdomyolyse peut être plus fréquente chez les chevaux en activité lorsqu'une épidémie liée à une affection respiratoire circule. L'herpesvirus équin de type 1 et le virus de la grippe équine peuvent être des agents causaux de maladie respiratoire et donc de RE (Valberg et Dyson, 2011). Des déséquilibres d'ordre électrolytique et hormonal sont également impliqués (Piercy et Weller, 2018).

### b. Rhabdomyolyses d'effort chroniques : exemple de la rhabdomyolyse d'effort récurrente

Ce type de RE consiste en une anomalie du couplage excitation-contraction de la fibre musculaire : il y a un défaut de répartition et de régulation des concentrations en calcium dans la fibre musculaire. L'incidence de la rhabdomyolyse d'effort récurrente (RER) est non négligeable : environ 5 % à 10 % des chevaux de course PS développent une RER au cours d'une saison de course et 75 % de ces chevaux ont plus de quatre épisodes en quatre mois. Des tests de croisement réalisés sur des PS ayant des épisodes de RER suggèrent une transmission génétique autosomique dominante de cette affection.

Les facteurs externes qui peuvent déclencher une RER chez les chevaux sensibles comprennent le sexe, le tempérament, le niveau d'excitation, le stress, le régime alimentaire (riche en amidon), la durée / l'intensité de l'exercice, la saison et la présence de boiteries. Les femelles sont atteintes plus souvent de RER que les mâles (67 % de femelles, 33 % de mâles), de même que les PS âgés de deux ans et à l'entraînement (Valberg et Dyson, 2011).

### **3. Manifestations cliniques et diagnostic des dorsalgies chez les chevaux de course**

L'examen clinique est une étape primordiale et indispensable pour tout praticien vétérinaire. Il permet de recueillir des informations générales sur le patient et son état de santé. Un examen clinique correctement réalisé peut permettre de suspecter des problèmes de dos et de confirmer la présence de lésions. Le praticien peut éventuellement s'aider d'examens complémentaires.

#### **A. Anamnèse et commémoratifs**

Il s'agit de la première étape de l'examen clinique. Les commémoratifs sont l'ensemble des données générales qui concernent l'animal. L'anamnèse est le récit de l'apparition et du développement des signes cliniques ainsi que de toutes les maladies que l'animal a présentées avant de venir consulter. Le motif principal de consultation impliquant des dorsalgies est la baisse de performance (Denoix et Dyson, 2011 ; Dyson, 2011). Le cheval peut également présenter une ou des boiteries.

#### COMMÉMORATIFS

Les données suivantes sont nécessaires afin d'orienter les hypothèses diagnostiques :

- Âge, sexe, race
- Activité
- Détails du programme d'entraînement du cheval
- Détails de l'achat
- Cavaliers
- Équipement
- Ferrure
- Dentisterie

#### ANAMNÈSE

- Définir le motif de consultation
- Définir les caractéristiques de la boiterie/de la baisse de performance : date et mode d'apparition, circonstances d'expression, évolution

Des antécédents de douleur affectant le rachis thoraco-lombaire ne sont pas toujours signalés. Les chevaux souffrant de maux de dos sévères peuvent avoir des difficultés à uriner ou à déféquer ou présenter une réticence à se coucher ou se rouler. Ils peuvent également montrer des signes de douleur lors de la pose d'une couverture ou d'un tapis, et lors du pansage. Dans certains cas, le cheval peut être difficile à ferrer, refusant de donner ses membres postérieurs (Jeffcott, 1999).

## **B. Examen statique**

L'examen statique de l'appareil locomoteur se déroule en trois étapes successives : inspection, palpation-pression et mobilisation.

### INSPECTION

L'examen à distance doit permettre d'observer l'animal : caractériser son état d'embonpoint, son attitude et sa posture. Il est important de regarder les aplombs et de rechercher d'éventuelles asymétries et amyotrophies en particulier au niveau du bassin. La longueur du dos doit également être évaluée ainsi que la présence ou non de déformations de la colonne (lordose, cyphose, scoliose).

La détection de l'atrophie des muscles épi-axiaux est un élément clé du diagnostic chez un cheval potentiellement dorsalgique car l'atrophie reflète la diminution du mouvement dans les zones douloureuses. Un gonflement anormal dans la région de la selle ou la présence d'une alopecie partielle peut faire suspecter une inadéquation de la selle au dos du cheval ou un mauvais équilibre du cavalier (Denoix et Dyson, 2011 ; Munroe, 2018).

### PALPATION-PRESSION

D'après Ranner *et al.* (2002), la palpation est considérée comme l'une des méthodes les plus fiables pour déterminer si le cheval souffre de douleur dorsale ou non : sur 167 chevaux évalués, 100 % des chevaux montrant des signes de douleur à la palpation avaient effectivement une affection dorsale primaire et 67 % des chevaux ne montrant pas de signes de douleur à la palpation n'avaient aucune affection. Il ne faut donc pas conclure directement après une palpation négative.

La pression peut être réalisée quasi-simultanément à la palpation dans le cas de l'évaluation du rachis. Les palpation-pressions s'effectuent de l'atlas (C1) jusqu'à la base de la queue et permettent de rechercher des zones de tuméfaction, gonflement, chaleur, tremblement, tension et déformation. Un cheval dorsalgique peut se soustraire à la pression en bougeant et en montrant d'autres signes de douleur tels qu'une agitation de la queue, des mouvements de tête, les oreilles en arrière voire donner des coups de pieds. Il peut également avoir des spasmes de la musculature épi-axiale. Le procédé sera répété autant de fois que nécessaire afin de déterminer si la réaction du cheval est due à un véritable mal de dos ou à une intolérance au toucher d'origine comportementale (Cauin, 1997 ; Denoix et Dyson, 2011 ; Munroe, 2018). Les chevaux PS possèdent un tempérament délicat et doivent être approchés avec précaution (Denoix et Dyson, 2011).

Plusieurs études montrent que l'utilisation d'un algomètre permet d'évaluer la douleur de manière plus objective que la palpation. L'algométrie permet de quantifier la douleur en mesurant le seuil nociceptif mécanique de l'animal en appliquant une pression à l'aide de l'algomètre sur certains points précis de la colonne thoraco-lombaire. La pression algométrique permet de détecter une dorsalgie de manière qualitative et répétable. Bien entendu, des erreurs de quantification sont toujours possibles, notamment si le cheval s'habitue à la prise de mesures (Haussler et Erb, 2006 ; Varcoe-Cocks *et al.*, 2006 ; Pongratz et Licka, 2017).

### MOBILISATION

La mobilisation de la colonne vertébrale est une étape importante dans l'évaluation des maux de dos. Le but est d'induire une courbure de la colonne vertébrale dans toutes les directions afin que l'amplitude et la souplesse des mouvements, les réactions de l'animal (indiquant une douleur), la

présence de spasmes et de réflexes anormaux soient évalués. Le déroulement est le suivant (Cauin, 1997 ; Denoix et Dyson, 2011) :

- Évaluation de la flexion thoracique, de l'extension thoracique, de l'extension thoraco-lombaire, de l'extension lombo-sacrée et des flexions thoraco-lombaire et lombo-sacrée complètes dans le plan médian (figure 14).
- Évaluation de la latéro-flexion gauche (figure 15) et droite sur la colonne thoraco-lombaire ainsi que de la rotation.
- Évaluation de la latéro-flexion cervicale gauche et droite ainsi que de la rotation.

**Figure 14 : Évaluation de l'extension thoraco-lombaire (à gauche) et de la flexion thoraco-lombaire (à droite) (Cauin, 1997)**



**Figure 15 : Latéro-flexion gauche de la colonne thoraco-lombaire (Denoix et Dyson, 2011)**



### **C. Examen dynamique**

L'examen dynamique permet de compléter l'examen statique lors de l'examen clinique. Il peut être réalisé à pied et/ou monté.

Les chevaux dorsalgiques peuvent présenter les manifestations suivantes à l'examen dynamique (Denoix et Dyson, 2011 ; Munroe, 2018) :

- Foulée irrégulière et raccourcie au trot, manque d'engagement avec un cheval qui se « déjuge » (les traces des postérieurs se situent derrière celles des antérieurs), pinces qui traînent.
- Difficultés lors des transitions descendantes galop-trot puis trot-pas.
- Défaut d'incurvation sur le cercle : réticence à rester sur le cercle, tête à l'extérieur.
- Défaut d'engagement des postérieurs avec un galop en « sauts de lapin », galop à faux.
- Spasmes du muscle *longissimus dorsi*.
- Signes d'inconfort : fouaillement de la queue, mouvements de la tête.

Il est ensuite possible d'équiper le cheval d'un surfaix ou d'une selle et de le longer à nouveau : l'équipement peut accentuer les anomalies observées en cas de suspicion de dorsalgie. L'examen au travail monté commence à partir du moment où le cheval est sellé. Les manifestations de douleur peuvent être effectives au moment du sanglage et au montoir. Le travail monté (ou attelé) se réalise dans les conditions habituelles : même type de sol, même ferrure, même cavalier, même équipement. L'examen s'effectue aux trois allures en se concentrant sur les éventuelles anomalies observées en main ou en longe.

Il est absolument primordial et nécessaire de demander au cavalier son ressenti sur la qualité de l'exercice de son cheval : il se peut que le cheval soit « pire » au travail que d'habitude alors que les signes cliniques n'en attestent pas tant.

Enfin, le praticien peut s'aider de techniques de mesure comme l'accélérométrie afin d'évaluer la symétrie des allures. Un accéléromètre est un capteur qui sert à enregistrer les accélérations linéaires et dynamiques de l'animal dans les trois dimensions de l'espace. L'accélérométrie aide à la détection des troubles locomoteurs subtiles (dont font parties les dorsalgies) et permet de quantifier le degré de boiterie (Barrey *et al.*, 1994).

### **D. Facteurs limitants dans l'évaluation des dorsalgies**

En pratique, à l'issue de l'examen clinique, diagnostiquer une dorsalgie et évaluer sa localisation et sa sévérité sont souvent très difficiles. Ces difficultés sont liées à plusieurs facteurs limitants (Jeffcott, 1999) :

- Incapacité à définir précisément la douleur dorsale : variations individuelles de sensibilité et d'expression de la douleur.
- Manque de signes cliniques spécifiques : le signe clinique principal de dorsalgies est la perte de performance. Le diagnostic de dorsalgies se fait plutôt par élimination.

- Difficulté de palper les formations anatomiques profondes : les vertèbres (corps vertébraux, processus articulaires et transverses) se trouvent sous la masse commune *dorsale (muscle erector spinae)* et sont impossibles à palper.

### E. Examens complémentaires pour le diagnostic des dorsalgies

Les examens complémentaires les plus utilisés pour le diagnostic de dorsalgies sont la radiographie, l'échographie et la scintigraphie. Ces techniques, qui n'étaient pas disponibles dans cette étude de terrain, ne seront pas détaillées ; seuls leurs intérêts et limites sont présentées succinctement dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Intérêts et limites des principaux examens complémentaires pour le diagnostic de dorsalgies**

TYPE D'EXAMEN COMPLEMENTAIRE	INTERETS	LIMITES
<b>RADIOGRAPHIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisation des lésions ostéoarticulaires</li> <li>- Réalisable sur le terrain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gravité des lésions non corrélée à la clinique</li> <li>- Lésions des tissus mous peu visibles</li> </ul>
<b>ÉCHOGRAPHIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisation des lésions des formations anatomiques épiaxiales dont tissus mous</li> <li>- Réalisable sur le terrain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de visualisation des formations anatomiques hypo-axiales</li> </ul>
<b>SCINTIGRAPHIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localisation des zones de remaniement osseux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cher, peu accessible en pratique</li> <li>- Remaniement osseux n'implique pas forcément douleur</li> </ul>

## 4. Prise en charge de la douleur et traitement des dorsalgies

(Tiret, 2019)

Pour le praticien vétérinaire, il est important d'avoir des notions de physiologie de la douleur afin de savoir comment bien la prendre en charge. De nombreux outils sont à la disposition du vétérinaire, aussi bien parmi les thérapies conventionnelles, efficaces et validées, que parmi les thérapies alternatives.

### A. Physiologie de la douleur

#### a. Définitions et classification de la douleur

La définition de la douleur a été revisitée récemment par l'*International Association for the Study of Pain* (IASP) et est définie comme « une expérience sensitive et émotionnelle aversive associée à, ou ressemblant à celle associée à, des lésions tissulaires réelles ou potentielles, qui provoque des réactions motrices et végétatives protectrices, conduit à l'apprentissage d'un comportement d'évitement et peut modifier le comportement spécifique de l'espèce y compris le comportement social » (Raja *et al.*, 2020).

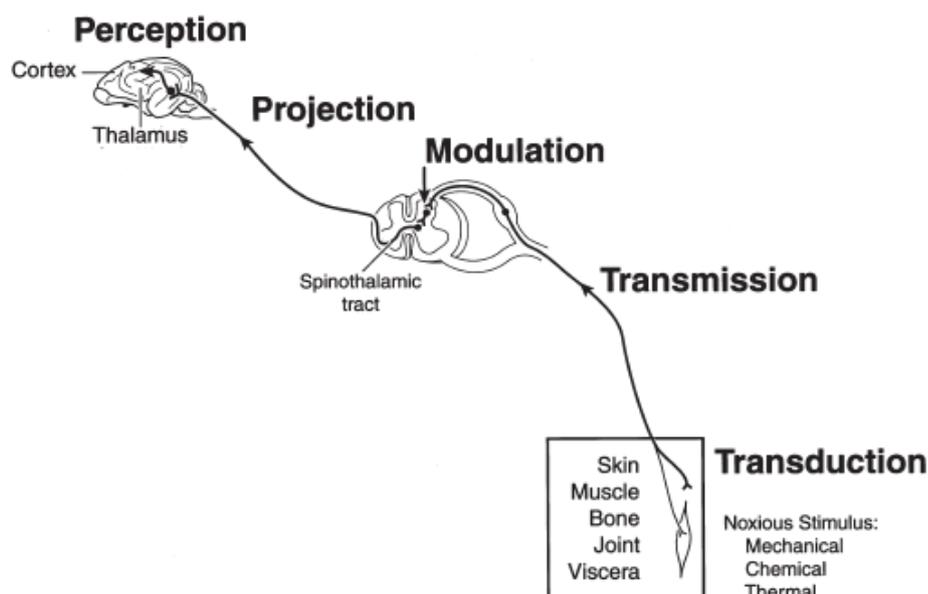
L'expérience sensitive aversive est perçue par des récepteurs sensibles aux stimuli nocifs appelés nocicepteurs. Ces stimuli nocifs sont thermiques, mécaniques ou chimiques. L'atteinte peut

être réelle ou potentielle. En effet, la nociception désigne la détection et le cheminement d'une information après un stimulus nocif mais la douleur résulte de l'intégration corticale subjective de l'information subjective.

### **b. Élaboration du message douloureux**

L'élaboration du message douloureux se déroule en cinq étapes : transduction, transmission, modulation, projection et perception (figure 16).

**Figure 16 : Diagramme schématique des voies et processus physiologiques impliqués dans la sensation de douleur. Les signaux inhibiteurs du cerveau (non représentés) modifient l'entrée sensitive dans la corne dorsale de la moelle épinière (Muir III et Woolf, 2001)**



La transduction est la conversion d'un stimulus nociceptif en potentiel d'action. Pour cela les nocicepteurs nécessitent une amplitude et une durée de stimulation adéquate pour produire un potentiel d'action, généré par une dépolarisation permise par une entrée de cation. Les nocicepteurs sont sensibles à la température, à la pression et à l'acidité. La plupart des récepteurs sont polymodaux, ils répondent aux différents stimuli. L'ouverture des canaux est facilitée par certains médiateurs tels que l'histamine, la bradykinine, les prostaglandines E2 et la sérotonine (5-HT). La douleur est donc amplifiée par l'inflammation.

La transmission représente la remonté du potentiel d'action jusqu'à la corne dorsale de la moëlle épinière. La remontée s'effectue via les axones des nocicepteurs qui expriment des canaux voltage-dépendants. Le passage jusqu'à la corne dorsale s'effectue via les ganglions spinaux. Plusieurs types de fibres afférentes primaires sont impliqués, elles sont citées dans le tableau 4 ci-dessous.

**Tableau 4 : Fibres afférentes primaires (adapté de Shilo et Pascoe, 2014)**

TYPE DE FIBRE ET PROPORTION	DIAMÈTRE	MYÉLINISATION	VITESSE DE CONDUCTION	STIMULUS	INNERVATION	SIGNAL D'ACTIVATION

<b>Aβ (10 %)</b>	Large (> 6 μm)	Épaisse	Très rapide (> 10 m/s)	Stimulus non nocif, proprioception	Corpuscules de Pacini et de Meissner	Toucher agréable et positionnement dans l'espace
<b>Aδ (20 %)</b>	Moyen (2 – 6 μm)	Légère	Rapide (2 – 10 m/s)	Stimulus nocif de haute intensité	Terminaison dans l'épiderme	Douleur « piquante » ou aigue
<b>C (70 %)</b>	Faible (< 1 μm)	Aucune	Lente (< 1,5 m/s)	Nocicepteurs polymodaux  30 % sont insensibles en condition normale mais sont enclins à l'hyperalgésie (sensibilisation)	Terminaison dans la peau	Brûlure, douleur sourde et intense

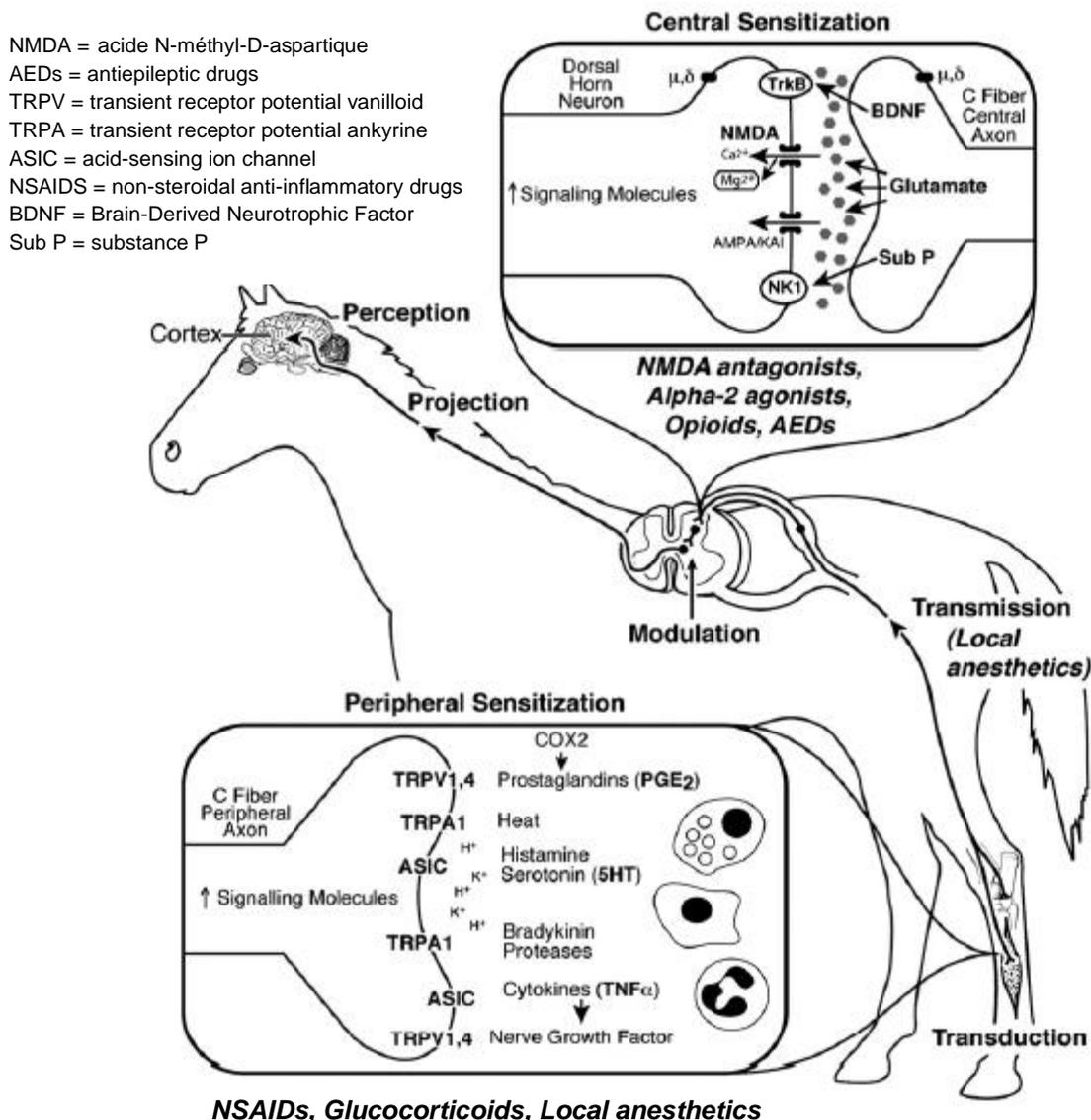
Le corps cellulaire des neurones sensitifs est situé dans les ganglions crâniens et spinaux, ces neurones se projettent sur des couches de projection situées dans la corne dorsale de la moëlle épinière. Il y a une convergence segmentaire des afférences somatiques et viscérales qui résulte souvent en une méprise cérébrale sur l'origine du stimulus nociceptif. C'est là l'origine de la douleur irradiée, perception douloureuse qui semble d'origine somatique alors qu'elle siège en réalité dans les viscères.

