ÉCOLE NATIONALE VETERINAIRE D'ALFORT

Année 2006

EVALUATION EXPERIMENTALE DE L'EFFICACITE DE LA MESOTHERAPIE DANS LE TRAITEMENT DES DORSALGIES CHEZ LE CHEVAL

THESE

Pour le

DOCTORAT VETERINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

Le . . / . . / . .

par

Aude DESPRAIRIES

Née le 30 novembre 1977 à SAVIGNY-SUR-ORGE (Essonne)

JURY

Président : M.
Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres
Directeur : Monsieur JM.DENOIX
Professeur à l'ENVA
Assesseur : Madame D.BEGON
Professeur à l'ENVA

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur COTARD Jean-Pierre

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs PARODI André-Laurent, PILET Charles

Professeurs honoraires: MM. BORDET Roger,BUSSIERAS Jean,LE BARS Henri, MILHAUD Guy,ROZIER Jacques,THERET Marcel,VUILLAUME Robert

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur - Adjoint : M. DEGUEURCE Christophe, Professeur

-UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES
Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur*
M. DEGUEURCE Christophe, Professeur
Mlle ROBERT Céline, Maître de conférences
M. CHATEAU Henri, AERC

-UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE , MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE
Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur*
M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur
Mme VIALE Anne-Claire, Maître de conférences

-UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE
M. BRUGERE Henri, Professeur *
Mme COMBRISSON Hélène, Professeur
M. TIRET Laurent, Maître de conférences

-UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE
Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur *
Mme HUYNH-DELERME, Maître de conférences contractuel
M. TISSIER Renaud, Maître de conférences

- UNITE D'HISTOLOGIE , ANATOMIE PATHOLOGIQUE
M. CRESPEAU François, Professeur *
M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur
Mme BERNEX Florence, Maître de conférences
Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences

-UNITE DE BIOCHIMIE
M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences*
M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences

- UNITE DE VIROLOGIE
M. ELOIT Marc, Professeur *
Mme ALCON Sophie, Maître de conférences contractuel

-DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES
M. MOUTHON Gilbert, Professeur

-DISCIPLINE : BIOLOGIE MOLECULAIRE
Melle ABITBOL Marie, Maître de conférences contractuel

-DISCIPLINE : ETHOLOGIE
M. DEPUTTE Bertrand, Professeur

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. FAYOLLE Pascal, Professeur - Adjointe : Mme BEGON Dominique , Professeur

-UNITE DE MEDECINE
M. POUCHELON Jean-Louis, Professeur*
M. CLERC Bernard, Professeur
Mme CHETBOUL Valérie, Professeur
M. MORAILLON Robert, Professeur
M. BLOT Stéphane, Maître de conférences
M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences contractuel
Melle MAUREY Christelle, Maître de conférences contractuel

- UNITE DE CLINIQUE EQUINE
M. DENOIX Jean-Marie, Professeur *
M. TNIBAR Mohamed, Maître de conférences contractuel
M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences
Mme DESJARDINS-PESSON Isabelle, Maître de confér..contractuel

-UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE
M. MIALOT Jean-Paul, Professeur * (rattaché au DPASP)
M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences
Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences (rattachée au DPASP)
M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences
M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP)
Melle CONSTANT Fabienne, AERC (rattachée au DPASP)

- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE
M. FAYOLLE Pascal, Professeur *
M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences
M. MOISSONNIER Pierre, Professeur
Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences
M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences
Mlle RAVARY Bérangère, AERC (rattachée au DPASP)
M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de Conférences contractuel
M. HIDALGO Antoine, Maître de Conférences contractuel

- UNITE DE RADIOLOGIE
Mme BEGON Dominique, Professeur*
M. RUEL Yannick, AERC

- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES
M. CHERMETTE René, Professeur *
M. POLACK Bruno, Maître de conférences
M. GUILLOT Jacques, Professeur
Melle MARIGNAC Geneviève, Maître de conférences contractuel