Le nocicepteur, appelé aussi neurone de 1<sup>er</sup> ordre fait alors relais à l'interneurone de la corne dorsale, appelé neurone de 2<sup>e</sup> ordre. C'est l'étape de projection. La perception se fait au niveau du cortex après un relais synaptique entre le neurone de 2<sup>e</sup> ordre et le neurone du thalamus appelé neurone de 3<sup>e</sup> ordre.

### ***c. Modulation du message douloureux***

La modulation du signal nociceptif est à la fois périphérique et centrale. Si le signal est amplifié il y a sensibilisation. À l'inverse, si le signal est diminué il y a désensibilisation. De nombreuses molécules excitatrices (sensibilisation) et inhibitrices (désensibilisation) sont impliquées. Pour calmer la douleur, l'intérêt est d'utiliser des molécules inhibitrices (figure 17) comme les opioïdes, les anti-inflammatoires, les anesthésiques locaux, les antagonistes au récepteur NMDA (kétamine) etc...

**Figure 17 : Schéma représentant le trajet d'une information nociceptive.** Dans les cadres sont représentées les molécules sensibilisantes. Sous les cadres sont citées les molécules contrant cette sensibilisation (Muir, 2010)



Après avoir abordé la physiologie de la douleur, nous allons maintenant nous intéresser aux thérapies qui permettent de la contrer.

## B. Thérapies conventionnelles

### a. Traitements systémiques

Le traitement de première intention en cas de dorsalgie consiste en l'administration d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Cependant les AINS agissent pour des douleurs aiguës et ne permettent d'enrayer la douleur que pour une durée limitée (Denoix et Dyson, 2011 ; Haussler, 2015). Une administration prolongée et à forte dose d'AINS peut provoquer des ulcères gastriques en quelques jours, ainsi que d'autres effets secondaires indésirables. C'est néanmoins, avec le repos et le temps, le seul traitement possible lors de spondyloses (Marks, 1999).

Les molécules de la famille pharmacologique des biphosphonates ont des propriétés d'inhibition de la résorption osseuse par ostéoclasie. La molécule la plus étudiée et la plus utilisée

chez le cheval est le tiludronate. L'étude de Coudry *et al.* (2007) est la seule étude randomisée et en double aveugle attestant de l'efficacité du tiludronate. Vingt-neuf chevaux ont été sélectionnés dans l'étude, dont 14 placés dans le groupe contrôle et 15 dans le groupe tiludronate. Tous les chevaux présentaient des lésions d'arthropathie thoraco-lombaire et certains d'entre-eux des CPE. Les chevaux traités ont reçu une perfusion lente unique de tiludronate à 1 mg/kg. Les chevaux sont évalués cliniquement à J0, J60 et J120 après le traitement (ou placebo). Les chevaux traités au tiludronate ont présenté une amélioration significative de la flexibilité dorsale entre J0 et J60, par rapport aux chevaux témoins. L'amélioration clinique de la flexibilité dorsale était encore évidente à J120.

### ***b. Injections locales***

Le traitement des dorsalgies par voie locale se fait par des injections (ou infiltration) d'anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) ou de corticoïdes, seuls ou associés avec des myorelaxants ou un analgésique (Sarapin<sup>®</sup>, *High Chemical Compagny, Levittown, Pennsylvania*) à proximité de la lésion. Les injections se font entre les espaces inter-épineux, à l'aveugle ou échoguidées.

Le Sarapin<sup>®</sup> est une solution aqueuse de sels solubles extraite d'une plante de la famille des *Sarracéniacées*. Il posséderait toutes les propriétés classiques d'un analgésique mais sans les effets secondaires. Le Sarapin<sup>®</sup> n'affecterait pas les motoneurones mais seulement les nerfs sensitifs en bloquant sélectivement les fibres C (Marks, 1999 ; Haussler et Jeffcott, 2014). Bien que cette substance soit utilisée depuis de nombreuses années en médecine humaine, son mode de fonctionnement reste inconnu à ce jour. L'efficacité de cette molécule reste discutée ou est prouvée comme inexistante par certains auteurs (Harkins *et al.*, 1997). De plus, un cas de mort d'un cheval traité au Sarapin<sup>®</sup> a été rapporté : l'injection réalisée en intra-articulaire s'est propagée par diffusion ventrale à la moëlle épinière et a bloqué les motoneurones des muscles de la respiration entraînant la mort par arrêt respiratoire (Brévault, 2015).

### ***c. Mésothérapie***

La mésothérapie (figure 18) consiste en de multiples injections réalisées dans le derme au niveau des dermatomes qui correspondent au site de la lésion. L'injection intradermique superficielle (profondeur inférieure à deux millimètres) stimule les cellules du système phagocytaire, alors que l'injection intradermique réticulaire (supérieure à quatre millimètres) a plutôt un effet sur le système neuro-vasculaire. Le principe de la mésothérapie est basé sur la théorie du *gate control* de la douleur, qui a lieu dans la corne dorsale de la moëlle épinière. Selon cette théorie les fibres nerveuses de type I (fibres A $\alpha$ ) et II (fibres A $\beta$ ) provenant de la peau ont des fibres collatérales qui peuvent empêcher la conduction de l'information dans le faisceau spinothalamique, qui transmet des informations provenant de structures superficielles et profondes du même segment spinal au thalamus et au cerveau. L'injection d'anesthésique local contribuerait à lever le spasme présent sur la zone d'irradiation douloureuse et augmenterait aussi la micro-circulation par effet vasodilatateur (Denoix et Dyson, 2011 ; Vandeweerd, 2015).

**Figure 18 : Photographie d'une injection intradermique thoraco-lombaire lors d'une séance de mésothérapie (Vandeweerd, 2015)**



Les injections sont habituellement constituées d'un anesthésique local, d'un corticoïde courte-action et d'un myorelaxant. Il est également possible d'utiliser une solution saline. Les injections intradermiques sont effectuées au niveau de la lésion ou caudalement, en prenant en compte le trajet des nerfs segmentaires. Par exemple, pour traiter des CPE entre T10 et T15, les injections peuvent se faire de T10 à L1 (Denoix et Dyson, 2011).

Une thèse évaluant l'efficacité de la mésothérapie dans le traitement des dorsalgies a montré une amélioration de la locomotion après évaluation clinique par le praticien chez 50 % des chevaux recrutés. Cette amélioration de la locomotion a également été perçue par 55 % des cavaliers. Au total, 30 % des chevaux ont eu une locomotion améliorée d'un commun avis entre le praticien et le cavalier (Desprairies, 2006).

#### **d. Chirurgie**

Lorsque l'option thérapeutique conservatrice n'est pas assez efficace pour supprimer la douleur, la chirurgie peut ensuite être envisagée, notamment dans le cas de CPE.

La résection des processus épineux est efficace dans le cas de non réponse au traitement conservateur. Néanmoins, cette procédure est limitée aux chevaux qui ont des lésions très dorsales sur les processus épineux, sans autre anomalie. Une convalescence de 6 mois est souvent nécessaire car l'intervention est très invasive. Selon les études, entre 54 % et 72 % des chevaux reviennent à leur niveau de performance pré-lésionnelle. La résection peut s'effectuer pour 1 à 6 processus épineux, au-delà, le pronostic de retour à la performance optimale est compromis (Denoix et Dyson, 2011 ; Vandeweerd, 2015). La résection peut s'effectuer debout et a l'avantage de limiter le risque anesthésique et les saignements.

D'autres techniques ont été décrites : résection par endoscopie ou résection partielle sous anesthésie générale ou chez le cheval debout. Plus récemment, une technique de desmotomie du ligament interépineux sous anesthésie locale a été décrite (Coomer *et al.*, 2012). L'avantage de cette technique est sa simplicité et sa rapidité. Sur 35 chevaux opérés, 95 % ont repris un travail

normal et n'ont plus présenté de signes cliniques dans les 6 mois de suivi de l'étude. Celle-ci présente le mérite d'établir une comparaison entre un groupe d'animaux traités par chirurgie et un groupe d'animaux soignés par injection locale de corticostéroïdes. Elle montre que les chevaux opérés ont 24 fois plus de chance d'amélioration à long terme que les animaux traités médicalement. Ceci reste à nuancer par des biais possibles de sélection : la douleur n'est pas confirmée par analgésie locale et rien n'indique que les animaux non opérés ne sont pas les moins performants au départ et peuvent donc être les moins résistants à la douleur pour laquelle aucun traitement n'aurait été de toute façon efficace (Vandeweerd, 2015).

#### ***e. Repos et adaptation de l'entraînement***

Bien que la dorsalgie soit prise en charge et traitée, médicalement ou chirurgicalement, le retour aux performances initiales et au confort dans l'exercice ne peut se faire sans un programme d'entraînement adapté.

Le but de l'entraînement est d'éviter la diminution de la masse musculaire par arrêt de l'exercice et de développer le contrôle proprioceptif du dos et la stabilité intervertébrale. Le repos est indiqué uniquement si la douleur est persistante et ne peut être enrayée par aucun traitement. Les recommandations générales sont les suivantes :

- S'assurer que la selle est adaptée (faire venir un professionnel si besoin).
- Effectuer un entraînement progressif chez les jeunes chevaux.
- Faire un échauffement progressif : longe sans selle, longe avec selle puis monté.
- Marcher longtemps puis passer au galop directement plutôt que par le trot. Au galop, la colonne vertébrale ne subit qu'un cycle lent et actif de flexion / extension par foulée, tandis que la colonne vertébrale subit deux mouvements de flexion / extension passifs par foulée au trot.

Certains exercices physiques, tels que l'abaissement du cou (flexion de la jonction cervico-thoracique), peuvent être intéressants car ils induisent une flexion thoracique associée, qui donne plus de soutien pour supporter le poids du cavalier (Denoix et Dyson, 2011).

Le repos reste l'unique solution thérapeutique en cas de fracture vertébrale, il est donc fortement indiqué.

Les solutions thérapeutiques qui s'offrent à nous sont variées et ont, pour la grande majorité, fait preuve de leur efficacité. Cependant, la plupart des techniques soit utilisent des molécules qui exposent au risque de voir le cheval contrôlé positif à un test de dopage, soit imposent une convalescence plus ou moins longue dans le cas de la chirurgie. Pour cette raison, de plus en plus de propriétaires et entraîneurs se tournent vers des thérapies alternatives.

### **C. Thérapies alternatives**

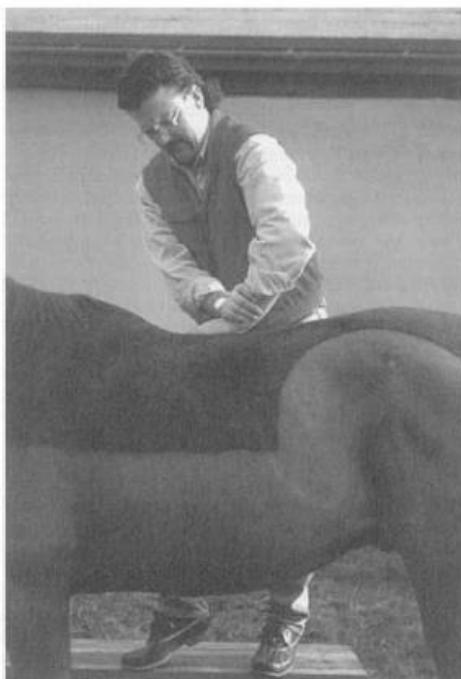
#### ***a. Ostéopathie - chiropractie***

L'ostéopathie et la chiropractie sont deux pratiques qui sous-tendent le même concept : manipuler et mobiliser des articulations afin de lever certains blocages ou dysfonctionnements (Haussler, 2011 ; Colles et Brooks, 2011 ; Haussler et Jeffcott, 2014).

#### Chiropractie

La chiropractie est une technique qui repose sur l'application de forces à vitesse élevée de faible amplitude sur une ou plusieurs articulations. L'évaluation chiropratique se centre sur l'évaluation et la localisation d'un « dysfonctionnement vertébral segmentaire » (appelé « subluxation » par les chiropracteurs) qui se caractérise par une douleur localisée, une hypertonicité musculaire et la réduction des mouvements articulaires. Ces dysfonctionnements auraient la plupart du temps une origine mécanique. La stimulation des mécanorécepteurs entraîne une hypertonicité réflexe de la musculature paravertébrale et une altération des réflexes nerveux locaux. La stimulation des nocicepteurs fait que le seuil de douleur est abaissé. Le but du traitement chiropratique est d'induire une inhibition réflexe de la douleur, une relaxation réflexe musculaire et de corriger les mouvements anormaux (Haussler, 2011 ; Haussler et Jeffcott, 2014). Le traitement se réalise en faisant des ajustements (figure 19). Plusieurs études (randomisées, double aveugle, groupe témoin) ont apporté la preuve de l'efficacité de la chiropractie : une augmentation des seuils nociceptifs (donc une diminution de la douleur) (Haussler et Erb, 2003 ; Sullivan *et al.*, 2008), une augmentation de la mobilité dorsale, la réduction des spasmes musculaires (Wakeling *et al.*, 2007 ; Haussler *et al.*, 2007) et l'amélioration de la symétrie de la biomécanique vertébrale étaient constatés.

**Figure 19 : Ajustement chiropratique en région thoracique caudale (Haussler, 2011)**



Des études plus poussées sont néanmoins nécessaires afin de déterminer pendant combien de temps dure l'augmentation de la mobilité dorsale ainsi que la réduction des spasmes musculaires, et si cette thérapie peut améliorer les performances (Haussler, 2011).

### Ostéopathie

L'approche ostéopathique est basée sur l'identification de schémas de dysfonctionnement, en s'appuyant au minimum sur les facteurs positionnels mais en mettant l'accent sur les tissus susceptibles d'interagir avec la colonne vertébrale. Le traitement vise non seulement à restaurer la fonction locale mais aussi à identifier et éliminer les facteurs qui prédisposent à une rechute. Par conséquent, le traitement implique fréquemment des tissus éloignés de la zone perçue de dysfonctionnement local vertébral (Colles et Brooks, 2011). L'évaluation ostéopathique évalue et les

procédures de traitement ont été décrites dans des manuels et des études de cas, mais aucune recherche formelle basée sur des hypothèses n'existe (Verschooten, 1992 ; Pusey *et al.*, 1995). Une série de cas de 51 chevaux présentant une boiterie chronique ou des anomalies de la démarche mal localisées ont été traités avec des techniques ostéopathiques sous sédation et ont rapporté des résultats positifs dans la plupart des cas de 6 à 12 mois après le traitement (Colles *et al.*, 2014), mais il manque un groupe témoin dans l'étude.

Enfin, ces manipulations peuvent mener à des dommages des capsules articulaires et aux articulations elles-mêmes. Initialement une amélioration de la flexibilité et des performances est souvent observée, de sorte que le traitement ostéopathique ou chiropractique est prolongé, mais les lésions articulaires qui seront encore présentes à long terme commencent déjà à se former. Les effets des manipulations peuvent ne pas apparaître avant plusieurs années (Harman et Porter, 2018). Ces thérapies sont donc à considérer avec prudence et modération.

### ***b. Ondes de choc extracorporelles***

Les ondes de choc extracorporelles consistent en l'émission d'ondes acoustiques générées à l'extérieur du corps traité. Elles sont caractérisées par l'émission de pics de pression (très haute pression 10 à 100 MPa) suivie par l'apparition d'une pression négative au sein des tissus précédant un retour au stade physiologique (pression nulle). Le mécanisme d'action précis n'est pas encore mis en évidence, bien que l'on suppose que la cavitation (et rupture des bulles de gaz ainsi formées) induite par les ondes de choc au sein des tissus traités fasse partie de ce mécanisme (McClure, 2011 ; Brévault, 2015).

Les ondes de choc extracorporelles sont utilisées par certains cliniciens pour le traitement de la desmite du LSE. Des résultats contradictoires existent encore dans la littérature concernant son effet sur cicatrisation des tissus versus l'analgésie locale induite temporairement après traitement de la zone (McClure *et al.*, 2004 ; Bolt *et al.*, 2004).

L'analgésie est également une indication de cette technique : les ondes de choc auraient une action sur la diminution de la conduction nerveuse en provoquant la rupture de la gaine de myéline sans atteindre les corps et les axones neuronaux. Il est bon de noter que les appareils produisant des ondes de choc ont été interdits sur les champs de course en raison des lésions irréversibles qu'ils risquent de provoquer s'ils sont utilisés quelques minutes avant la course (Brévault, 2015). Néanmoins, l'efficacité des ondes de choc sur les dorsalgies n'est à ce jour toujours pas démontrée (McClure, 2011).

### ***c. Laser thérapeutique***

Le laser thérapeutique, également connu sous le nom de photothérapie, a été introduit dans le domaine de la santé équine dans les années 1980. « Laser » est l'acronyme de *Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation*. Les lasers sont constitués de diodes électroluminescentes et de diodes émettrices infrarouges qui produisent une lumière très amplifiée et non divergente. Les lasers de haute intensité (> 10 W) sont utilisés en chirurgie tandis que ceux de faible intensité (< 500 mW, < 35 J/cm<sup>2</sup>) sont utilisés pour la gestion de la douleur, favoriser la cicatrisation de blessures et des tissus mous. La longueur d'onde utilisée varie entre 600 et 1300 nm (Sutton et Watson, 2011 ; Harman et Porter, 2018).

En médecine humaine, de nombreuses études documentent l'utilisation du laser afin de gérer la douleur des patients. En médecine vétérinaire, les études prouvant son efficacité manquent ou ne disposent pas d'un protocole rigoureux (Sutton et Watson, 2011). D'après Martin et Klide (1987),

sur 14 chevaux diagnostiqués dorsalgiques et traités au laser (longueur d'onde de 904 nm), sur des points d'acupuncture, 10 d'entre eux montraient une diminution des signes de dorsalgie dont 9 avaient un niveau de performance estimé suffisant par leur cavalier, un an après la fin de l'étude. Cependant l'étude ne comportait pas de groupe contrôle.

Une thèse réalisée par Brévault (2015) rapporte les résultats d'une étude prospective, randomisée et en double aveugle quant à l'efficacité du laser sur les dorsalgies du cheval de sport. À l'échelle de la durée totale de l'étude, soit 42 jours, le lot des chevaux traités au laser présentait une amélioration de leur dorsalgie significativement supérieure à celle des chevaux du lot témoin.

### **Bilan**

Les dorsalgies sont donc une cause majeure de baisse de performance et ont pour origine des lésions de la colonne vertébrale ou des tissus mous adjacents. La baisse de performance est un véritable handicap financier pour l'entraîneur et le propriétaire d'un cheval de course. Les thérapies médicales traditionnelles ont prouvé leur efficacité pour gérer les dorsalgies, mais leur utilisation reste limitée en raison de leur caractère dopant. La combinaison de techniques alternatives telles que la chiropractie, l'ostéopathie, le laser ou l'acupuncture semble intéressante dans la gestion multimodale des dorsalgies. Par la suite, nous allons nous intéresser plus en détail à la technique acupuncturale, ses principes et ses applications dans la gestion des dorsalgies.

# Chapitre 2 : Acupuncture appliquée aux dorsalgies

---

## 1. Préalable sur la médecine traditionnelle chinoise et sa place en médecine vétérinaire

### A. Histoire de la médecine traditionnelle chinoise

D'après les documents historiques, l'acupuncture et les stimuli de type poncture se sont développés partout dans le monde dans diverses cultures dont les peuples ne se sont pas rencontrés. En d'autres termes, la technique n'a pas toujours été « diffusée » par démonstration ou description, mais provient probablement de méthodes simples qui ont été observées pour soulager la douleur et d'autres maladies (Lindley et Cummings, 2006a). Par exemple, le *Papyrus Ebers*, l'un des plus anciens traités médicaux connus daté du XVI<sup>e</sup> siècle avant Jésus-Christ (av. J.-C.), décrit l'utilisation de traitements de type acupuncture. De même, ces traitements sont décrits dans les *Vedas*, qui sont les écritures les plus anciennes de l'hindouisme. Les *Vedas* ont été transmis par la parole de génération en génération jusqu'à 1300 av. J.-C. où les premières traces d'écritures sont retrouvées. Ces écritures décrivent l'Ayurveda ou « Science de la vie » (forme de médecine traditionnelle originaire de l'Inde), qui comprend une référence à l'utilisation de l'acupuncture.

En 1991, les restes gelés d'un homme (nommé Ötzi) ont été découverts dans le Similaun, un glacier des Alpes tyroliennes. Le corps a été conservé pendant plus de 5000 ans. Le corps d'Ötzi montrait des traces de techniques de perçage de peau, probablement très similaires à une forme en développement de l'acupuncture. Cela daterait l'utilisation de stimuli de type poncture en Europe centrale à environ 3200 av. J.-C. (Lindley et Cummings, 2006a).

En Chine, le plus ancien ouvrage de médecine traditionnelle chinoise (MTC) est le *Huang-de-nei-jing* (Classique interne de l'empereur Jaune) écrit par l'empereur Jaune dont le règne remonte aux alentours de 2650 av. J.-C. La compilation de cet ouvrage remonte à l'époque de la dynastie Han (206 av. J.-C. à l'an 220) et rapporte différents aspects de la médecine comme l'anatomie, les différentes maladies et les traitements possibles ; avec mention de l'acupuncture. Il contient également les théories de *Shen Nung*, considéré comme le père de la MTC. *Shen Nung* a documenté des théories sur la circulation, le pouls, et le cœur plus de quatre mille ans avant la médecine occidentale qui n'avait pas encore considéré ces concepts (Clemmons, 2007).

### B. Développement de l'acupuncture en médecine vétérinaire

Les animaux ont commencé à être domestiqués en Chine entre les XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles av. J.-C. et à cette époque, il semblait que les praticiens de la MTC traitaient les animaux aussi bien que les humains. Mais à compter de la dynastie Zhou (1122–770 av. J.-C.), les disciplines semblent se séparer et les premiers écrits retraçant une approche distinctement vétérinaire datent de 650 à 450 av. J.-C. L'œuvre la plus importante parue jusqu'à nous est le « recueil des soins du cheval, buffle et chameau » (*yuan heng lia ma nie trio ji*) datant de la dynastie des Ming (1368 -1644).

L'engouement pour la MTC et l'acupuncture prend véritablement forme dans les années 1970 à la suite du voyage historique du président Nixon en Chine, où des démonstrations d'analgésie chirurgicale par acupuncture ont été faites. Apparemment, l'un des collaborateurs de

Nixon était malade et a répondu presque immédiatement au traitement d'acupuncture, même si les médicaments occidentaux ne fonctionnaient pas. Ceci a mené à une forte augmentation de l'intérêt scientifique pour l'acupuncture en Occident, produisant plus de 8000 références scientifiques à l'acupuncture dans cette période. Pour les animaux, les références citées représentent environ un dixième du total des publications. L'apprentissage de l'acupuncture est rendu accessible par la création de nombreuses associations comme l'IVAS (*International Veterinary Acupuncture Society*) en 1974. En 2010, l'Organisation Mondiale de la Santé va établir pour la première fois une classification de la médecine traditionnelle dont la MTC, ouvrant ainsi la voie à une évaluation objective de ses avantages (Lindley et Cummings, 2006a ; Clemmons, 2007).

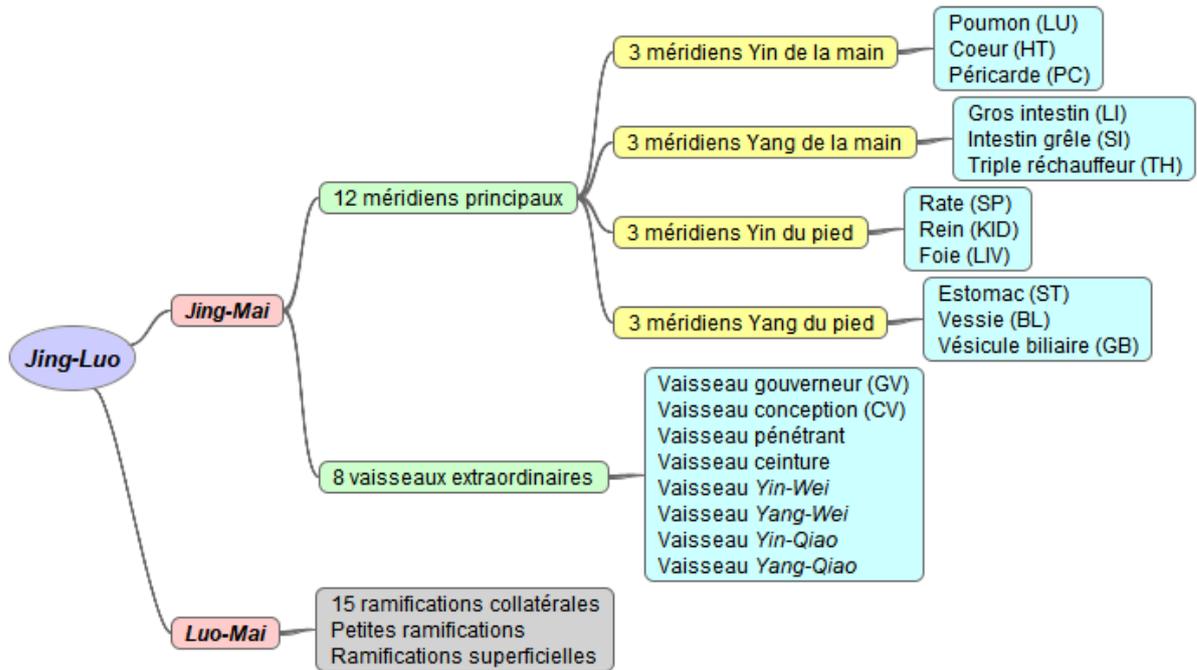
## 2. Présentation des méridiens

Le *Jing-Luo* ou système des méridiens est un concept fondamental de la MTC. Les méridiens sont des lignes de force spatialement orientées et répondant à un niveau d'énergie précis qui correspond à tout un ensemble morpho-fonctionnel, lequel tient sous sa dépendance une ou plusieurs fonctions d'organe(s) associé(s) (Xie et Preast, 2007a ; Cantwell, 2013). De nombreux chercheurs ont débattu et ont étudié l'existence des méridiens d'acupuncture et plusieurs articles ont mis en doute la validité des tests de confirmation impliquant des études avec radio-isotopes, imagerie thermique et conductance électrique. À l'heure actuellement, aucune publication scientifique rigoureuse ne soutient l'existence des méridiens.

L'injection de traceurs radioactifs dans des points d'acupuncture chez l'humain a permis d'identifier des canaux sous-cutanés, individualisés par rapport aux canaux lymphatiques ou aux canaux vasculaires (vus par angiographie), qui ne sont apparus qu'après administration du traceur dans ces points d'acupuncture spécifiques. Dans des études utilisant l'imagerie à résolution magnétique fonctionnelle (IRMf), des lapins ont montré une activation de centres neuronaux spécifiques lors de la stimulation de différents points d'acupuncture et les travaux connexes chez l'homme suggèrent que la stimulation des points d'acupuncture sur le même méridien active des centres cérébraux particuliers. Cependant, il n'y a aucune corrélations cliniques concluantes dérivant de ces études (Shmalberg et Xie, 2011).

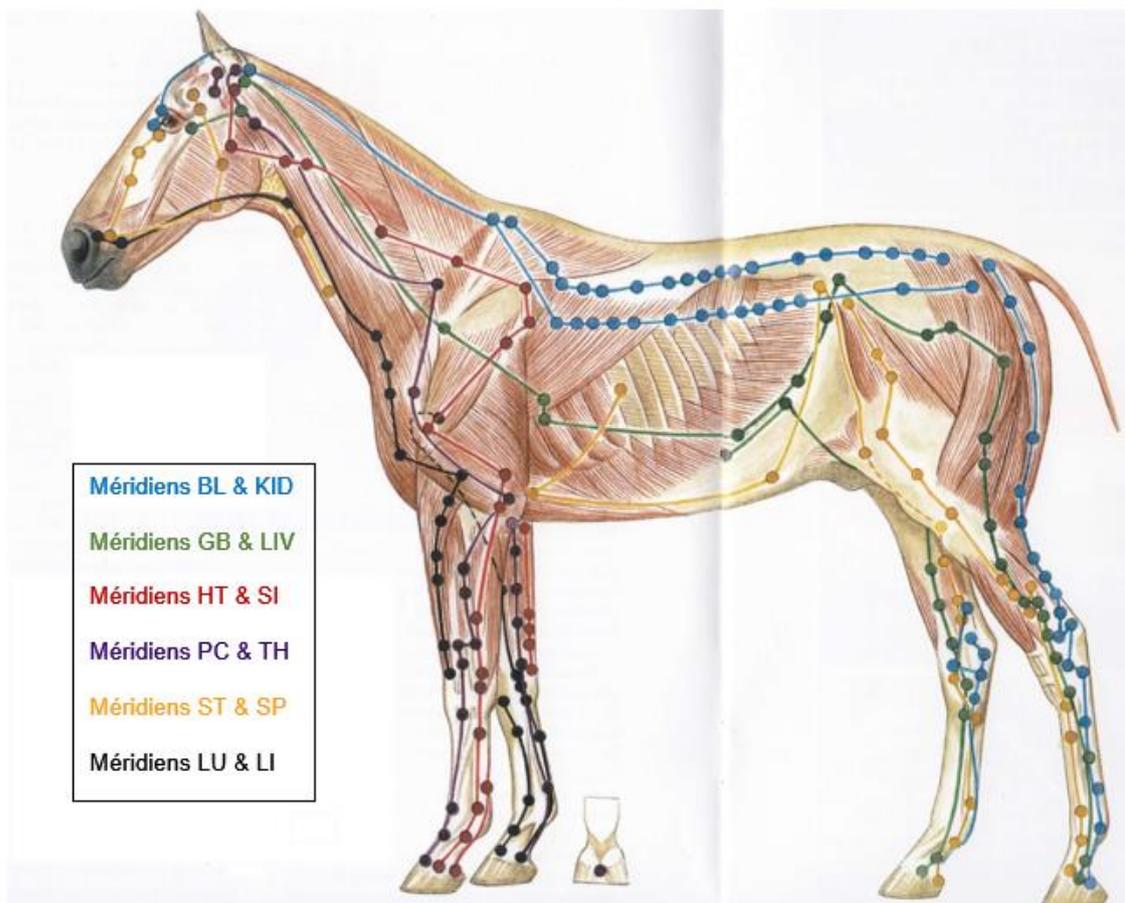
Le système *Jing-Luo* est la voie par laquelle le *Qi* (ou énergie vitale, concept fondamental de la MTC) et le sang circulent. Il régule les activités physiologiques des viscères *Zang-Fu* (*Zang* désignant des organes « pleins » et *Fu* les entrailles pour organes « creux »). Il s'étend sur l'extérieur du corps, mais il concerne les viscères *Zang-Fu* situés à l'intérieur. Il forme un réseau qui relie les tissus et les organes en une entité organique. Il comprend deux composants principaux : *Jing-Mai* et *Luo-Mai*. *Jing-Mai* se traduit par vaisseau principal, et il est également connu sous le nom de canal. *Luo-Mai* fait référence aux ramifications collatérales ou secondaires. Le système *Jing-Luo* est exposé dans la figure 20. Les 14 principaux méridiens sont les suivants : poumon (LU), cœur (HT), péricarde (PC) ou maître du cœur, gros intestin (LI), intestin grêle (SI), triple réchauffeur (TH), rate (SP), rein (KID), foie (LIV), estomac (ST), vessie (BL), vésicule biliaire (GB), vaisseau gouverneur (GV) et vaisseau conception (CV) (Xie et Preast, 2007a).

Figure 20 : Parties du système *Jing-Luo* (adapté de Xie et Preast, 2007)



Enfin les 12 des 14 méridiens principaux sont représentés sur le modèle équin en figure 21.

Figure 21 : Douze méridiens principaux du cheval (illustration de C. Vincer, issue de l'ouvrage *Traditional Shiatsu for Horses* de Sue Hix Ba)



### 3. Présentation des points d'acupuncture

#### A. Nomenclature

Les points d'acupuncture sont des points spécifiques sur la surface corporelle où un praticien applique une stimulation pour diagnostiquer et traiter une maladie. Ce sont des zones particulières où les *Qi* du *Jing-Luo* et des viscères *Zang-Fu* se rassemblent à la surface du corps selon les principes de la MTC. Par soucis de simplification, seule la nomenclature occidentale sera présentée.

Chaque point reçoit une combinaison unique de lettres et de nombre pour obtenir son nom. Le préfixe alphabétique est l'abréviation du méridien sur lequel se trouve le point. Le suffixe numérique représente la position séquentielle de ce point sur le méridien. C'est un système efficace pour l'acupuncture humaine car il classe la plupart des points sur les 14 méridiens avec une description de leur distribution. Cependant, leur application à la médecine vétérinaire est problématique car inexacte concernant plusieurs aspects : différences anatomiques, emplacements différents des points d'acupuncture vétérinaires par rapport à la médecine humaine et différences entre les espèces (Xie et Preast, 2007b). Le nombre de points par méridiens est détaillé dans le tableau 5.

**Tableau 5 : Abréviations et nombre de points pour les 14 méridiens principaux (Xie et Preast, 2007a)**

**Table 2.1. Abbreviations and Number of Points for the 14 Regular Meridians**

Meridian name	Abbreviation	Number of points
Lung	LU	11
Larger Intestine	LI	20
Stomach	ST	45
Spleen	SP	21
Heart	HT	9
Small Intestine	SI	19
Bladder	BL	67
Kidney	KID	27
Pericardium	PC	9
Triple Heater	TH	23
Gallbladder	GB	44
Liver	LIV	14
Conception Vessel	CV	24
Governing Vessel	GV	28

#### B. Supports des points d'acupuncture

Plusieurs publications ont montré que les points d'acupuncture se trouvent où les nerfs pénètrent dans les plans tissulaires, ou là où les nerfs eux-mêmes se ramifient. Quatre types de points d'acupuncture sont alors décrits :

- Les points de type I (moteur) sont les plus courants et se trouvent où les nerfs pénètrent dans les muscles.
- Les points de type II sont situés là où les nerfs se rejoignent sur les lignes médianes dorsale et ventrale du corps.
- Les points de type III sont situés au niveau des rameaux nerveux superficiels.
- Les points de type IV sont situés là où les nerfs émergent des tendons (organe tendineux de Golgi).

La plupart des points d'acupuncture sont situés dans des zones ayant des propriétés électrodermiques particulières : conductance et capacités supérieures et impédance inférieure à celles des tissus adjacents. Profondément en regard du point d'acupuncture, il y a une accumulation de terminaisons nerveuses libres ; de petites artérioles, veines et vaisseaux lymphatiques et de mastocytes (Clemmons, 2007 ; Shmalberg et Xie, 2011 ; Cantwell, 2013 ; Dewey et Xie, 2021).

#### 4. Techniques de l'acupuncture vétérinaire

Plusieurs méthodes représentent l'acupuncture vétérinaire. La plus fréquemment utilisée et la plus connue est la technique à l'aiguille sèche, c'est la technique traditionnelle. Il existe également l'aquapuncture, l'hémoacupuncture, la moxibustion ainsi que l'électroacupuncture (EA). Des détails sur l'utilisation de chaque technique ainsi que leurs indications, contre-indications, avantages et inconvénients sont résumés dans le tableau 6.