M. PARAGON Bernard, Professeur (rattaché au DEPEC)
M. GRANDJEAN Dominique, Professeur (rattaché au DEPEC)

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. CERF Olivier, Professeur - Adjoint : M. BOSSE Philippe, Professeur

-UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES
M. TOMA Bernard, Professeur
M. BENET Jean-Jacques, Professeur*
Mme HADDAD H0ANG XUAN Nadia, Maître de confér.contractuel
M. SANAA Moez, Maître de conférences

-UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE
M. BOLNOT François, Maître de conférences *
M. CARLIER Vincent, Professeur
M. CERF Olivier, Professeur
Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences
M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences

- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE
M. BOSSE Philippe, Professeur
M. COURREAU Jean-François, Professeur*
Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Maître de conférences
Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences
M. ARNE Pascal, Maître de conférences
M. PONTER Andrew, Maître de conférences

- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR
Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur
M.MAILLARD Renaud, Maître de conférences associé
M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences*
M. ADJOU Karim, Maître de conférences

Ingénieurs Professeurs agrégés certifiés (IPAC) :
Mme CONAN Muriel, Professeur d'Anglais
Mme CALAGUE, Professeur d'Education Physique

* Responsable de l'Unité

AERC : Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur de la Faculté de médecine de Créteil,
Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse.

A Monsieur le Professeur Jean-Marie DENOIX,
Qui a défini l'étude expérimentale et qui a accepté de diriger cette thèse.
Avec mon plus profond respect et toute ma reconnaissance.

A Madame le Professeur Dominique BEGON,
Qui a accepté de faire partie de mon jury de thèse,
Avec mon amicale reconnaissance.

Au Docteur Isabelle BURGAUG,
Vétérinaire à l'Ecole Nationale d'Equitation,
Qui m'a encadrée et soutenue pendant toute la période expérimentale.

Au Docteur Xavier GOUPIL,
Chef de service de la clinique vétérinaire de l'Ecole Nationale d'Equitation,
Qui m'a ouvert la clinique pour réaliser ce protocole.

Aux infirmiers Jacques, Philippe et Claude,
Qui m'ont aidée dans la réalisation du protocole.

Aux cavaliers et soigneurs,
Qui m'ont amené les chevaux pour le traitement et la réalisation des films.

A mes parents,

Qui m'ont toujours soutenue, aidée et encouragée dans ma vie et pour mes études,

Merci pour votre confiance.

A tous les membres des familles DESPRAIRIES, CHEYROUSE, VILLE, GANDON et MIRAMONT,

Pour leurs chaleureux réconforts et leurs nombreux encouragements.

A Lionel,

Qui partage ma vie.

A tous mes amis,

Pour leur soutien et pour tous ces bons moments passés et à venir ensembles,

Et tout particulièrement à **Hélène** qui m'a hébergée lors de mes séjours à Saumur.

A la mémoire de ma grand-mère Marie-Clothilde DESPRAIRIES.

EVALUATION EXPERIMENTALE DE L'EFFICACITE DE LA MESOTHERAPIE DANS LE TRAITEMENT DES DORSALGIES CHEZ LE CHEVAL

NOM et Prénom : DESPRAIRIES Aude

Résumé

Basée sur les propriétés de la peau, une technique thérapeutique est apparue au milieu du XX^{éme} siècle : la mésothérapie. Ce procédé permet de traiter de nombreuses affections, principalement en traumatologie et en médecine sportive. Ce traitement peu invasif, à moindre risque et peu onéreux, est principalement utilisé chez le cheval pour traiter les dorsalgies et les cervicalgies interférant sur les performances sportives de l'animal.

L'évaluation clinique, avant et après mésothérapie de la région dorsale, de 14 chevaux présentant des signes de dorsalgie a révélé une amélioration de la locomotion du cheval dans 50% des cas. De nombreux facteurs extérieurs n'ont pas facilité le jugement du clinicien qui a évalué la locomotion des chevaux en aveugle. L'avis des cavaliers a aussi été pris en compte 15 jours après le traitement : dans 55% des cas ils ont été satisfaits de l'amélioration de la locomotion de leur cheval au travail après le traitement.

Par ailleurs, cette étude a mis en évidence qu'une amélioration clinique est parfois insuffisante pour l'exploitation sportive des chevaux ; d'autres traitements peuvent alors être associés à la mésothérapie pour obtenir de meilleurs résultats.

Mots clés : Mésothérapie, dorsalgie, locomotion, cheval, étude expérimentale.

Jury :
Président : Pr.
Directeur : Pr. DENOIX
Assesseur : Pr. BEGON

Adresse de l'auteur :
Mlle Aude DESPRAIRIES
52 rue de Paris
94340 Joinville-le-Pont

EXPERIMENTAL EVALUATION OF MESOTHERAPY FOR THE TREATEMENT OF HORSE DORSALGIA

SURNAME : DESPRAIRIES

Given name : Aude

Summary

Based on skin properties, a new therapeutic technique was developed in the mid XXth century : mesotherapy. It is used to treat a number of traumatic and sport related diseases. This non invasive, low risk, low cost technique is primarily used in horses to treat dorsalgia and cervicalgia which often interfere with the animal performance.

Companing clinical signs before and after mesotherapy of the back aera in fourteen horses showed improvement in 50% of the cases. Numerous factors interfered with the blind testing of the horse locomotion. The riders assessement of their horse improvement was also recorded 15 days after treatment : 55% of them were satisfied, stating that their horse had improved.

This study also showed that clinical improvement may not be sulficient to perform; other traitements may therefore be added to mesotherapy for better result.

Keywords : Mesotherapy, dorsalgia, locomotion, horse, experimental study

Jury :

President : Pr.

Director : Pr. DENOIX

Assessor : Pr. BEGON

Author’s address:

Miss Aude DESPRAIRIES

52 rue de Paris

94340 Joinville-le-Pont

SOMMAIRE

INTRODUCTION…….....3

PREMIRE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE……5

I. LES PRINCIPES DE LA MESOTHERAPIE…….....7

1. Historique……..7
2. Histologie et physiologie de la peau…….8
3. Mode d'action de la mésothérapie …….11
4. Pharmacologie…….13

II. LES INTERETS ET L'APPLICATION PRATIQUE

DE LA MESOTHERAPIE.....19

1. Intérêts médicaux de la mésothérapie…….19
2. Matériel ……..23
3. Les méthodes de réalisation de mésothérapie…….26
4. Fréquence de traitement ….……...28
5. Les effets secondaires…….29

III. LA MESOTHERAPIE DANS LE TRAITEMENT

DE LA DORSALGIE DU CHEVAL…….33

1. Rappels d'anatomie et de biomécanique de la région dorsale……33
2. Mise en évidence d'une dorsalgie et diagnostic……..39
3. Traitement d'une dorsalgie par la mésothérapie…….47
4. Les autres techniques pour traiter une dorsalgie…….51

DEUXIEME PARTIE : TRAVAIL PERSONNEL……55

I. LE PRINCIPE DE L'ETUDE…….57

1. Les objectifs……...57
2. Les animaux utilisés……...57
3. La mise en place du protocole……61

II. LES RESULTATS……...65

1. Evaluation de l'amélioration au travail des chevaux par leur cavaliers…….65
2. Evaluation de l'amélioration de la locomotion des chevaux

   par le Professeur Denoix……66
3. Comparaison de l'évaluation l'amélioration de la locomotion

   par le cavalier et par le Professeur Denoix……...……..70
4. Résultats globaux……...71

III. LA DISCUSSION…….....73

1. Discussion concernant le protocole……73
2. Discussion concernant les résultats……76
3. Bilan sur cette étude……...78
4. Comparaison des résultats de cette étude et des données de la littérature…….79
5. Apports personnels……80

CONCLUSION……...81

BIBLIOGRAPHIE…….83

INTRODUCTION

La mésothérapie est un procédé thérapeutique consistant à introduire de faibles quantités de médicaments sous la peau près des zones de souffrance. Cette technique se traduit par la réalisation de micro-injections dans le derme ou dans l'hypoderme grâce à des appareils munis d'une ou plusieurs aiguilles fines et courtes.