**Tableau 6 : Méthodes d'acupuncture les plus fréquemment utilisées en médecine vétérinaire (adapté de Ferguson, 2007 ; Shmalberg et Xie, 2011)**

MÉTHODES	TECHNIQUE	INDICATIONS	CONTRE-INDICATIONS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<i>Aiguille sèche</i>	Insertion fluide et rapide d'une aiguille d'acupuncture de 28 à 32G avec une profondeur et un angle particulier selon le point d'acupuncture	La plupart des maladies et presque tous les points d'acupuncture	Insertion dans une tumeur, du tissu cicatriciel, ou des tissus infectés	Relativement peu coûteux, ne nécessite pas d'équipement électronique, adapté à diverses maladies	Stimulation inférieure à celle fournie par électroacupuncture, nécessite des traitements plus fréquents
<i>Électro-acupuncture</i>	Insertion d'aiguille suivi du placement de câbles électriques en utilisant des machines ; fréquence électrique variable	Paralysie, douleur sévère	Arythmies cardiaques, état de choc, épilepsie, <i>pacemaker</i> cardiaque, dermatite, gestation, néoplasie	Augmentation de la puissance de la stimulation, données scientifiques solides soutenant son utilisation	Nécessité d'un équipement adapté, durée de 20 à 30 min, chevaux trop sensibles à la stimulation
<i>Aqua-puncture</i>	Insertion d'une aiguille hypodermique et injection de fluide (vitamine B12, solution saline, anesthésique local, sang ; 2 à 10 mL par point)	Douleur, atrophie musculaire, lorsque l'acupuncture traditionnelle est indisponible, peut être utilisé comme traitement complémentaire	Certains cas de dermatite	Pas cher, moins long comparé à la technique traditionnelle ou à l'électroacupuncture	Moins efficace lorsqu'elle est utilisée seule

<i>Hémo- acupuncture</i>	Insertion d'une aiguille hypodermique et ponction d'un vaisseau, aspiration de 5 à 20 mL de sang par point d'acupuncture	Inflammation ou fièvre	Faiblesse générale, anémie, gestation, déshydratation, en hiver ou par temps froid, agents pathogènes à diffusion hématogène potentiellement zoonotiques	Rapide, peu coûteux	Peut causer des saignements si l'aiguille est trop grande pour le point particulier, coagulopathie sous-jacente
<i>Moxibustion</i>	Un bâton de moxa (fait de feuilles d' <i>Artemisia vulgaris</i> ) est brûlé près du point d'acupuncture	Environnement froid, gonflement local, douleur	En été ou dans les environnements chauds ; proximité d'un vaisseau sanguin large, de muqueuse ou d'un organe sensoriel, gestation	Peut être utilisé par les propriétaires de chevaux	Fumée et odeur désagréable, risque d'incendie

## 5. Mécanismes physiologiques de l'acupuncture dans la gestion de la douleur

Par la suite, nous nous intéresserons aux effets produits via l'EA en particulier car cette méthode est celle qui, à l'heure actuelle, permet la plus forte stimulation. C'est également la technique acupuncturale la plus efficace dans la gestion de la douleur. En effet, peu d'articles dans la littérature témoignent de l'effet analgésique induit par la technique à aiguilles sèches et si celui-ci est mis en évidence, il est inférieur à celui procuré par EA.

### A. Activation des contrôles inhibiteurs diffus

#### a. Mécanisme général

L'insertion d'une aiguille d'acupuncture stimule la même réponse qui serait enclenchée suite à des lésions tissulaires potentielles ou réelles, sans que ce dommage ne se produise. Les fibres A $\beta$  mais aussi A $\delta$  et C sont donc stimulées. Une fibre A $\delta$  stimulée par l'aiguille active les interneurons de la corne dorsale qui produisent des enképhalines qui inhibent l'activité des cellules de la corne dorsale. Ces dernières sont normalement activées par les fibres C. Il y a donc une diminution de la sensibilisation centrale (Lindley et Cummings, 2006b ; Clemmons, 2007).

Le contrôle inhibiteur diffus (CIDN) est un mécanisme nerveux inhibiteur de la douleur. Il permet de réguler le message nociceptif, par un autre message du même type, c'est donc un mécanisme de contre-douleur. Anatomiquement, le CIDN consiste en des voies ascendantes du quadrant ventrolatéral de la moelle épinière jusqu'aux centres supraspinaux, et en des projections descendantes des centres supraspinaux le long des funicules dorsolatéraux jusqu'à la corne dorsale spinale (Le Bars *et al.*, 1979). Le CIDN est actionné lorsque deux stimuli nociceptifs sont appliqués de manière hétérotopique (c'est-à-dire un second stimulus en dehors du champ récepteur du premier neurone inhibé), le processus impliquant des récepteurs polymodaux avec des signaux médiés par des fibres A $\delta$  et C (Leung, 2012). Cependant, proposer une contre-douleur comme méthode analgésique devrait être considéré comme non acceptable du point de vue éthique, tant en

médecine vétérinaire qu'en médecine humaine et en recherche animale ; nous ne pouvons pas gérer la douleur en utilisant une autre source de douleur.

### ***b. Production d'opioïdes endogènes***

La transmission de la douleur est également inhibée par la libération spinale d'opioïdes endogènes. Plusieurs articles ont suggéré que différentes fréquences d'EA conduisent à la libération endogène de différents types de neuropeptides analgésiques qui sont des dérivés d'opiacés endogènes : à 2 Hz la libération d'enképhaline, de bêta endorphine, et d'endomorphine est accélérée, tandis qu'à 100 Hz la libération de dynorphine est sélectivement accrue (Clemmons, 2007 ; Leung, 2012 ; Cantwell, 2013 ; Dewey et Xie, 2021).

### ***c. Modulation du système adrénergique***

Une étude rapportée par Leung (2012) a montré que l'EA à une fréquence de 2 Hz et l'EA à une fréquence de 100 Hz avaient toutes deux soulagé de manière significative les signes d'allodynie au froid, l'EA à une fréquence de 2 Hz ayant un effet analgésique supérieur à l'EA à une fréquence de 100 Hz. Néanmoins, les résultats de cette étude restent imprécis et l'implication du mécanisme adrénergique dans l'analgésie induite via l'EA reste incertaine. (Leung, 2012). Actuellement, dans la littérature, il n'y a pas d'études cliniques connues prouvant l'implication du mécanisme adrénergique dans l'analgésie induite via EA.

### ***d. Modulation de la voie de signalétique de la sérotonine***

En utilisant un modèle expérimental de douleur inflammatoire chez le rat, certains auteurs ont découvert que l'analgésie induite par l'EA impliquait la 5-HT (Dewey et Xie, 2021). En effet, les effets analgésiques étaient abolis par l'administration intraventriculaire d'antagonistes des récepteurs 5-HT<sub>1A</sub> et 5-HT<sub>3</sub> mais potentialisés par les antagonistes des récepteurs 5-HT<sub>2</sub>. Cependant, les données cliniques font encore défaut (Leung, 2012). En EA, des fréquences plus élevées, telles que 100 Hz, semblent dépendre de voies inhibitrices de l'acide  $\gamma$ -aminobutyrique (GABAergiques) et sérotoninergiques, et semblent être moins efficaces pour diminuer la douleur neuropathique que les fréquences inférieures (Cantwell, 2013).

## **B. Effet anti-inflammatoire**

Lorsqu'une aiguille est placée dans le point d'acupuncture, ce mouvement mécanique entraîne des microtraumatismes autour de l'aiguille, conduisant à la dégranulation des mastocytes et à la libération de divers médiateurs pro-inflammatoires (facteur de nécrose tumorale  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukines (IL), chimiokines et adénosine triphosphate) comme des macrophages ont été recrutés. Ces médiateurs sont connus pour amplifier le stimulus nociceptif en agissant sur les fibres C, et au fur et à mesure que le processus d'inflammation se poursuit, ils produisent une hyperexcitabilité neuronale et amplifient la nociception, entraînant une douleur chronique et neuropathique s'il y a une lésion nerveuse pré-existante. Les effets modulateurs de l'EA sur les IL et le TNF- $\alpha$  ont été documentés à l'aide de divers modèles expérimentaux de douleur arthrosique, de douleur inflammatoire et de douleur neuropathique. Deux études ont démontré une réduction de l'IL-1b et du TNF- $\alpha$  dans le sérum d'une part et des taux de TNF- $\alpha$ , d'IL-8 et d'IL-10 dans le liquide prostatique d'une autre part, suite à des séances d'EA chez des patients souffrant de douleur ostéoarticulaire chronique (Leung, 2012 ; Dewey et Xie, 2021).

### **C. Modulation des récepteurs du glutamate**

Plusieurs études expérimentales utilisant des rats ont montré que l'EA à 2 Hz réduisait à la fois le comportement douloureux et l'expression du sous-type NR1 du récepteur N-méthyl-D-aspartate (NMDA) dans la corne dorsale de la moëlle épinière de rats souffrant de douleurs neuropathiques et ont rapporté une diminution de l'expression des récepteurs NR1 et NR2A NMDA dans la corne dorsale après analgésie via EA (Leung, 2012 ; Cantwell, 2013 ; Dewey et Xie, 2021). Or le glutamate associé au récepteur NDMA participe à la progression du stimulus nociceptif via une sensibilisation centrale. Il y aurait donc une diminution de la sensibilisation centrale via l'EA.

#### **Bilan**

Un diagramme schématique résumant les bases physiologiques de l'analgésie induite par l'acupuncture est présenté en figure 22.



## **6. Intérêt de l'évaluation de l'efficacité de l'acupuncture dans la gestion des signes cliniques de dorsalgie chez le cheval de course**

De nombreuses études rapportent les bénéfices de l'acupuncture dans le traitement des dorsalgies (Schoen, 2011). Cependant, certaines ne comportent pas tous les éléments nécessaires à l'objectivation de l'efficacité du traitement acupunctural, à savoir la présence d'un groupe témoin, protocole en double-aveugle et randomisation (Phutthachalee *et al.*, 2015).

Néanmoins quelques études récentes ont prouvé une efficacité certaine de l'acupuncture dans le traitement des dorsalgies en utilisant un protocole rigoureux. C'est particulièrement vrai dans le cas de l'EA qui induirait une augmentation de l'analgésie cutanée et une diminution de la douleur thoraco-lombaire (Xie *et al.*, 2005 ; Rungsri *et al.*, 2009).

Ces résultats encourageants nous incitent donc à poursuivre la démarche. Nous nous proposons donc dans cette étude, d'évaluer de façon prospective, randomisée et en double aveugle, l'efficacité de l'acupuncture dans la gestion des signes de dorsalgie chez les chevaux de course.

# DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

---

## 1. Contexte et objectifs de l'étude

Les dorsalgies du cheval sont une entité pathologique explorée depuis peu en pathologie locomotrice des équidés. Cela s'explique d'abord par leur diagnostic complexe : difficultés d'évaluer précisément la douleur dorsale tant dans sa sévérité que dans sa localisation, manque de signes cliniques spécifiques aux dorsalgies, difficultés d'accéder aux formations anatomiques profondes sans examens complémentaires. Néanmoins, les dorsalgies sont un facteur majeur de contre-performance en particulier chez le PS (Pur-sang) dans le monde des courses (Jeffcott, 1999 ; Denoix, 1999 ; Mayaki *et al.*, 2019).

La baisse de performance est un véritable handicap financier pour l'entraîneur et le propriétaire d'un cheval de course. Les thérapies médicales traditionnelles ont prouvé leur efficacité pour gérer les dorsalgies, mais leur utilisation reste limitée en raison de leur caractère dopant. L'utilisation de médecines complémentaires dans la gestion des signes cliniques de dorsalgies semble donc être une alternative intéressante. Quelques études récentes ont prouvé une efficacité de l'acupuncture pour le traitement des dorsalgies en utilisant un protocole rigoureux (Xie *et al.*, 2005 ; Rungsri *et al.*, 2009). Ces résultats encourageants nous ont donc incité à poursuivre la démarche. Nous nous sommes proposés donc dans cette étude, d'évaluer de façon prospective, randomisée et en double aveugle, l'efficacité de l'acupuncture dans la gestion des signes de dorsalgie chez les chevaux de course.

L'objectif de ce travail était de déterminer si un traitement acupunctural améliorait la mobilité thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgie et par conséquent, si ce dernier pouvait être utilisé en tant que traitement validé pour les dorsalgies.

## 2. Matériel et méthodes

### A. Protocole expérimental et méthode d'échantillonnage

#### a. Déroulement général de l'étude

L'étude se déroulait au sein d'une seule écurie d'entraînement de chevaux de courses de haies dans l'Orne. Les visites s'étaient organisées selon un calendrier permettant à l'expérimentatrice (Manon Szymkowiak) d'être au moins présente à J0 et J+2 pour relever les résultats des manipulations. Les dates déterminées étaient le lundi 26 avril 2021 (J0) et le mercredi 28 avril 2021 (J+2).

Le déroulement général de l'étude était le suivant :

- **Design de l'étude** : les groupes expérimentaux étaient constitués de 6 chevaux pour le groupe témoin négatif (pas de traitement) et de 6 chevaux pour le groupe recevant le traitement acupunctural. La répartition entre les groupes a été effectuée par tirage au sort (randomisation). Seule l'étudiante et le Docteur Eva Jonville (DMV, IVAS) savaient quels chevaux avaient reçu le traitement acupunctural. Ces 2 personnes n'étaient pas impliquées dans la gradation des signes cliniques ni dans la prise des mesures.

- **Protocole :**

- J-7 : sélection des 12 chevaux par l'entraîneur sur des critères de dorsalgie.
- J-7/J-3 : séance de travail pour les 12 chevaux → questionnaire J0 destiné au cavalier et à l'entraîneur permettant de recueillir les informations sur la locomotion du cheval (chaque cheval était attribué à un même cavalier tout au long du protocole).
- J0 : confirmation du recrutement des 12 chevaux présélectionnés par le Dr Lélia Bertoni (DMV, DESV en pathologie locomotrice équine, PhD) et le Dr Eva Jonville d'après les commémoratifs et anamnèse, rapportés par l'entraîneur
  - 1- Test de mobilisation passive du dos (par le Dr Lélia Bertoni) : évaluation et gradation de l'amplitude de flexion-extension et de la sensibilité ;
  - 2- Allers-retours filmés de profil en ligne droite au trot avec une centrale inertielle (accéléromètre) de mesure de la mobilité dorsale et gradés *a posteriori* ;
  - 3- Examen de la mobilité dorsale au galop sur sauts en liberté : filmé et gradé *a posteriori* ;
  - 4- Traitement acupunctural par le Dr Eva Jonville sur 6 chevaux tirés au sort et tenus par Manon Szymkowiak.
- J+1 : sortie au marcheur ou au paddock.
- J+2 : pour les 12 chevaux recrutés
  - 1- Test de mobilisation passive du dos (par le Dr Lélia Bertoni) : évaluation et gradation de l'amplitude de flexion-extension et de la sensibilité en aveugle ;
  - 2- Allers-retours filmés de profil en ligne droite au trot avec une centrale inertielle (accéléromètre) de mesure de la mobilité dorsale et gradés *a posteriori* en aveugle ;
  - 3- Examen de la mobilité dorsale au galop sur sauts en liberté : filmé et gradé *a posteriori* en aveugle ;
- J+3/J+6 : activité homogène pour tous les chevaux (marcheur, paddock ou galop de chasse).
- J+7 : questionnaire J7 destiné au cavalier et à l'entraîneur recueillant les informations sur la locomotion du cheval.
- J+8/J+13 : séances de travail pour les 12 chevaux.
- J+14 : questionnaire J14 au cavalier et à l'entraîneur recueillant les informations sur la locomotion du cheval.

**b. Critères d'inclusion**

L'échantillon étudié était constitué de chevaux de race PS ou AQPS (Autre que Pur-sang), âgés de 2 à 5 ans, au repos ou au travail et ayant une activité de course de haies. Ces chevaux devaient présenter une raideur dorsale, un défaut d'amplitude du galop, un défaut de propulsion postérieure

et des signes de rétivité ou de défense lors de la mise de la selle ou montés objectivés par leur jockey et/ou l'entraîneur.

#### ***c. Critères de non-inclusion***

Les chevaux ayant reçu un traitement moins de 3 semaines avant le début du protocole ou ayant couru moins de 4 jours avant le début du protocole ou courant avant la dernière prise de mesures à J14 n'étaient pas inclus dans l'étude.

#### ***d. Critère d'exclusion***

Les chevaux dont l'état de santé au cours du protocole implique de leur administrer un traitement médicamenteux ou d'avoir recours à un traitement chirurgical sont exclus de l'étude. Les chevaux peuvent sortir à tout moment du protocole si leur état de santé le nécessite.

### **B. Choix du traitement acupunctural et méthodologie**

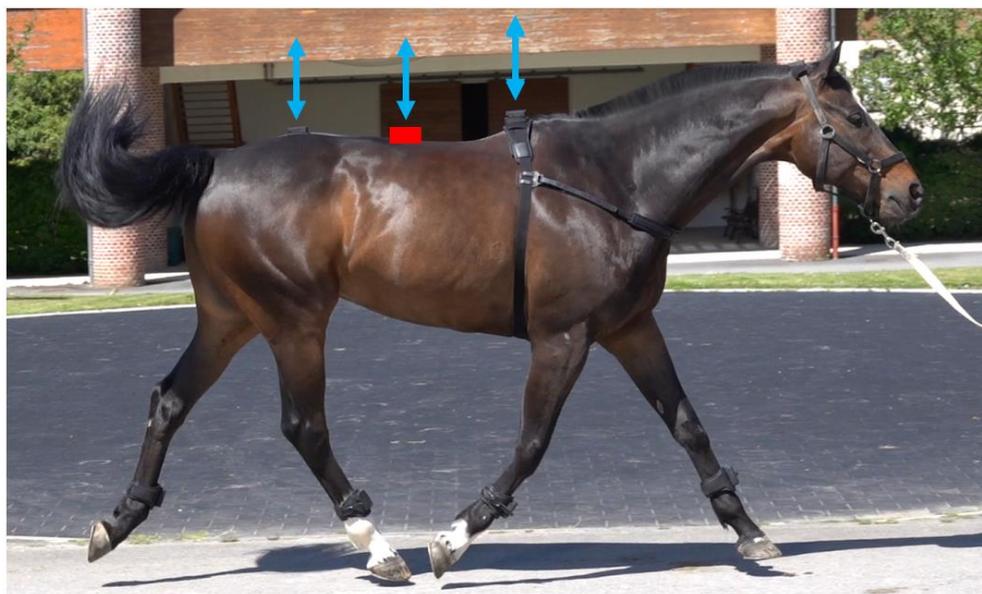
La procédure expérimentale du traitement acupunctural était laissée à l'appréciation du Dr. Eva Jonville (DMV, IVAS) qui réalisait les manipulations. Elle est décrite ci-dessous :

- Diagnostic palpatoire (évaluation de la mobilité, de l'élasticité et de la densité du rachis et des muscles de la chaîne dorsale ; de la base du garrot à la pointe de la fesse).
- Choix des points propres à chaque cheval.
- Poncture : utilisation d'aiguilles d'acupuncture et/ou d'aiguilles hypodermiques (21 G).
- Contrôle immédiat sous aiguilles : lecture palpatoire, ajustement du traitement acupunctural en fonction de la réactivité résiduelle.

### **C. Matériel utilisé**

Tous les chevaux inclus dans l'étude ont été soumis à un examen clinique statique, dynamique et à un relevé de mesures accélérométriques à l'aide de capteurs placés sur plusieurs points du rachis (garrot, jonction thoraco-lombaire, croupe). Leur placement est présenté sur la figure 23. Les capteurs faisaient partis du dispositif EQUISYM® qui permet de quantifier et objectiver les asymétries des allures. Ce dispositif est le fruit d'une collaboration entre LIM France© et l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

**Figure 23 : Placement des capteurs du dispositif EQUISYM® indiqué par les flèches bleues (photographie de Chloé Hatrisse)**



L'évaluation statique de chaque cheval s'effectuait dans son lieu habituel de vie (son box).

L'évaluation dynamique individuelle au trot était réalisée en main, en mouvement sur l'allée devant les box. Deux allers-retours étaient effectués sur une longueur approximative de 20 mètres. Lors de son évaluation dynamique au trot, chaque cheval était équipé du dispositif accélérométrique EQUISYM®.

L'évaluation dynamique au galop était collective par lots de trois chevaux selon les affinités et s'effectuait en liberté dans un rond de longe de circonférence de 120 mètres comportant 3 haies, sur 10 tours à chaque main. Un seul cheval par lots de trois chevaux était équipé du dispositif accélérométrique EQUISYM®. Chaque examen dynamique était filmé à l'aide d'une caméra (Panasonic HC-VX1EF) pour une relecture des films en aveugle.

## **D. Analyses statistiques**

### ***a. Variables utilisées et méthodes d'évaluation***

Dans cette étude, nous cherchions à identifier si un traitement acupunctural améliorait la mobilité thoraco-lombaire de chevaux de course de haies présentant des signes cliniques de dorsalgies. Cette amélioration pouvait porter sur plusieurs paramètres. Les 6 paramètres étudiés étaient regroupés en 4 familles. Ces paramètres étaient considérés comme des critères de jugement principaux ou secondaires.

Critère de jugement principal :

- **Mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre** : variable quantitative

Critères de jugement secondaires :

- Évaluation subjective de la mobilité passive de la région axiale
  - **Amplitude flexion-extension** : variable qualitative

- **Sensibilité flexion-extension** : variable qualitative
- Évaluation subjective de la mobilité dorsale lors d'un examen dynamique
  - **Score de réduction de la flexion dorsale au trot** : variable qualitative
  - **Appréciation subjective de la mobilité dorsale au trot et au galop** : variable quantitative
- **Avis cavalier/entraîneur sur le comportement, l'équilibre et la souplesse de chaque cheval** : variable qualitative ordinale

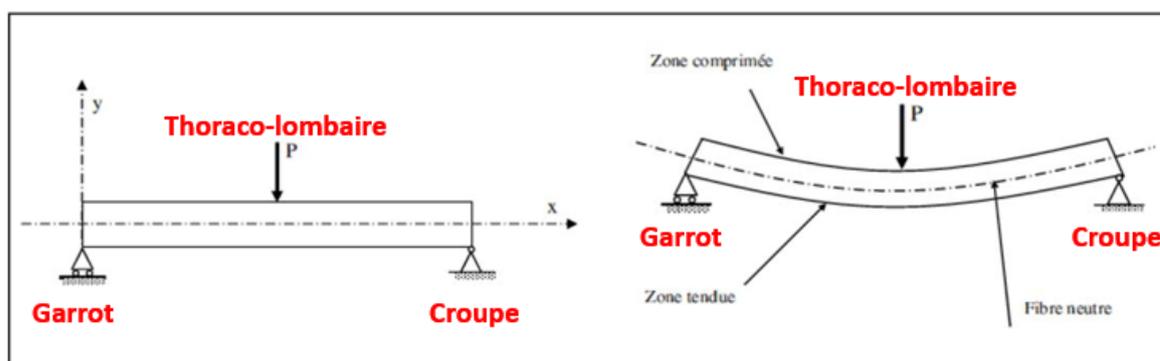
Dans la mesure où la mesure quantitative de la mobilité dorsale était réalisée de façon objective à l'aide d'un accéléromètre, elle a été choisie comme critère de jugement principal pour tenter de montrer que l'exposition à un traitement acupunctural améliorerait la mobilité thoraco-lombaire de chevaux de course de haies atteints de dorsalgie.

Il a été impossible d'établir un score de réduction de la flexion dorsale au galop en raison de la présence des barrières du rond de longe superposées à la ligne du dos des chevaux, rendant cette évaluation trop imprécise et difficile à effectuer.

- *Traitement des données pour le critère de jugement principal (mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre)*

Les mesures s'effectuaient pour chaque cheval uniquement au trot. Le système accélérométrique nous permettant de quantifier la mobilité thoraco-lombaire s'appuyait sur un calcul de l'amplitude verticale de mouvement au niveau de chaque capteur, soit le garrot, la jonction thoraco-lombaire et la croupe. Nous nous appuyions par analogie sur le modèle poutre (présenté en figure 24) : les variations dans l'espace sur l'axe des z (ou axe des côtes) des trois capteurs lorsque le dos est sous contrainte (flexion ou extension) étaient plus ou moins importantes selon la mobilité thoraco-lombaire propre de chaque cheval, rendant cette mobilité quantifiable avec ce procédé.

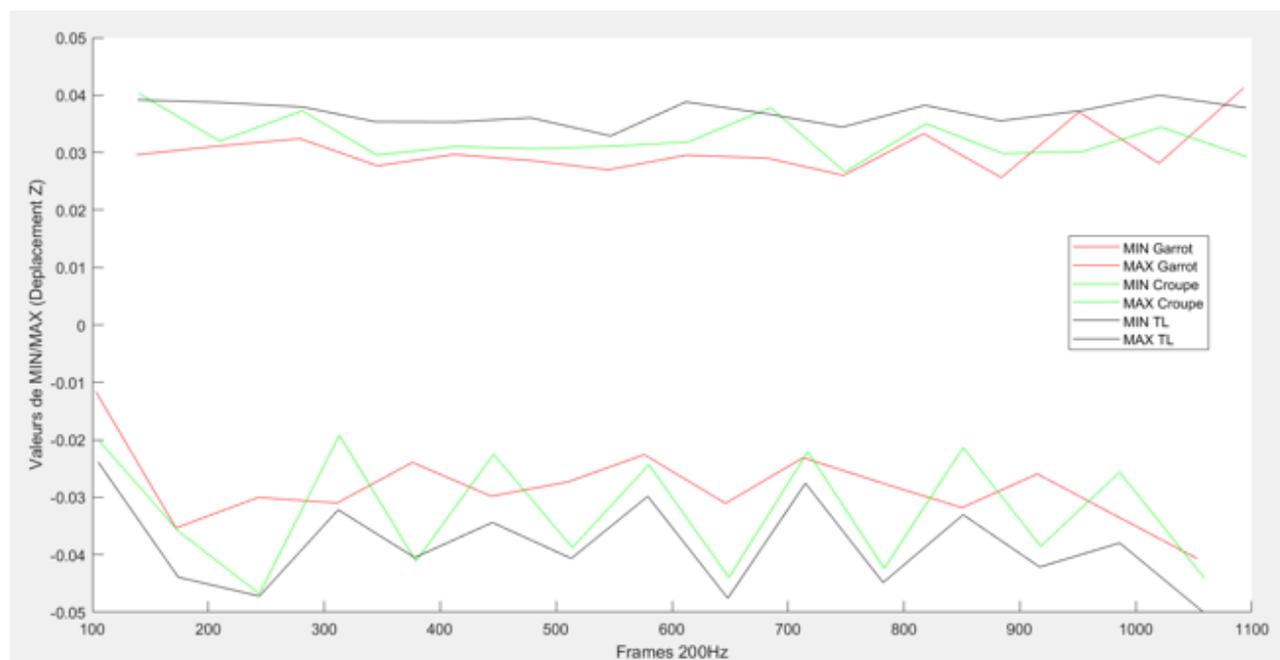
**Figure 24 : Modèle analogique de la colonne thoraco-lombaire (modèle poutre) (issu de la présentation de Chloé Hatrisse)**



EQUISYM® proposait l'analyse de 3 paramètres : minimum, maximum et amplitude verticale. Le minimum correspondait au minimum de l'altitude atteinte lors de l'amortissement sur le membre. Il traduisait le chargement de ce dernier qui peut être plus ou moins important.

Le maximum correspondait quant à lui au maximum de l'altitude atteinte après la propulsion verticale sur le membre. Enfin, l'amplitude verticale était mesurée, elle traduisait l'asymétrie globale en prenant en compte les variations de minimum et de maximum (LIM France et Duray, 2021). Ces valeurs sont présentées en figure 25.

**Figure 25 : Valeurs maximales et minimales pour les trois capteurs selon le déplacement du cheval dans l'axe vertical (TL = thoraco-lombaire)**



Les systèmes UP et DOWN étaient représentatifs de la foulée et de la mobilité thoraco-lombaire et étaient donc définis comme les suivants :

- UP représentait la propulsion (amplitude du minimum vers le maximum)
- DOWN représentait l'amortissement (amplitude du maximum vers le minimum)

Ainsi pour deux allers-retours au trot, on obtenait pour chaque cheval trois valeurs par système, correspondant aux valeurs des trois capteurs. Les mesures ont été effectuées à J0 et répétées à l'identique à J+2. Ces mesures sont présentées en annexe 1. Les données obtenues pour les systèmes UP et DOWN ont été évaluées séparément lors de l'analyse statistique.

- *Détails des scores de notation pour les critères de jugement secondaires*

Le détail de la notation des critères de jugement secondaires est présenté en annexe 2. Les scores de chaque critère de jugement secondaire pour chaque cheval sont présentés en annexe 3.

Les variables qualitatives ont été transformées en variables binaires. La variable binaire représentait l'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire entre J0 et J+2 (présence d'une amélioration/absence d'amélioration). Si le score  $J2 - J0 > 0$  alors il y avait amélioration. Si le score  $J2 - J0 \leq 0$  alors il n'y avait pas d'amélioration. Prenons pour exemple un cheval présentant une amplitude flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire gradée à 2 à J0 (modérément réduite) puis à 1 à J+2 (discrètement réduite). Alors le score  $J2 - J0 = 1 > 0$ , il y a donc amélioration de l'amplitude de flexion-extension. Au contraire, si ce cheval avait eu un score de 3 à J+2 (raideur

marquée) alors le score J2-J0 aurait été de  $-1 < 0$  ce qui marque une absence d'amélioration. Cette procédure est donc appliquée pour les scores d'amplitude de flexion-extension, de sensibilité flexion-extension et pour le score de réduction de la flexion dorsale au trot. Une procédure spécifique a été appliquée pour l'avis cavalier/entraîneur et a été détaillée par la suite.

- *Procédure de gradation en aveugle pour les évaluations subjectives quantitatives*

Un score d'appréciation subjective de la mobilité dorsale au trot et au galop a été attribué selon la grille présentée en annexe 2. Ces scores ont donc déjà été établis en intégrant la « comparaison » de la mobilité dorsale entre J0 et J2. Ces scores (trot et galop) étaient ensuite additionnés pour créer la variable « appréciation subjective globale de la mobilité dorsale ».

Pour établir ces scores, un montage vidéo pour chaque cheval a été réalisé. Chaque montage présentait de façon enchaînée un aller-retour au trot à J0 puis à J+2 et un à deux tours au galop à chaque main à J0 puis à J+2. Trois vétérinaires (Pr. Jean-Marie Denoix (DMV, agrégé, PhD, HDR, Assoc. LA-ECVDI, Cert. ISELP, DACVSMR, DECVSMR), Dr. Virginie Coudry (DMV, DESV, Cert. ISELP, DACVSMR) et Dr. Lélia Bertoni (DMV, DESV, PhD) ont d'abord établi des scores individuellement pour chaque cheval, avant de mettre leurs notes en commun et de décider sur un score final. C'est ce score final qui a été comptabilisé pour chaque cheval, en tant qu'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale.

Chaque vétérinaire ayant participé à la notation n'avait pas connaissance des chevaux traités et des chevaux témoins, garantissant une gradation en aveugle.

- *Questionnaire pour l'avis cavalier/entraîneur*

Un questionnaire était distribué à J0, J+7 et J+14 pour recueillir l'avis du cavalier et de l'entraîneur qui se concertaient quant à la qualité du travail du cheval comprenant l'aspect comportement, équilibre/rectitude et amplitude/souplesse afin d'établir un score détaillé global. Un exemple de ce questionnaire est présenté en annexe 4. Une note sur 4 était attribuée respectivement :

- Pour le comportement du cheval
- Pour son équilibre et sa rectitude
- Pour l'évaluation de la qualité du balancier nique/garrot
- Pour les mouvements du dos et du bassin
- Pour l'amplitude des foulées et la détente sur l'obstacle

La somme de ces cinq notes sur 4 donnait donc une note sur 20 qui a été nommée score détaillé. Pour chaque paramètre (comportement, équilibre etc...), les notes ont été établies selon la grille présentée dans le tableau 7.

**Tableau 7 : Détail des scores de l'avis cavalier/entraîneur (valable pour les scores détaillés et pour l'évaluation subjective des cavalier)**

AVANT ETUDE = J0	J+7 – J+14
------------------	------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0 = mauvais(e)/médiocre</b></li> <li>• <b>1 = moyen/passable</b></li> <li>• <b>2 = bien</b></li> <li>• <b>3 = très bien</b></li> <li>• <b>4 = excellent</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0 = dégradation</b></li> <li>• <b>1 = absence d'évolution</b></li> <li>• <b>2 = amélioration discrète</b></li> <li>• <b>3 = amélioration modérée</b></li> <li>• <b>4 = amélioration marquée</b></li> </ul>
--	--

Ensuite, le jockey et l'entraîneur attribuaient, indépendamment du score détaillé, une note sur 20 à chaque cheval. Cette note représente le score de l'évaluation subjective cavalier.

Enfin, un score moyen était établi. Ce score moyen était sur 40 et représentait simplement la somme du score détaillé et du score de l'évaluation subjective par le cavalier. Nous obtenions donc un score moyen pour J0, un pour J7 et un pour J14. Ces scores à J0, J+7 et J+14 ont été transformés en variables binaires comme indiqué ci-contre :

- $(J7-J0) > 10$  ET  $(J14-J0) > 10$  ET  $(J14 - J7) > 10 \rightarrow$  amélioration à court et moyen terme  $\rightarrow$  présence d'une amélioration
- $(J7-J0) > 10$  ET  $(J14-J0) > 10$  ET  $(J14 - J7) \leq 10 \rightarrow$  amélioration à court terme uniquement  $\rightarrow$  présence d'une amélioration
- $(J7-J0) \leq 10$  (on ne prend pas en compte J14)  $\rightarrow$  absence d'amélioration

En effet, nous avons souhaité prendre en compte l'amélioration spontanée liée au travail du cheval. Nous estimions que tout cheval remis au travail après une période de repos, traité ou non, était susceptible de présenter une amélioration spontanée de 25% de sa mobilité liée à la reprise du travail, ce qui équivaldrait à un score de 10/40. Les améliorations à court et moyen terme ont été regroupées dans la même entité « présence d'une amélioration » afin de simplifier l'étude statistique. Ni le cavalier, ni l'entraîneur ne savaient quels étaient les chevaux qui faisaient partie du groupe témoin et du groupe acupuncture. Ces derniers quittaient le site d'étude lors du tirage au sort et de la réalisation des traitements par acupuncture.

### ***b. Tests statistiques utilisés***

La taille de l'échantillon a été calculée sur la base de l'estimation que 75% des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgie s'améliorent dans le groupe acupuncture tandis que 20% des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgie s'améliorent dans le groupe contrôle. Vingt chevaux étaient nécessaires pour avoir 80% de chance de détecter une différence significative entre les 2 groupes de 10 chevaux au risque d'erreur de 5% (Sealed Envelope Ltd., 2012). Malheureusement il n'a été possible de ne recruter que 12 chevaux dans notre étude.

Les tests statistiques utilisés dans cette étude dépendaient de la nature des variables impliquées et sont présentés dans le tableau 8.

**Tableau 8 : Tests statistiques envisagés en fonction du type des variables testées**

#### **Critères de jugement**

		Binaire	Quantitatif
<i>Exposition d'intérêt</i>	Acupuncture versus aucun traitement	Test du Chi <sup>2</sup> ou test exact de Fisher	Test de Mann-Withney/Wilcoxon

Le test de Mann-Withney a été utilisé car notre taille d'échantillon ne nous permettait pas de vérifier si la distribution de nos variables quantitatives suivait une loi normale et donc d'utiliser le test de Student.

### ***c. Autres outils statistiques utilisés***

La saisie des données a été réalisée avec le logiciel Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2019). Les analyses statistiques ont été conduites avec le site Internet BiostaTGV (Institut Pierre Louis d'Epidémiologie et de Santé Publique UMR S 1136, affilié à l'INSERM et Sorbonne Université (UPMC), FR). Les chevaux à traiter ont été sélectionnés via l'application Randomizer sur Android (Giannis Macheras) par l'expérimentatrice.

Les résultats sont présentés sous forme de pourcentage ou de médiane avec leur distance interquartile (abrégée par « IQR », pour « interquartile range »).

### 3. Résultats

#### A. Échantillon d'étude

Les caractéristiques des chevaux de l'étude sont présentées dans le tableau 9.

**Tableau 9 : Caractéristiques des 12 chevaux de l'étude**

Variable	Chevaux du groupe témoin (sans traitement acupuncture) (%) (n = 6)	Chevaux ayant reçu le traitement acupuncture (%) (n = 6)	Échantillon total (%) (n = 12)
<i>Race % (n)</i>			
Pur-sang	83 (5)	83 (5)	83 (10)
AQPS	17 (1)	17 (1)	17 (2)
<i>Age (moyenne, écart-type)</i>			
	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0
<i>Sexe % (n)</i>			
Hongre	33 (2)	17 (1)	25 (3)
Femelle	67 (4)	83 (5)	75 (9)
<i>Niveau d'activité % (n)</i>			
Repos	100 (6)	100 (6)	100 (12)
Entretien	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Prêt à courir	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Ferrure % (n)</i>			
Ferrés	33 (2)	17 (1)	25 (3)
Non ferrés	67 (4)	83 (5)	75 (9)
<i>Gains % (n)</i>			
Absence de gains	100 (6)	100 (6)	100 (12)
Présence de gains	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Propulsion (UP) à J0 (médiane, IQR)</i>			
	1,4 [1,2 ; 1,6]	1,5 [1,2 ; 1,8]	1,4 [1,1 ; 1,7]
<i>Amortissement (DOWN) à J0 (médiane, IQR)</i>			
	1,4 [1,2 ; 1,6]	1,5 [1,3 ; 1,7]	1,5 [1,3 ; 1,7]

IQR = distance interquartile

Dans l'échantillon, les chevaux avaient tous 3 ans, étaient tous au repos et n'avaient pas de gains quel que soit leur groupe ; ils étaient donc cliniquement comparables sur l'âge, leur niveau d'activité et leurs gains. Quatre-vingt-trois pourcents des chevaux étaient des PS et 17% des AQPS. Les chevaux AQPS étaient obtenus en croisant des étalons PS avec des juments Selle Français ou Anglo-Arabe depuis les années 1970. Le stud-book de la race AQPS a été créé en 2006. Il n'y avait pas véritablement de standard de la race AQPS, cependant le modèle du cheval AQPS est un mélange entre celui du Selle Français et celui du PS. Leur utilisation en course de haies est identique à celle du PS. En conséquent, ces races sont considérées comme extrêmement proches autant dans leur morphologie que dans leur mental ; les chevaux de l'échantillon étaient donc considérés comme cliniquement comparables sur la race également.

Dans l'échantillon, parmi les chevaux témoins, 66% étaient des femelles tandis que parmi les chevaux traités par acupuncture, 83% étaient des femelles. Nous considérons donc que les chevaux témoins et les chevaux traités n'étaient pas cliniquement comparables sur le sexe.

De même, dans l'échantillon, parmi les chevaux témoins, 33% étaient ferrés tandis que parmi les chevaux traités par acupuncture, seulement 17% étaient ferrés. Nous considérons donc que les chevaux témoins et les chevaux traités n'étaient pas cliniquement comparables sur la ferrure.

La médiane [IQR] de la propulsion sur l'axe z à J0 était de 1,4 [1,2 ; 1,6] et de 1,5 [1,2 ; 1,8] respectivement parmi les 6 chevaux témoins et parmi les 6 chevaux traités par acupuncture. Nous avons considéré que ces deux valeurs n'étaient pas cliniquement différentes. Les chevaux témoins et les chevaux traités étaient donc cliniquement comparables sur la médiane de propulsion dans l'axe z à J0.