Issue de la médecine humaine, la mésothérapie a vu son essor en médecine vétérinaire au milieu du vingtième siècle. Dans cette étude, l'utilisation de ce procédé est présentée chez les chevaux, dans le cadre des traitements pour les affections locomotrices et principalement pour le traitement de la dorsalgie du cheval.

En effet, le cheval n'est plus aujourd'hui qu'un simple animal de compagnie et de loisir, il est aussi devenu un athlète à part entière en participant à des courses (de trot, de galop, d'endurance) ou à des concours (de dressage, d'obstacle, de cross …) dont les performances nécessitent un parfait état physique (musculaire, cardio-respiratoire) et sans affections pouvant nuire à sa locomotion. Il faut noter qu'outre le bien être animal, un défaut de performance du cheval athlète a des répercutions économiques pour le propriétaire et l'entraîneur.

Les signes de dorsalgie du cheval de sport peuvent affecter sa locomotion et donc nuire à ses performances ; l'étude présentée dans ce travail a donc pour but de mettre en évidence l'intérêt de la mésothérapie dans le traitement des dorsalgies. Le protocole a été mis en place par le Professeur Denoix, à l'Ecole Nationale d'Equitation afin d'accéder plus facilement à un certain nombre de chevaux de sport, de réaliser ce procédé dans de bonnes conditions à la clinique vétérinaire de la structure et enfin d'avoir un suivi clinique du cheval et d'obtenir l'avis du cavalier.

Dans la première partie, il est rappelé le principe de la mésothérapie, ses utilisations en médecine humaine et en médecine vétérinaire et enfin son utilisation dans le traitement des dorsalgies du cheval, en soulignant l'importance du dos du cheval athlète.

Dans la seconde partie, le travail expérimental est présenté ainsi que les difficultés rencontrées (mise en place du protocole, lecture des résultats) et enfin l'intérêt de cette étude est présenté par rapport aux précédents travaux sur la mésothérapie rapportés dans la littérature.

PREMIERE PARTIE :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. LES PRINCIPES DE LA MESOTHERAPIE

Le terme de mésothérapie prend sa signification de deux racines grecques : *mésos* qui signifie le milieu, représenté par le milieu de la peau c'est-à-dire les tissus d'origine mésodermique et par le milieu de la zone douloureuse, et *thérapéïa* qui signifie le traitement. Il s'agit donc d'une méthode thérapeutique visant à introduire une petite quantité de produits, dans la zone douloureuse.

1. Historique

C'est en médecine humaine que l'intérêt de la voie intradermique apparaît en 1750 pour la vaccination anti-variolique, en découvrant les importantes propriétés immunologiques de la peau. Autour des années 1930 de nombreux médecins et chercheurs, préoccupés par l'intérêt de la thérapie à travers la peau, révèlent le siège cutané de la projection viscérale (Lemaire et Lowain, puis Sicard et Lichtwitz, cités par Vincent [38]) et les effets antalgiques des injections cutanées de novocaïne et de procaïne avec les stimulations mécanique et vasomotrice sur le système nerveux périphérique (Travaux de Leriche et Huneke cités par Vincent [38]).

Par la suite le terme de « *loco dolenti* », qui est une locution latine signifiant « à l'endroit douloureux », fait son apparition dans les diverses études sur les injections de petites doses de produit par voie intradermique : en 1932 Jarricot travaille sur l'effet des injections de faible volume d'eau pure (0,25 à 0,5 ml) sur les zones douloureuses ; en 1947 Tsinoukas étudie l'intérêt des infiltrations « *loco dolenti* » dans le traitement de l'arthrose, des migraines et des troubles trophiques chez l'homme (d'après Vincent [38]).