La médiane [IQR] de l'amortissement sur l'axe z à J0 était de 1,4 [1,2 ; 1,6] et de 1,5 [1,3 ; 1,7] respectivement parmi les 6 chevaux témoins et parmi les 6 chevaux traités par acupuncture. Nous avons considéré que ces deux valeurs n'étaient pas cliniquement différentes. Les chevaux témoins et les chevaux traités étaient donc cliniquement comparables sur la médiane de l'amortissement dans l'axe z à J0.

## **B. Résultats du critère de jugement principal**

Plusieurs valeurs de déplacement dans l'axe z ont été obtenues pour chaque cheval : une valeur par capteur (garrot, thoraco-lombaire et croupe) et par système (UP ou DOWN). Au total, nous obtenions donc trois valeurs pour le système UP et 3 valeurs pour le système DOWN pour un jour de mesure. Les mesures étaient effectuées à J0 et répétées à l'identique à J+2.

Le capteur thoraco-lombaire mesurait à la fois la mobilité de la colonne thoraco-lombaire du cheval et la mobilité globale du tronc du cheval. Les capteurs placés sur le garrot et sur la croupe mesuraient quant à eux uniquement la mobilité globale du tronc du cheval. Or, pour évaluer au mieux la mobilité de la colonne thoraco-lombaire, il était plus pertinent de se concentrer uniquement sur la mesure de cette mobilité affranchie de toute influence de la mobilité du tronc. Ainsi, nous avons créé la grandeur « **amplitude du dos** » =  $TL - \frac{(G+CR)}{2}$ . Nous obtenions une valeur à J0 et une valeur à J2 pour cette grandeur. Toutes les valeurs sont prises en valeur absolue.

Enfin, pour quantifier l'amélioration éventuelle de la mobilité thoraco-lombaire, nous avons choisi d'utiliser **l'évolution relative de l'amplitude du dos entre J0 et J+2**. Cette valeur a été

obtenue par le calcul suivant :  $\frac{\text{Amplitude du dos à J2} - \text{Amplitude du dos à J0}}{\text{Amplitude du dos à J0}}$ . C'est cette valeur qui a été prise en compte dans les calculs statistiques.

Pour le calcul du pourcentage d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire, la procédure de traitement des données est détaillée dans la partie concernée.

La mesure de la mobilité dorsale par accélérométrie était notre critère de jugement principal qui permettait de déterminer si un traitement acupunctural améliorait la mobilité thoraco-lombaire de chevaux de course atteints de dorsalgie. En raison de la taille de l'échantillon, il a été décidé que nous réaliserions le test statistique de Mann-Whitney.

#### a. Évaluation de la propulsion (système UP)

Le tableau 10 présente l'évolution relative de l'amplitude du dos pour la propulsion sur l'axe z, pour les chevaux témoins et les chevaux traités par acupuncture.

**Tableau 10 : Évolution relative de l'amplitude du dos pour la propulsion sur l'axe z et médiane selon le groupe de chevaux**

	<i>Évolution relative de l'amplitude du dos pour la propulsion sur l'axe z par cheval</i>	<i>Médiane propulsion (médiane, IQR)</i>	<i>p value</i>
<b>Témoins (n = 6)</b>	0,1	0,1 [-0,1 ; 0,3]	0,20
	0,1		
	0,1		
	0,3		
	0,3		
	0,1		
<b>Acupuncture (n = 6)</b>	0,0	0,0 [-0,1 ; 0,1]	0,20
	0,0		
	0,1		
	0,5		
	0,1		
	-0,1		

Dans l'échantillon, la médiane de l'évolution relative de l'amplitude du dos pour la propulsion sur l'axe z parmi les chevaux du groupe témoin (0,1 [-0,1 ; 0,3]) n'était pas significativement

différente de la médiane de l'évolution relative de l'amplitude du dos pour la propulsion sur l'axe z parmi les chevaux traités par acupuncture (0,0 [-0,1 ; 0,1] ; p = 0,20).

### ***b. Évaluation de l'amortissement (système DOWN)***

Le tableau 11 présente l'évolution relative de l'amplitude du dos pour l'amortissement sur l'axe z, pour les chevaux témoins et les chevaux traités par acupuncture.

**Tableau 11 : Évolution relative de l'amplitude du dos pour l'amortissement sur l'axe z et médiane selon le groupe de chevaux**

	<i>Évolution relative de l'amplitude du dos pour l'amortissement sur l'axe z par cheval</i>	<i>Médiane amortissement (médiane, IQR)</i>	<i>p value</i>
<b><i>Témoins (n = 6)</i></b>	0,0	0,1 [-0,1 ; 0,3]	0,36
	0,0		
	0,1		
	0,3		
	0,3		
	0,1		
<b><i>Acupuncture (n = 6)</i></b>	0,0	0,0 [-0,1 ; 0,1]	
	0,0		
	0,1		
	0,6		
	0,0		
	-0,1		

Dans l'échantillon, la médiane de l'évolution relative de l'amplitude du dos pour l'amortissement sur l'axe z parmi les chevaux du groupe témoin (0,1 [-0,1 ; 0,3]) n'était pas significativement différente de la médiane de l'évolution relative de l'amplitude du dos pour l'amortissement sur l'axe z parmi les chevaux traités par acupuncture (0,0 [-0,1 ; 0,1] ; p = 0,36).

### ***c. Évaluation des pourcentages de chevaux ayant présenté une amélioration de la mobilité thoraco-lombaire***

Dans notre traitement de données, nous obtenions une valeur d'évolution relative de l'amplitude du dos pour le système UP et pour le système DOWN pour chaque cheval. Cette valeur pouvait être

positive ou négative en fonction des valeurs d'amplitude du dos relevées à J0 et à J2. Nous considérons qu'une valeur positive signifiait qu'il y avait eu une amélioration de la mobilité thoraco-lombaire (car cela signifiait que l'amplitude du dos à J2 était supérieure à celle de J0) et qu'une valeur négative ou nulle signifiait qu'il n'y avait pas eu d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire. Pour simplifier les calculs dans cette partie, les valeurs pour le système UP et pour le système DOWN ont été regroupées. Si un cheval présentait deux valeurs positives pour les systèmes UP et DOWN, alors ce cheval était amélioré. Si un cheval présentait une valeur négative ou nulle pour un seul des systèmes, même si la valeur de l'autre système était positive, alors il était considéré que ce cheval ne présentait pas d'amélioration de la mobilité de la colonne thoraco-lombaire. Les résultats sont présentés dans le tableau 12.

**Tableau 12 : Répartition des 12 chevaux selon la présence ou non d'une amélioration de la mobilité thoraco-lombaire d'après les mesures accélérométriques**

		Amélioration de la mobilité de la colonne thoraco-lombaire		
		Oui	Non	Total
Groupe	Témoin	4 (67%)	2 (33%)	6
	Acupuncture	2 (33%)	4 (67%)	6
Total		6 (50%)	6 (50%)	12

Dans l'échantillon, le pourcentage d'amélioration de la mobilité de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux témoins (67%) n'était pas significativement différent du pourcentage d'amélioration de la mobilité de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux ayant reçu un traitement acupunctural (33% ;  $p = 0,57$ ).

## C. Résultats des critères de jugement secondaires

### a. Scores de l'examen statique

Le tableau 13 présente la répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de l'amplitude flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire.

**Tableau 13 : Répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de l'amplitude flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire**

		Amélioration de l'amplitude flexion- extension de la colonne thoraco- lombaire		
		Oui	Non	Total
Groupe	Témoin	2 (33%)	4 (67%)	6

	Acupuncture	1 (17%)	5 (83%)	6
	Total	3 (25%)	9 (75%)	12

Dans l'échantillon, le pourcentage d'amélioration de l'amplitude flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux témoins (33%) n'était pas significativement différent du pourcentage d'amélioration de l'amplitude flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux ayant reçu un traitement acupunctural (17% ;  $p = 1,00$ ).

Le tableau 14 présente la répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de la sensibilité flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire.

**Tableau 14 : Répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de la sensibilité flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire**

		Amélioration de la sensibilité flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire		
		Oui	Non	Total
Groupe	Témoin	1 (8%)	5 (92%)	6
	Acupuncture	1 (8%)	5 (92%)	6
	Total	2 (17%)	10 (83%)	12

Dans l'échantillon, le pourcentage d'amélioration de la sensibilité flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux témoins (8%) n'était pas significativement différent du pourcentage d'amélioration de la sensibilité flexion-extension de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux ayant reçu un traitement acupunctural (8% ;  $p = 1,00$ ).

#### ***b. Scores de l'examen dynamique***

Le tableau 15 présente la répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de la flexion dorsale au trot.

**Tableau 15 : Répartition des 12 chevaux selon l'amélioration de la flexion dorsale au trot**

		Amélioration de la flexion dorsale au trot de la colonne thoraco-lombaire		
		Oui	Non	Total
Groupe	Témoin	0 (0%)	6 (100%)	6

Acupuncture	2 (17%)	4 (83%)	6
Total	2 (17%)	10 (83%)	12

Dans l'échantillon, le pourcentage d'amélioration de la flexion dorsale au trot de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux témoins (0%) n'était pas significativement différent du pourcentage d'amélioration de la flexion dorsale au trot de la colonne thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies parmi les chevaux ayant reçu un traitement acupunctural (17% ;  $p = 0,45$ ).

Le tableau 16 présente les valeurs de l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale selon le groupe des chevaux.

**Tableau 16 : Valeurs de l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale selon le groupe d'étude des chevaux**

	<i>Note d'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale par cheval (attribuée par les 3 vétérinaires)</i>	<i>Médiane (médiane, IQR)</i>	<i>p value</i>
<b>Témoins (n = 6)</b>	-1,0	-0,25 [-0,50 ; 0,00]	0,04
	0,0		
	0,5		
	-0,5		
	0,0		
	-0,5		
<b>Acupuncture (n = 6)</b>	1,0	0,50 [0,50 ; 0,88]	
	0,5		
	0,5		
	1,0		
	-0,5		
	0,5		

Pour rappel, une valeur négative de l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale signifie qu'il y avait une dégradation de cette mobilité. Une valeur positive signifie qu'il y avait une amélioration de la mobilité dorsale. Enfin, une valeur nulle signifie qu'il n'y a ni amélioration, ni dégradation de la mobilité dorsale.

Dans l'échantillon, la médiane de l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale parmi les chevaux du groupe témoin (-0,25 [-0,50 ; 0,00]) était significativement inférieure à la médiane de l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale parmi les chevaux traités par acupuncture (0,50 [0,50 ; 0,88] ; p = 0,04).

### **c. Résultats de l'avis des cavaliers et de l'entraîneur**

Dans les questionnaires donnant l'avis des cavaliers et de l'entraîneur, un cheval a été exclu en raison de blessures. Le tableau 17 présente la répartition des 12 chevaux selon l'avis des cavaliers et de l'entraîneur.

**Tableau 17 : Répartition des 12 chevaux selon l'avis cavalier/entraîneur**

		Amélioration de la mobilité thoraco-lombaire		
		Oui	Non	Total
Groupe	Témoin	1 (20%)	4 (80%)	5
	Acupuncture	6 (100%)	0 (0%)	6
Total		7 (63%)	4 (37%)	11

Dans l'échantillon, le pourcentage d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgie d'après l'avis des cavaliers et de l'entraîneur parmi les chevaux témoins (20%) était significativement inférieur au pourcentage d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire des chevaux présentant des signes cliniques de dorsalgies d'après l'avis des cavaliers et de l'entraîneur parmi les chevaux ayant reçu un traitement acupunctural (100% ;  $p = 0,02$ ).

## **4. Discussion**

### **A. Matériel et méthodes : limites techniques**

#### **a. Choix des sujets de l'étude**

- *Animaux recrutés*

La taille de l'échantillon avait été calculée sur la base d'une estimation de 75% d'amélioration des signes de dorsalgie dans le groupe traité et de 20% d'amélioration dans le groupe contrôle. Il aurait fallu vingt chevaux pour avoir 80% de chance de détecter une différence significative entre les 2 groupes de 10 chevaux au risque d'erreur de 5%. Cependant, nous n'avons été capables de recruter que 12 chevaux, ce qui équivaut à une puissance statistique de 55%, pour une base d'estimation de 75% d'amélioration des signes de dorsalgie dans le groupe traité et de 20% d'amélioration dans le groupe contrôle.

L'étude étant menée dans le cadre d'une thèse de Doctorat Vétérinaire réalisée en deux ans, les contraintes chronologiques étaient fortes : les manipulations n'ont pu s'effectuer que sur une semaine durant laquelle l'entraîneur devait avoir des chevaux disponibles, l'expérimentatrice (Manon Szymkowiak), et les Dr. Lélia Bertoni et Dr Eva Jonville ainsi que plusieurs autres personnes pour aider à la manipulation des chevaux et à la réalisation des mesures devaient elles aussi être disponibles.

- *Recrutement et inclusion*

Les chevaux étaient recrutés sur la présentation de signes cliniques de dorsalgie tels qu'une raideur dorsale, un défaut d'amplitude du galop, un défaut de propulsion postérieure et des signes de rétivité ou de défense lors de la mise de la selle ou monté. Ces signes étaient d'abord objectivés par l'entraîneur ou le cavalier. Les chevaux étaient ensuite inclus selon les critères mentionnés dans la partie « matériel et méthode ». Les critères pour qualifier un cheval de dorsalgique sont donc assez imprécis.

Dans l'étude de Xie *et al.* (2005) les chevaux dorsalgiques ont été recrutés sur la base de signes cliniques mais également sur la base d'examens complémentaires comme la scintigraphie. Cela rendait donc les critères d'inclusion plus précis. Le problème est que la présence d'une lésion objectivée par un examen complémentaire n'est pas forcément reliée à une manifestation clinique de dorsalgies. En effet, pour une même lésion certains chevaux vont montrer une douleur augmentée et d'autres absolument aucune douleur. Il nous a donc semblé pertinent d'intégrer la clinique au centre du diagnostic de dorsalgie, même si finalement ces critères manquent de précision. Comme exposé dans la partie bibliographie de cette étude, les critères pour diagnostiquer une dorsalgie restent assez imprécis et soumis à variabilité individuelle. De manière générale, la plupart des études utilisent des scores de douleur thoracolombaire pour inclure les chevaux dorsalgiques dans leurs études (Xie *et al.*, 2005 ; Rungsri *et al.*, 2009 ; Phutthachalee *et al.*, 2015), ce que nous avons reproduit ici avec notre grille de notation.

De plus, il nous aurait été impossible d'effectuer des examens complémentaires pour chaque cheval en raison de contraintes financières.

Enfin, les chevaux recrutés étaient tous au repos et n'avaient aucuns gains. Or, on peut supposer que des chevaux au repos présentent des signes de dorsalgie plus frustes que des chevaux à l'entraînement ou prêts à courir et que des chevaux n'ayant aucuns gains soient moins « usés » par le travail et présentent des signes de dorsalgie plus frustes que des chevaux ayant cumulé quelques gains.

### ***b. Choix du type de traitement acupunctural***

Le choix du type de traitement à réaliser a été laissé à la discrétion du Dr Eva Jonville, selon sa formation et son expérience. En effet, l'acupuncture est qualifiée de médecine holistique, qui s'intéresse à un individu dans sa globalité. Les traitements sont donc adaptés à chaque patient et il paraît difficile de standardiser une séance d'acupuncture. Il n'est cependant pas impossible de standardiser un traitement acupunctural comme cela a été effectué dans les études de Xie *et al.*, (2001), Xie *et al.* (2005) et Phutthachalee *et al.* (2015).

Nous avons également choisi de réaliser un traitement acupunctural à l'aide d'aiguilles sèches en raison de sa facilité de mise en œuvre et de son coût moindre. Cependant la littérature scientifique actuelle soutient le concept selon lequel l'électroacupuncture (EA) produit des effets analgésiques plus puissants et plus durables que la technique par aiguilles sèches (Dewey et Xie, 2021).

Enfin, nous n'avons effectué qu'un seul traitement par acupuncture avant de quantifier l'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire de chaque cheval. Cependant, les études mentionnées ci-dessus exposent que pour avoir une amélioration significative de la mobilité dorsale associée à une diminution de la douleur, il faudrait réaliser entre 3 et 5 traitements à plusieurs jours d'intervalle

(et en plus, par EA). Mais le choix du traitement unique était également motivé par la volonté de se rapprocher des conditions de terrain, à savoir réaliser un traitement non dopant en amont d'une course qui puisse améliorer les performances sportives d'un cheval sur sa course. C'est également dans cet optique que nous avons évalué l'effet du traitement par acupuncture à J+2 seulement, pour voir si cela avait un intérêt de le faire avant une course et car l'effet escompté est généralement observé 48 à 72 heures après le traitement.

Cette non standardisation du traitement acupunctural et l'utilisation d'aiguilles sèches à raison d'une seule séance de traitement d'acupuncture pour chaque cheval représentent donc des limites dans notre étude.

### ***c. Critères de jugement***

- *Critère de jugement primaire*

Le critère de jugement primaire choisi était la mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre. Ce critère devait nous permettre de déterminer si un traitement par acupuncture pouvait améliorer la mobilité thoraco-lombaire des chevaux de course de haies présentant des signes cliniques de dorsalgie. Ce critère a été sélectionné comme critère principal en raison de sa nature objective : la mobilité dorsale était quantifiée à l'aide de mesures et non d'appréciations subjectives comme pour la plupart des critères de jugement secondaires.

- *Critères de jugement secondaires*

Les critères de jugement secondaires sont en majorité des critères subjectifs et se basent sur les appréciations subjectives de l'amplitude de flexion-extension, de la sensibilité à la flexion-extension, du score de réduction de flexion dorsale au trot et de l'évaluation subjective de la mobilité dorsale au trot et au galop par 3 évaluateurs ainsi que sur l'avis cavalier/entraîneur.

## **B. Analyse des résultats**

### ***a. Analyse du critère de jugement principal (mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre)***

Nous avons observé qu'il n'y avait pas de différence significative entre le groupe des chevaux traités par acupuncture et le groupe témoin sur la mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre. Donc dans l'échantillon, un traitement acupunctural n'améliore pas la mobilité thoraco-lombaire des chevaux de course de haies présentant des signes cliniques de dorsalgie.

Il est possible que cette différence non significative soit observée car :

- Les deux groupes ne sont pas cliniquement comparables sur le sexe et la ferrure. Or il a été montré dans une étude qu'il pouvait y avoir des effets analgésiques variables induits par EA selon que les chevaux sont des femelles ou des hongres (Bossut *et al.*, 1984) et donc potentiellement sur des manifestations de dorsalgie qui influencent la mobilité thoraco-lombaire. Il ne peut pas être exclu que le sexe et la ferrure soient des facteurs de confusion.
- L'effectif des chevaux étant très limité, il a été impossible de prendre en compte ces facteurs de confusion, ce qui a pu générer du biais de confusion malgré la randomisation qui aurait dû permettre en théorie de supprimer tous les facteurs de confusion pouvant générer du biais de confusion. En effet, lorsque la taille d'échantillon est très faible, le moindre manque de

chance dans la randomisation rend très facilement les groupes non comparables (Nguyen *et al.*, 2017).