Au milieu du vingtième siècle, le Docteur M.Pistor devient « le père » de la mésothérapie telle qu'elle est aujourd'hui. C'est après avoir eu une amélioration fugace de la surdité d'un patient grâce à une injection locale de procaïne que ce fondateur prend conscience de l'intérêt de ce type de thérapie. Il utilise par ailleurs cette technique pour traiter les plaques d'eczéma. En 1958 il écrit sa première publication sur la mésothérapie et déclare une théorie : « peu de produit, au bon endroit, rarement » [33]. Bien que la mésothérapie soit encore considérée comme une médecine parallèle, le Docteur Pistor poursuit ses investigations dans le but de développer des injections d'antibiotiques, d'anti-inflammatoires et autres substances médicamenteuses ayant un intérêt dans le traitement local des affections douloureuses. Il met aussi au point des multi-injecteurs afin de traiter

de plus grandes surfaces. Dès 1960, Pistor [33] commence à enseigner la mésothérapie à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA).

En 1964, Tassel, d'après Vincent [38], est un des premiers à utiliser la mésothérapie pour soulager la crise d'arthrose d'un trotteur français quelques jours avant la course.

En 1981, Pitzurra, cité par Lecoz [29], met en évidence une meilleure diffusion des anti-inflammatoires non stéroïdiens par voie intradermique dans le traitement des affections du genou. De plus ses études sur des cobayes montrent que la concentration du produit est plus grande et plus durable par voie intradermique que par voie intramusculaire

Enfin, les premières consultations de mésothérapie à l'institut national des sports sont mise en place en 1981 par le Docteur Lecoz.

2. Histologie et physiologie de la peau

a) STRUTURE DE LA PEAU

La peau est formée par trois couches [34,36]:

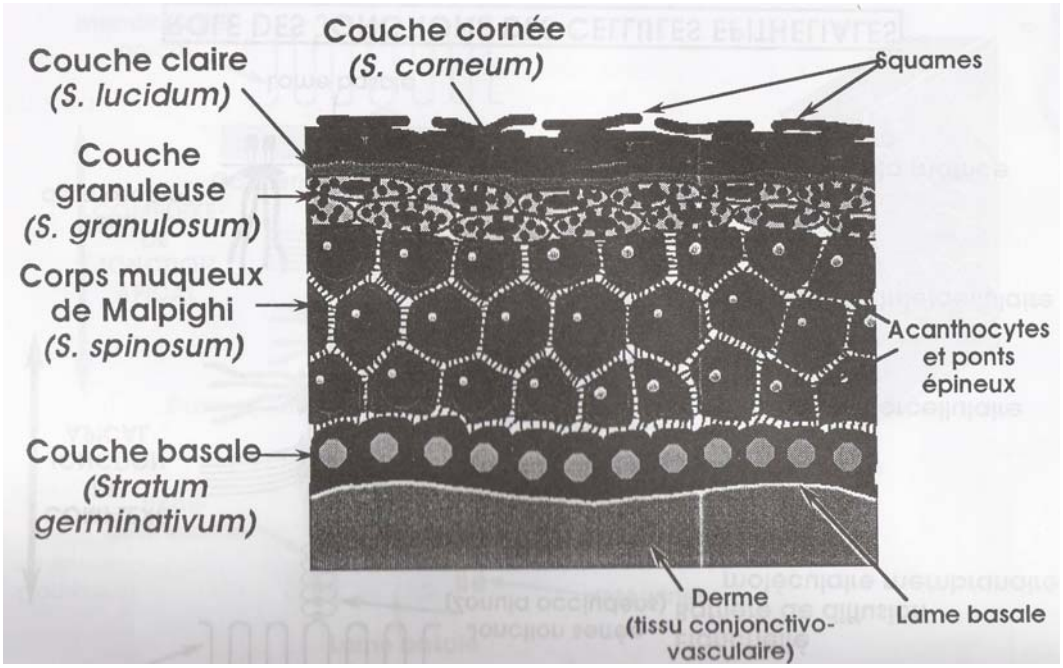
- l'épiderme, d'origine ectodermique, formé par une couche basale, une couche claire, une couche granuleuse et une couche cornée ; il contient des terminaisons nerveuses libres et des complexes de Merkel intervenant dans la sensibilité tactile, les glandes sudoripares et les follicules pileux (figure 1);