- Nous avons considéré comme cliniquement comparable les chevaux sur les médianes de propulsion/amortissement sur l'axe z à J0 alors qu'ils ne le sont peut-être pas : en effet, l'algorithme de référence pour les mesures du dispositif EQUISYM® dans un contexte de dorsalgie n'existe pas encore à ce jour.
- Nous n'avons recruté que 12 chevaux au lieu des 20 chevaux prévus sous l'hypothèse de de pourcentage d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire de respectivement 75% et 20% dans les groupes des chevaux traités par acupuncture et des chevaux témoins, ce qui fait que notre puissance statistique attendue était de 55% au lieu des 80% prévus.
- Un traitement par acupuncture permet d'améliorer la mobilité thoraco-lombaire mais son effet est inférieur à celui attendu, et auquel cas, une taille d'échantillon supérieure à 20 aurait été nécessaire.

De plus, nous avons observé des pourcentages d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire de respectivement 33% (versus les 75% attendus) dans le groupe des chevaux traités par acupuncture et 67% (versus les 20% attendus) dans le groupe des chevaux témoins. Ces pourcentages sont donc loin des pourcentages attendus et vont même totalement à l'inverse de la tendance attendue. Finalement les résultats observés de manière objective ne nous donnent aucun élément nous permettant de penser que l'acupuncture pourrait améliorer la mobilité thoraco-lombaire.

Il est important de noter que les PS de notre étude sont des chevaux qui sont certes manipulés, mais peu habitués à trotter en main, encore plus en raison de leur jeune âge. Nous ne pouvons donc pas exclure qu'ils aient présenté des allures plus « raides » ou irrégulières que d'habitude en raison de l'exercice inhabituel pour eux. De plus, leur vitesse n'était pas fixe (comme sur un tapis roulant par exemple), ce qui a pu faire varier l'amplitude de mobilité du dos car cette dernière augmente avec la vitesse. Enfin, même si cela n'a pas été notre cas, les mesures avec EQUISYM® ont été réalisées dehors sur l'allée devant les box. En cas de conditions météorologiques dégradées, cela pourrait modifier les mesures (sol glissant etc...). Il aurait été préférable d'avoir un endroit couvert avec sol stabilisé pour effectuer les mesures dans des conditions optimales.

### ***b. Analyse des critères de jugement secondaires***

Nous avons observé qu'il y avait une différence significative entre le groupe des chevaux traités par acupuncture et le groupe témoin sur le critère de jugement secondaire portant sur l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale par 3 vétérinaires spécialistes et sur l'avis cavalier/entraîneur. Cependant, dans la mesure où la significativité a été observée sur deux critères de jugement secondaires, nous ne pouvons pas nous permettre d'inférer qu'il existe une association entre la réalisation d'un traitement acupuncture et l'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire chez des chevaux de course de haies présentant des signes de dorsalgie (car nous serions dans une situation de tests statistiques multiples si nous le faisons). Une autre étude ayant pour critère de jugement principal l'appréciation subjective globale de la mobilité dorsale ou l'appréciation subjective du cavalier ou de l'entraîneur sur la mobilité dorsale du cheval doit être menée pour confirmer notre résultat.

Ensuite, nous avons observé qu'il n'y avait pas de différence significative entre le groupe des chevaux traités par acupuncture et le groupe témoin sur tous les autres les critères de jugement secondaires portant sur l'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire.

Chacun de ces critères de jugement secondaires présentait des limites dans leurs évaluations, mentionnées ci-dessous :

- Amplitude flexion-extension, sensibilité flexion-extension et score de réduction de la flexion dorsale au trot : l'attribution des scores reste subjective malgré l'utilisation d'une grille de notation clinique et la formation des cliniciens (DESV, spécialiste en pathologie locomotrice équine) qui tentaient de limiter cette subjectivité.
- Appréciation subjective de la mobilité dorsale au trot et au galop : idem que précédemment. Les scores attribués restent une appréciation subjective malgré la formation poussée en pathologie locomotrice équine des cliniciens ayant participé à la gradation. De plus, il se trouvait que lors du visionnage des films, une des planches de la lice du rond de longe avait tendance à se superposer à la ligne du dos des chevaux au galop, rendant la gradation très difficile.
- Avis cavaliers : idem, cela reste une évaluation subjective. De plus, les réponses au questionnaire ont été relevées par le Dr Eva Jonville qui pratiquait les traitements par acupuncture sur les chevaux. Même si l'identité des chevaux traités n'a pas été révélée à l'entraîneur avant la fin de l'étude, nous ne pouvons pas exclure que le fait que les questionnaires soient relevés par la vétérinaire ayant réalisé les traitements acupuncture puisse influencer le cavalier ou l'entraîneur dans leur notation.

La mise en double aveugle (les vétérinaires évaluant la mobilité dorsale et les cavaliers/entraîneur ne sachant pas quels chevaux étaient traités) élimine le biais de classement différentiel dans l'estimation de l'association entre le traitement acupunctural et l'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire pour les critères de jugement secondaires. Cependant, l'évaluation de la « maladie » au sens épidémiologie du terme (amélioration de la mobilité thoraco-lombaire ; oui ou non) était elle-même basée sur des critères subjectifs (les scores à J0 et J+2 étaient établis subjectivement). Nous ne pouvons pas exclure qu'un cheval puisse être considéré comme « malade » alors qu'il ne l'était pas et inversement. Ainsi, l'association entre le traitement acupunctural et l'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire peut être biaisée par du biais de classement non différentiel, qui a pour impact de réduire la force de l'association (et donc de la rendre potentiellement non significative).

### **C. Améliorations et propositions pour d'éventuelles études ultérieures**

Les résultats obtenus concernant les pourcentages d'amélioration de la mobilité thoraco-lombaire vont à l'inverse de la tendance que nous avons prévu (33% observés vs 75% attendus pour les chevaux traités par acupuncture et 67% observés vs 20% attendus pour les chevaux témoins). Pour cette raison, il serait logique de ne pas vouloir réitérer l'étude expérimentale car aucun élément objectif ne laisse penser que l'acupuncture pourrait être efficace pour réduire les signes cliniques de dorsalgie chez les chevaux de course de haies.

Cependant, si malgré tout une autre équipe souhaite réitérer l'étude expérimentale, l'échantillon d'étude devrait être composé de chevaux étant comparables sur au moins 3 des 4

variables présentées, car il ne sera possible d'ajuster sur une seule des variables tant que le nombre de chevaux recrutés dans chaque groupe est inférieur à 20, et ce afin de limiter la présence de biais de confusion due à la non prise en compte de facteurs de confusion dans nos analyses statistiques :

- Sexe : femelles ou hongres ou mâles entiers
- Classe d'âge
- Ferrure : ferré ou non
- Niveau d'activité : repos, entretien ou prêt à courir

En pratique, dans les différents articles issus de la littérature visant à démontrer l'efficacité de l'acupuncture, il est rare que plus d'une vingtaine de chevaux soient recrutés. Une faible taille d'échantillon a un double impact négatif en recherche clinique généralement : (1) si l'effet d'une intervention existe (dans notre cas, l'acupuncture), il sera difficile d'obtenir une différence significative, et (2) si la différence est significative, il sera difficile de conclure avec force que la différence est réelle car la probabilité de conclure à tort à une différence réelle à partir d'une différence significative obtenue au sein d'une étude de faible puissance statistique peut être très élevée (Ioannidis, 2005 ; Desquilbet, 2020).

Il faudrait également pouvoir sélectionner des chevaux issus d'entraîneurs différents mais vivant dans des conditions similaires (pré, pré-box ou box).

Pour les critères d'évaluation de la mobilité dorsale, il était finalement plus pertinent d'utiliser des critères d'évaluation subjectifs de cette mobilité. L'utilisation d'un dispositif de mesure quantitative de la mobilité dorsale pourrait être pertinente pour s'affranchir de toute la subjectivité liée à l'évaluation des dorsalgies, mais uniquement si ce dernier est validé pour l'évaluation des dorsalgies.

Enfin, il aurait été préférable d'utiliser l'EA plutôt que la technique à aiguilles sèches, cette dernière étant plus performante dans la gestion de la douleur. Il aurait également fallu au minimum 3 séances d'acupuncture à plusieurs jours d'intervalle avant d'évaluer toute modification de la mobilité thoraco-lombaire.



# Conclusion

---

L'objectif de cette étude était de déterminer si un traitement acupunctural améliorait la mobilité thoraco-lombaire des chevaux de course de haies présentant des signes cliniques de dorsalgies et par conséquent, si ce dernier peut être utilisé en tant que traitement validé pour les dorsalgies en présentant l'avantage de ne pas être considéré comme dopant.

Cette étude a été réalisée au travers d'une approche prospective, de manière randomisée et en aveugle. Douze sujets ont été inclus mais il n'a pas été possible de réaliser l'étude dans sa totalité pour un d'entre eux. Les données récoltées sur cet individu ont cependant pu être utilisées dans la plupart des analyses statistiques.

Les paramètres permettant d'évaluer la mobilité thoraco-lombaire de chaque cheval ont été répartis en critères de jugement principal et secondaires afin de nous affranchir des tests statistiques multiples. Le critère de jugement principal était la mesure quantitative de la mobilité dorsale à l'aide d'un accéléromètre à l'aide du dispositif EQUISYM®. Les critères de jugement secondaires étaient l'évaluation à l'aide d'une grille de notation, de l'amélioration de la flexion-extension du dos, de la sensibilité en flexion-extension du dos et du score de réduction de la flexion dorsale au trot. Une appréciation globale subjective de la mobilité dorsale au trot et au galop réalisée par des vétérinaires spécialistes a également été prise en compte, de même que les avis de l'entraîneur et des cavaliers à l'aide d'un questionnaire.

D'après nos résultats sur le critère de jugement principal, il ressort de cette étude qu'un traitement acupunctural n'améliore pas la mobilité thoraco-lombaire des chevaux de course de haies présentant des signes cliniques de dorsalgie. En effet, il n'y avait pas de différence significative entre les mesures quantitatives de la mobilité dorsale rapportées par accélérométrie entre le groupe des chevaux traités par acupuncture et le groupe des chevaux témoins. En conséquent, même si une différence significative était observée pour les critères de jugement secondaires, cela ne nous permettait tout de même pas de conclure à une efficacité de l'acupuncture.

Le protocole de notre étude présentait néanmoins de nombreuses limites. Nous ne pouvons, bien entendu, pas écarter l'hypothèse que l'acupuncture ne puisse réellement pas diminuer les signes cliniques de dorsalgie en raison de son manque d'efficacité. Cependant, il serait intéressant de réaliser de plus amples études qui intègrent notamment dans leur protocole l'utilisation de l'électroacupuncture de façon répétée, et qui pourraient remettre en question la non efficacité de l'acupuncture.



# Liste des références bibliographiques

---

- BARONE R. (1986) Anatomie comparée des mammifères domestiques - Tome 1 : Ostéologie. Paris, Vigot Frères
- BARREY E., HERMELIN M., VAUDELIN J.L., POIREL D., VALETTE J.P. (1994) Utilisation of an accelerometric device in equine gait analysis. *Equine Veterinary Journal* 26(S17), 7-12
- BOLT D.M., BURBA D.J., HUBERT J.D., *et al.* (2004) Determination of functional and morphologic changes in palmar digital nerves after nonfocused extracorporeal shock wave treatment in horses. *American Journal of Veterinary Research* 65(12), 1714-1718
- BOSSUT D.F., PAGE E.H., STROMBERG M.W. (1984) Production of cutaneous analgesia by electroacupuncture in horses: variations dependent on sex of subject and locus of stimulation. *American Journal of Veterinary Research* 45(4), 620-625
- BRÉVAULT S. (2015) Étude de l'efficacité de la thérapie laser dans la gestion des dorsalgies du cheval de sport. Thèse Méd. Vét. ONIRIS Nantes
- BURETTE J. (2017) Étude de la sensibilité dorsale du cheval : comparaison entre l'examen clinique et le relevé algométrique. Thèse Méd. Vét. ONIRIS Nantes
- BUTLER J.A., COLLES C.M., DYSON S.J., KOLD S.E., POULOS P.W. (2016) Chapter 12 - The vertebra column. In *Clinical Radiology of the Horse*, 4th ed. Oxford, Wiley-Blackwell, pp 531-608
- CANTWELL S. (2013) Chapter 16 - Mechanisms of Acupuncture Analgesia. In Egger C.M., Love L., Doherty T, *Pain Management in Veterinary Practice*. Oxford, John Wiley & Sons, Ltd, pp 177-182
- CAUIN E. (1997) Assessment of back pain in horses. *In Practice* 19(10), 522-533
- CHATEAU H., CREVIER-DENOIX N., ROBERT C. (2017) Ostéologie du tronc des mammifères domestiques. Polycopié. ENVA, UP d'Anatomie
- CLEMMONS R.M. (2007) Chapter 12 - Functional Neuroanatomical Physiology of Acupuncture. In *Xie's Veterinary Acupuncture*, Eds Xie H., Preast V., Oxford, Blackwell Publishing, pp 341-347
- CLYNE M.J. (1987) Pathogenesis of degenerative joint disease. *Equine Veterinary Journal* 19(1), 15-18
- COLLES C.M., NEVIN A., BROOKS J. (2014) The osteopathic treatment of somatic dysfunction causing gait abnormality in 51 horses. *Equine Veterinary Education* 26(3), 148-155
- COLLES C., BROOKS J. (2011) Chapter 95 - Osteopathic Treatment of the Axial Skeleton of the Horse. In Ross M.W., Dyson S.J, *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 907-914
- COOMER R.P.C., MCKANE S.A., SMITH N., VANDEWEERD J.-M.E. (2012) A controlled study evaluating a novel surgical treatment for kissing spines in standing sedated horses. *Veterinary Surgery* 41(7), 890-897

- COUDRY V., THIBAUD D., RICCIO B., *et al.* (2007) Efficacy of tiludronate in the treatment of horses with signs of pain associated with osteoarthritic lesions of the thoracolumbar vertebral column. *American Journal of Veterinary Research* 68(3), 329-337
- DENOIX J.-M.D. (1999) Spinal Biomechanics and Functional Anatomy. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Back Problems* 15(1), 27-60
- DENOIX J.-M., DYSON S.J. (2011) Chapter 52 - Thoracolumbar Spine. In Ross M.W., *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 592-605
- DENOIX J.-M., PAILLOUX J.-P. (1997) Approche de la kinésithérapie du cheval, 2nd ed. Paris, Maloine
- DESPRAIRIES A. (2006) Evaluation expérimentale de l'efficacité de la mésothérapie dans le traitement des dorsalgies chez le cheval. Thèse Méd. Vét. ENVA
- DESQUILBET L. (2020) Enhancing Clinical Decision-Making: Challenges of making decisions on the basis of significant statistical associations. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 256(2), 187-193
- DEWEY C.W., XIE H. (2021) The scientific basis of acupuncture for veterinary pain management: A review based on relevant literature from the last two decades. *Open Veterinary Journal* 11(2), 203-209
- DRIVER A., HENSON F., KIDD J.A., LAMAS L.P., PILSWORTH R. (2018) Chapter 13 - Back Pathology. In *Equine Neck and Back Pathology*, 2nd ed. Hoboken, Wiley Blackwell, pp 195-238
- DYSON S.J. (2011) Chapter 97 - Poor Performance and Lameness. In Ross M.W., *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 920-925
- FERGUSON B. (2007) Chapter 11 - Techniques of Veterinary Acupuncture and Moxibustion. In *Xie's Veterinary Acupuncture*, Eds Xie H., Preast V., Oxford, Blackwell Publishing, pp 329-339
- GILLIS C. (1999) Spinal Ligament Pathology. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Back Problems* 15(1), 97-101
- GIRODROUX M., DYSON S., MURRAY R. (2009) Osteoarthritis of the thoracolumbar synovial intervertebral articulations: Clinical and radiographic features in 77 horses with poor performance and back pain. *Equine Veterinary Journal* 41(2), 130-138
- HARKINS J.D., MUNDY G.D., STANLEY S.D., SAMS R.A., TOBIN T. (1997) Lack of local anaesthetic efficacy of Sarapin® in the abaxial sesamoid block model. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 20(3), 229-232
- HARMAN J., PORTER M. (2018) Chapter 16: Integrative and Physical Therapies. In HENSON F. M.D., *Equine Neck and Back Pathology*. 2nd ed. Hoboken, Wiley Blackwell pp 265-282
- HAUSSLER K.K. (1999a) Anatomy of the Thoracolumbar Vertebral Region. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Back Problems* 15(1), 13-26

- HAUSSLER K.K. (1999b) Osseous Spinal Pathology. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Back Problems* 15(1), 103-112
- HAUSSLER K.K., STOVER S.M., WILLITS N.H. (1999) Pathologic changes in the lumbosacral vertebrae and pelvis in Thoroughbred racehorses. *American Journal of Veterinary Research* 60(2), 143-153
- HAUSSLER K.K., HILL A.E., PUTTLITZ C.M., MCILWRAITH C.W. (2007) Effects of vertebral mobilization and manipulation on kinematics of the thoracolumbar region. *American Journal of Veterinary Research* 68(5), 508-516
- HAUSSLER K.K. (2011) Chapter 93 - Chiropractic Evaluation and Management of Musculoskeletal Disorders. In Ross M.W., Dyson S.J., *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 892-901
- HAUSSLER K.K. (2015) Chapter 22 - Managing Back Pain. In Sprayberry K.A., Robinson N.E., *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine*. 7th ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 92-96
- HAUSSLER K.K., ERB H.N. (2003) Pressure algometry: objective assessment of back pain and effects of chiropractic treatment. *Proceedings of the 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, New Orleans, Louisiana, USA, 21-25 November 2003*, 66-70
- HAUSSLER K.K., ERB H.N. (2006) Pressure algometry for the detection of induced back pain in horses: a preliminary study. *Equine Veterinary Journal* 38(1), 76-81
- HAUSSLER K.K., JEFFCOTT L.B. (2014) Chapter 21 - Back and pelvis. In Hinchcliff K.W., Kaneps A.J., Geor R.J., *Equine Sports Medicine and Surgery*. 2nd ed. Edinburgh, Saunders Elsevier, pp 419-456
- IOANNIDIS J.P.A. (2005) Why Most Published Research Findings Are False. *PLOS Medicine* 2(8), e124
- JEFFCOTT L.B. (1980) Disorders of the thoracolumbar spine of the horse — a survey of 443 cases. *Equine Veterinary Journal* 12(4), 197-210
- JEFFCOTT L.B. (1999) Historical Perspective and Clinical Indications. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Back Problems* 15(1), 1-12
- JEFFCOTT L.B., KIDD J.A., BAINBRIDGE D. (2018) Chapter 2 - The Normal Anatomy of the Osseous and Soft Tissue Structures of the Back and Pelvis. In Henson F.M.D., *Equine Neck and Back Pathology*. 2nd ed. Hoboken, Wiley Blackwell, pp 9-38
- JEFFCOTT L.B., DALIN G. (1980) Natural rigidity of the horse's backbone. *Equine Veterinary Journal* 12(3), 101-108
- KLIDE A.M. (1989) Overriding vertebral spinous processes in the extinct horse, *Equus occidentalis*. *American Journal of Veterinary Research* 50(4), 592-593
- LE BARS D., DICKENSON A.H., BESSON J.-M. (1979) Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). I. Effects on dorsal horn convergent neurones in the rat. *Pain* 6(3), 283-304

- LEUNG L. (2012) Neurophysiological Basis of Acupuncture-induced Analgesia—An Updated Review. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies* 5(6), 261-270
- LIM FRANCE, DURAY L. (2021) EQUISYM. In *EQUISYM*. [<https://eu.equisym.com/>] (consulté le 21/01/2022).
- LINDLEY S., CUMMINGS T.M. (2006a) Chapter 2 - An Historical Perspective. In *Essentials of Western Veterinary Acupuncture*. Oxford, John Wiley & Sons, Ltd, pp 17-32
- LINDLEY S., CUMMINGS T.M. (2006b) Chapter 3 - Acupuncture - What is it and How Does it Work? In *Essentials of Western Veterinary Acupuncture*. Oxford, John Wiley & Sons, Ltd, pp 33-44
- MARKS D. (1999) Medical Management of Back Pain. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Back Problems* 15(1), 179-194
- MARTIN B.J., KLIDE A.M. (1987) Treatment of Chronic Back Pain in Horses Stimulation of Acupuncture Points with a Low Powered Infrared Laser. *Veterinary Surgery* 16(1), 106-110
- MAYAKI A.M., INTAN-SHAMEHA A.R., NORANIZA M.A., *et al.* (2019) Clinical investigation of back disorders in horses: A retrospective study (2002-2017). *Veterinary World* 12(3), 377-381
- MCCLURE S.R., VANSICKLE D., EVANS R., REINERTSON E.L., MORAN L. (2004) The effects of extracorporeal shock-wave therapy on the ultrasonographic and histologic appearance of collagenase-induced equine forelimb suspensory ligament desmitis. *Ultrasound in Medicine & Biology* 30(4), 461-467
- MCCLURE S.R. (2011) Chapter 96 - Shock Wave Therapy. In Ross M.W., Dyson S.J., *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 914-919
- MEEHAN L., DYSON S., MURRAY R. (2009) Radiographic and scintigraphic evaluation of spondylosis in the equine thoracolumbar spine: A retrospective study. *Equine Veterinary Journal* 41(8), 800-807
- MUIR W.W. (2010) Pain: Mechanisms and Management in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Pain in Horses: Physiology, Pathophysiology and Therapeutic Implications* 26(3), 467-480
- MUIR III W.W., WOOLF C.J. (2001) Mechanisms of pain and their therapeutic implications. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 219(10), 1346-1356
- MUNROE G.A. (2018) Chapter 6 - Clinical Examination. In Henson F.M.D., *Equine Neck and Back Pathology*. 2nd ed. Hoboken, Wiley Blackwell, pp 81-94
- NGUYEN T.-L., COLLINS G.S., LAMY A., *et al.* (2017) Simple randomization did not protect against bias in smaller trials. *Journal of Clinical Epidemiology* 84, 105-113
- PHUTTHACHALEE S., WATTANACHAI S., TANGKAWATTANA P., SAIHOO P. (2015) The use of electro-acupuncture to reduce stiffness of Longissimus dorsi in Thoroughbred racehorse having clinical back pain. *KKU Veterinary Journal* 25(1), 16-31

- PIERCY R.J., WELLER R. (2018) Chapter 15 - Muscular Disorders. *In* Henson F.M.D., *Equine Neck and Back Pathology*. 2nd ed. Hoboken, Wiley Blackwell, pp 249-264
- PONGRATZ U., LICKA T. (2017) Algometry to measure pain threshold in the horse's back – An in vivo and in vitro study. *BMC Veterinary Research* 13(1), 80
- PRACH A. (2011) Étude de la musculature du rachis du cheval par mesures échographiques. Thèse Méd. Vét. VetAgro Sup
- PUSEY A., COLLES C., BROOKS J. (1995) Osteopathic treatment of horses: a retrospective study. *Br Osteopathic Journal* 16, 30-32
- RAJA S.N., CARR D.B., COHEN M., *et al.* (2020) The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *PAIN* 161(9), 1976-1982
- RAMZAN P.H.L. (2014) Chapter 2 - Regional musculoskeletal conditions. *In The Racehorse: A Veterinary Manual*. Canada, Apple Academic Press Inc., pp 31-198
- RANNER W., GERHARDS H., KLEE W. (2002) Diagnostic validity of palpation in horses with back problems. *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift* 115(11-12), 420-424
- RUNGSRI P., TRINARONG C., ROJANASTHIEN S., HUIHENG X., PIRANSAN U. (2009) The effectiveness of electro-acupuncture on pain threshold in sport horses with back pain. *American Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine* 4(1), 22-26
- SCHOEN A.M. (2011) Chapter 92 - Acupuncture. *In* Ross M.W., Dyson S. J., *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 881-892
- SEALED ENVELOPE LTD. (2012) Power calculator for binary outcome superiority trial. [<https://www.sealedenvelope.com/power/binary-superiority/>] (consulté le 08/10/2021).
- SHILO Y., PASCOE P.J. (2014) Chapter 2 - Anatomy, Physiology, and Pathophysiology of Pain. *In* Egger C.M., Love L., Doherty T., *Pain Management in Veterinary Practice*. Oxford, John Wiley & Sons, Ltd, pp 9-27
- SHMALBERG J., XIE H. (2011) Acupuncture and Chinese herbal medicine for treating horses. *Compend Contin Educ Vet* 33, E1-11
- SULLIVAN K.A., HILL A.E., HAUSSLER K.K. (2008) The effects of chiropractic, massage and phenylbutazone on spinal mechanical nociceptive thresholds in horses without clinical signs. *Equine Veterinary Journal* 40(1), 14-20
- SUTTON A., WATSON T. (2011) Chapter 94 - Electrophysical Agents in Physiotherapy. *In* Ross M.W., Dyson S. J., *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 901-907
- TIRET L. (2019) Physiologie de la douleur. Polycopié. ENVA, UP de Physiologie, Ethologie, Génétique
- TOWNSEND H.G., LEACH D.H., FRETZ P.B. (1983) Kinematics of the equine thoracolumbar spine. *Equine Veterinary Journal* 15(2), 117-122

- TURNER T.A. (2011) Overriding spinous processes (« kissing spines ») in horses: diagnosis, treatment, and outcome in 212 cases. *Proceedings of the 57th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, San Antonio, Texas, USA, 18-22 November 2011*, 424-430
- VALBERG S.J., DYSON S.J. (2011) Chapter 83 - Skeletal Muscle and Lameness. *In Ross M.W., Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 818-839
- VANDEWEERD J.-M. (2015) Gestion des thoraco-lombalgies chez le cheval. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* 168(4), 287-295
- VARCOE-COCKS K., SAGAR K.N., JEFFCOTT L.B., MCGOWAN C.M. (2006) Pressure algometry to quantify muscle pain in racehorses with suspected sacroiliac dysfunction. *Equine Veterinary Journal* 38(6), 558-562
- VERSCHOOTEN F. (1992) Osteopathy in locomotion problems of the horse: a critical evaluation. *Vlaams Diergeneeskd Tijdschr* 61(4), 116-120
- WAKELING J.M., BARNETT K., PRICE S., NANKERVIS K. (2007) Effects of manipulative therapy on the longissimus dorsi in the equine back. *Equine and Comparative Exercise Physiology* 3(3), 153-160
- WEEREN RENE VAN (2014) Chapter 17 - Kinematics of the equine back and pelvis. *In Hodgson D.R., McKeever K.H., McGowan C.M., The Athletic Horse*. 2nd ed. Saint Louis, W.B. Saunders, pp 282-292
- XIE H., OTT E., HARKINS J., *et al.* (2001) Influence of electro-acupuncture on pain threshold in horses and its mode of action. *Journal of Equine Veterinary Science* 21, 591-600
- XIE H., COLAHAN P., OTT E.A. (2005) Evaluation of electroacupuncture treatment of horses with signs of chronic thoracolumbar pain. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 227(2), 281-286
- XIE H., PREAST V. (2007a) Chapter 1 - Introduction to Meridians. *In Xie's Veterinary Acupuncture*, Eds Xie H., Preast V. Oxford, Blackwell Publishing, pp 3-12
- XIE H., PREAST V. (2007b) Chapter 2 - Introduction to Acupuncture Points. *In Xie's Veterinary Acupuncture*, Eds Xie H., Preast V. Oxford, Blackwell Publishing, pp 13-26

# Annexe 1 : Tableaux de valeurs de l'amplitude verticale en propulsion (UP) et en amortissement (DOWN) pour les trois capteurs et pour chaque cheval

---

UP		Capteur Garrot	Capteur Thoraco-lombaire	Capteur Croupe	Amplitude du dos	Evolution relative de l'amplitude du dos
CHEVAL 3	J0	-6	-7,9	-7	-1,4	0,0
	J2	-5,6	-7,4	-6,4	-1,4	
CHEVAL 7	J0	-5,8	-7,2	-6,4	-1,1	0,5
	J2	-6,3	-8,3	-7	-1,65	
CHEVAL 4	J0	-5,9	-7,5	-6,5	-1,3	0,1
	J2	-5,9	-7,4	-6,1	-1,4	
CHEVAL 1	J0	-5,9	-8,6	-8	-1,65	0,0
	J2	-5,7	-8,3	-7,7	-1,6	
CHEVAL 2	J0	-6,6	-8,4	-7,3	-1,45	0,1
	J2	-6,7	-8,6	-7,3	-1,6	
CHEVAL 6	J0	-5,8	-7,4	-6,5	-1,25	0,1
	J2	-6	-7,6	-6,5	-1,35	
CHEVAL 10	J0	-7,1	-9,5	-8,7	-1,6	0,1
	J2	-7,5	-9,6	-8,3	-1,7	
CHEVAL 12	J0	-5,8	-8,2	-7,9	-1,35	-0,1
	J2	-5,9	-8	-7,6	-1,25	
CHEVAL 5	J0	-6,3	-8,2	-7	-1,55	0,1
	J2	-6,2	-8,2	-6,8	-1,7	
CHEVAL 9	J0	-5,5	-7,4	-6,7	-1,3	0,3
	J2	-6	-8,4	-7,3	-1,75	
CHEVAL 11	J0	-6,2	-9,2	-8,4	-1,9	0,1
	J2	-5,8	-9,1	-8,4	-2	
CHEVAL 8	J0	-5,5	-7,2	-6,7	-1,1	0,3
	J2	-5,6	-7,7	-6,9	-1,45	

<b>DOWN</b>		Capteur Garrot	Capteur Thoraco- lombaire	Capteur Croupe	Amplitude du dos	Evolution relative de l'amplitude du dos
CHEVAL 3	J0	6,1	8,1	7,1	1,5	0,0
	J2	5,6	7,5	6,5	1,45	
CHEVAL 7	J0	5,9	7,3	6,5	1,1	0,6
	J2	6,3	8,5	7,2	1,75	
CHEVAL 4	J0	6	7,6	6,5	1,35	0,0
	J2	6	7,5	6,2	1,4	
CHEVAL 1	J0	6	8,7	8,1	1,65	0,0
	J2	5,8	8,4	7,8	1,6	
CHEVAL 2	J0	6,7	8,6	7,4	1,55	0,0
	J2	6,8	8,7	7,4	1,6	
CHEVAL 6	J0	5,9	7,5	6,6	1,25	0,1
	J2	6,1	7,7	6,6	1,35	
CHEVAL 10	J0	7,3	9,6	8,9	1,5	0,1
	J2	7,6	9,6	8,4	1,6	
CHEVAL 12	J0	5,9	8,3	8	1,35	-0,1
	J2	6	8,1	7,7	1,25	
CHEVAL 5	J0	6,4	8,3	7,1	1,55	0,1
	J2	6,2	8,2	6,8	1,7	
CHEVAL 9	J0	5,6	7,6	6,8	1,4	0,3
	J2	6,1	8,5	7,4	1,75	
CHEVAL 11	J0	6,3	9,4	8,6	1,95	0,0
	J2	5,9	9,2	8,5	2	
CHEVAL 8	J0	5,5	7,2	6,7	1,1	0,3
	J2	5,7	7,8	7	1,45	

## Annexe 2 : Critères de notation pour les évaluations subjectives pour les vétérinaires spécialistes, les cavaliers et l'entraîneur

Rappel des critères de notation					
Amplitude flexion-extension	0 = normale	1 = discrètement réduite	2 = modérément réduite	3 = raideur marquée	
Sensibilité flexion-extension	0 = normale	1 = discrètement augmentée (fuit)	2 = modérément augmentée (couche les oreilles, tape)	3 = intolérance	
Score de réduction de flexion dorsale trot	0 = normal (très souple)	1 = mobilité réduite, mais toujours souple	2 = mobilité réduite, défaut propulsion postérieurs, raide	3 = mobilité très réduite, allures très étriquées, gros défaut propulsion, semble très raide	
Évaluation subjective de l'amélioration de la mobilité dorsale trot et galop	- 1 = dégradation majeure à modérée	- 0.5 = dégradation discrète à modérée	0 = pas d'amélioration	+ 0.5 = amélioration discrète à modérée	+ 1 = amélioration modérée à majeure
Avis cavalier/entraîneur J7 et J14	0 = dégradation	1 = absence d'évolution	2 = amélioration discrète	3 = amélioration modérée	4 = amélioration marquée

## Annexe 3 : Scores de chaque cheval pour chaque critères de jugement secondaires

Numéro	Date	Amplitude flexion-extension	Sensibilité flexion-extension	Score de réduction de flexion dorsale au trot	Quantification de l'amélioration de mobilité dorsale au trot	Quantification de l'amélioration de mobilité dorsale au galop	Avis cavalier / entraîneur J0	Avis cavalier / entraîneur J7	Avis cavalier / entraîneur J14
1	J0	2	1	1	0,5	0,5	12	22	26,5
	J2	2	2	0,5					
2	J0	1	1	1	0	-1	16,5	17,5	20
	J2	3	2	1					
3	J0	2	0	2	0,5	0	15	26	26
	J2	2	0	2					
4	J0	2	1	1,5	0	0	7	32	32
	J2	1	0	1,5					
5	J0	3	1	1	0	0,5	11	39	39
	J2	1	0	1					
6	J0	0	0	2	0,5	0	Exclu	Exclu	Exclu
	J2	0	0	2					
7	J0	3	2	2	1	0	7	37	40
	J2	3	2	1					
8	J0	1	0	2	-0,5	0	22	22	Exclu
	J2	1	0	2					
9	J0	2	2	1,5	0	0	18	18	18
	J2	3	2	1,5					
10	J0	3	0	0,5	0	-0,5	8	11	20
	J2	0	0	0,5					
11	J0	3	1	2	0	-0,5	11	23	23
	J2	3	2	2					
12	J0	2	1	2	0	0,5	10	39	39
	J2	2	2	2					

# Annexe 4 : Questionnaire de recueil de l'avis cavalier/entraîneur pour J0, J7 et J14

---

NOM DU CHEVAL		J0 Note Jockey & Entraîneur	J7 Note Jockey & Entraîneur	J14 Note Jockey & Entraîneur
Comportement : attitude/ mental / concentration		/4	/4	/4
Équilibre / rectitude		/4	/4	/4
Amplitude / souplesse	Balancier Céphalo- Rachidien (CR) + garrot	/4	/4	/4
	Mouvement dos + bassin	/4	/4	/4
	Amplitude foulées, détente obstacle	/4	/4	/4
<b>Total</b>		<b>/20</b>	<b>/20</b>	<b>/20</b>
<b>Évaluation globale subjective (note /20 donnée par l'entraîneur)</b>		<b>/20</b>	<b>/20</b>	<b>/20</b>
<b>Score moyen (somme total + évaluation globale)</b>		<b>/40</b>	<b>/40</b>	<b>/40</b>



# ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE L'INTÉRÊT DE L'ACUPUNCTURE DANS LA GESTION DES SIGNES CLINIQUES DE DORSALGIE CHEZ DES CHEVAUX AYANT UNE ACTIVITÉ DE COURSE DE HAIES

---

**AUTEURE : Manon SZYMKOWIAK**

## **RÉSUMÉ :**

Les dorsalgies représentent une entité pathologique majeure en pathologie locomotrice des équidés, malgré la difficulté à pouvoir poser un diagnostic de certitude quant au statut dorsalgique ou non d'un cheval.

De nombreux traitements dans la gestion de la douleur ont aujourd'hui prouvé leur efficacité et sont utilisés dans un contexte de dorsalgies. L'inconvénient principal de ces traitements est qu'ils sont considérés comme dopants. Cela freine donc leur utilisation pour les chevaux de sport et les chevaux de course. Nous nous sommes donc demandé si une thérapie alternative telle que l'acupuncture pouvait offrir une alternative intéressante dans la gestion des signes cliniques de dorsalgie en particulier chez les chevaux de course de haies.

D'après nos résultats, il ressort de cette étude qu'un traitement acupunctural n'améliore pas la mobilité thoraco-lombaire des chevaux de course de haies présentant des signes cliniques de dorsalgie d'après l'évaluation de la mobilité dorsale réalisée à l'aide d'un accéléromètre.

Néanmoins, de plus amples études sont nécessaires pour conclure définitivement sur l'intérêt de l'acupuncture dans la gestion des signes de dorsalgie chez des chevaux de course (trot ou plat) ou de sport. Ces études nécessiteraient de recruter un échantillon de plus grand effectif, d'utiliser une méthode objective standardisée permettant de déterminer si un cheval est dorsalgique ou non et d'utiliser un protocole avec de multiples séances d'électroacupuncture plutôt qu'une unique séance d'acupuncture avec aiguilles sèches.

## **MOTS CLÉS :**

- CHEVAL
- DORSALGIE
- COURSE
- ACUPUNCTURE
- TRAITEMENT
- DOULEUR

## **JURY :**

Président : Pr Loïc Desquilbet

Directrice : Dr Lélia Bertoni

Examinatrice : Pr Fanny Pilot-Storck

Invitée : Dr Eva Jonville

# PRELIMINARY STUDY OF THE INTEREST OF ACUPUNCTURE IN THE MANAGEMENT OF CLINICAL SIGNS OF BACK PAIN IN HURDLES RACE HORSES

---

**AUTHOR:** Manon SZYMKOWIAK

## **SUMMARY:**

Back pain is a major pathological entity in equine locomotor pathology, despite the difficulty in making a definitive diagnosis as to whether a horse has back pain or not.

Many treatments for pain management have now proved to be effective and are used in the context of back pain. The main disadvantage of these treatments is that they are considered as doping drugs. This limits their use in sport horses and racehorses. We therefore wondered whether alternative therapy as acupuncture could offer an interesting alternative in the management of clinical signs of back pain in hurdle horses.

According to our results, this study found that acupuncture treatment does not improve thoracolumbar mobility in hurdlers with clinical signs of back pain as assessed by an accelerometer.

Nevertheless, further studies are needed to definitively conclude on the value of acupuncture in the management of signs of back pain in racehorses (trotting or galloping) or sport horses. These studies would require the recruitment of a larger sample size, the use of a standardised objective method to determine whether or not a horse has back pain and the use of a protocol with multiple electroacupuncture sessions rather than a single dry needle acupuncture session.

## **KEYWORDS:**

- HORSE
- BACK PAIN
- HORSE RACE
- ACUPUNCTURE
- TREATMENT
- PAIN

## **JURY:**

Chairperson: Pr Loïc Desquilbet

Thesis Director: Dr Lélia Bertoni

Reviewer: Pr Fanny Pilot-Storck

Guest: Dr Eva Jonville