- le derme, d'origine mésodermique, très vascularisé ; il est formé par une couche réticulaire vascularisée et possédant des terminaisons nerveuses et des corpuscules de Meissner (récepteurs encapsulés de la sensibilité tactile), un chorion possédant des plexus nerveux superficiels et une dernière couche nommée le derme profond (ou tendiniforme) qui est une couche de maintien ;

- l'hypoderme, plus épais dans certaines régions (en fonction de la quantité d'adipocytes), présentant de nombreuses ramifications vasculaires et nerveuses, l'extrémité distale de follicules pileux, des corpuscules de

Pacini et des glandes sudoripares ; il est aussi nommé tissu sous-cutané et est principalement composé de tissus adipeux [34].

Figure 1 : structure histologique de l'épiderme [36]

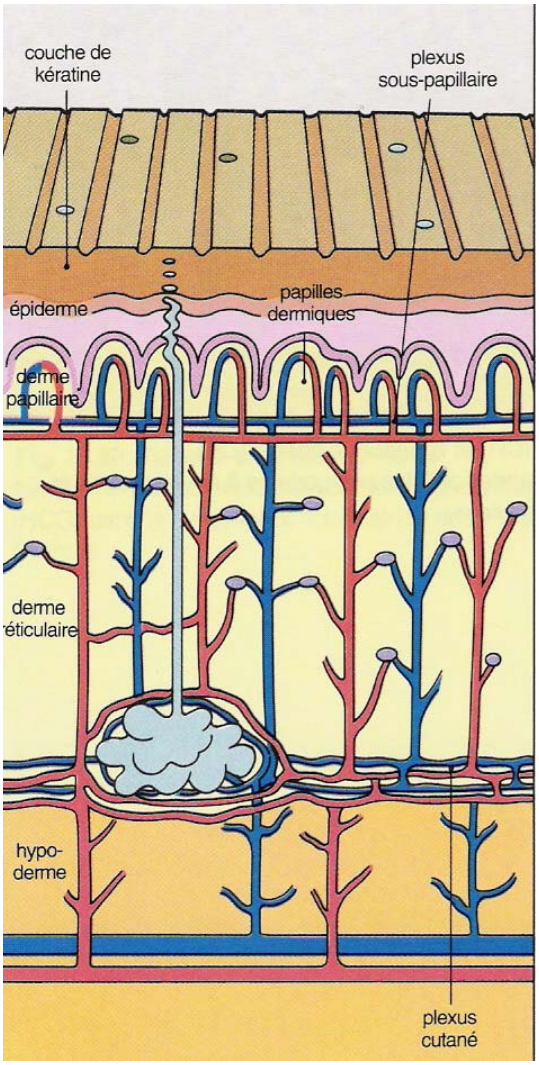


L'innervation de la peau est constituée [34]:

- d'un réseau amyélinique provenant du système nerveux végétatif ;
- d'un système myélinisé et amyélinisé provenant du système nerveux sensitif ;
- des corpuscules de Pacini qui sont des terminaisons nerveuses sensibles à la pression et aux vibrations ;
- des corpuscules de Meissner qui sont des terminaisons nerveuses sensibles au toucher ;
- des cellules de Merkel qui sont des récepteurs tactiles d'adaptation lente ; elles sont soit dispersées, soit regroupées en amas pour former des récepteurs tactiles nommés organe de Merkel.

La vascularisation de la peau débute dans l'hypoderme où se forme un plexus cutané ; de ces vaisseaux partent l'irrigation du derme pour former dans la région superficielle le plexus sous papillaire (figure 2). Il faut noter que l'épiderme n'est pas vascularisé.

Figure 2 : Architecture de la peau selon
A.STEVENS et J.LOWE [34]



b) PROPRIETES DE LA PEAU

La peau joue plusieurs rôles : c'est une barrière mécanique, elle intervient comme anti-infectieux par l'action des macrophages, elle intervient dans la thermorégulation grâce aux glandes sudoripares et au tissus adipeux de l'hypoderme, et elle a de nombreuses propriétés immunologiques grâce aux cellules de Langerhans et au tissu conjonctif dermique.

Par ailleurs la peau est vascularisée : les capillaires de la peau ont des sphincters sous une dépendance nerveuse, le système nerveux périphérique a donc une influence sur le débit sanguin et sur les échanges de métabolites et de médicaments. En effet, les travaux de Leriche ont mis en évidence que l'interruption des voies sympathiques provoque une vasodilatation à l'origine d'une douleur.

Enfin, la peau possède de nombreux récepteurs permettant de détecter des stimuli mécaniques, thermiques et nociceptifs [39].

C'est grâce à ces propriétés que la mésothérapie trouve son intérêt.

c) LOCALISATION DE LA MESOTHERAPIE

Chaque couche de la peau peut être utilisée en mésothérapie, selon différentes techniques et différents auteurs.

Tout d'abord, l'épiderme est le site pour la technique de Perrin pour réaliser des mésothérapies intra épidermiques ciblées tangentielles, pour la technique de Dalloz en intra dermique superficielle ciblée et pour la technique de mésothérapie sèche et mouillée de Pistor. Ensuite, le derme est impliqué dans la technique de Dalloz et Bourguignon, qui est une technique de nappage en intra dermique superficielle ciblée, et selon la méthode de mésoperfusion de Martin en intra dermique profonde ciblée. Enfin, l'hypoderme est exploité pour des mésothérapies intra hypodermiques ciblées, la mésoperfusion de Martin et une technique de mésothérapie ponctuelle systématisée de Merjen [30,38].

3. Mode d’action de la mésothérapie

Le mécanisme réel de la mésothérapie relève de nombreuses hypothèses depuis le début de son utilisation. Pistor exprimait « je ne sais pas pourquoi, je ne sais pas comment, mais ça marche … » [33].

Selon Leriche et Bicheron (d’après Vincent [38]), le mode d’action de la mésothérapie est lié à la microcirculation : une action locale ou générale sur la microcirculation favorise le soulagement d’une zone de souffrance, cette action serait induite par les médicaments et par une action réflexe due à la ponction de l’aiguille. Aucune réalité physiologique n’appuie cette théorie, la vasoconstriction et la vasodilatation n’étant pas les seules à expliquer un processus algogène.

Une seconde hypothèse est en faveur des tissus d’origine mésodermique et du tissu conjonctif grâce à la présence de la microcirculation, du système neurovégétatif et de leur compétence immunitaire. Dalloz et Bourguignon [10] soutiennent l’importance des échanges existant entre les tissus d’origine mésodermique et le tissu conjonctif grâce aux trois unités fonctionnelles décrites.

Une troisième hypothèse fondée sur une théorie énergétique est proposée par Ballestros [1] en 1982 : par spectrographie, il constate que l’injection de substances chargées électriquement (c'est-à-dire ionisées) modifie l’équilibre énergétique de l’organisme.

Une quatrième hypothèse évoque que chaque souffrance somatique est représentée sur la peau par une zone de douleur ; c’est la théorie de la dermo neuro dystrophie. Ce principe se rapproche des notions d’acupuncture. Merjen [30] invente alors la mésothérapie ponctuelle systématisée : la mésothérapie agissant sur une zone de chaleur ou de douleur précise soulage alors l’organe ou le viscère concerné.

Aujourd’hui, une autre hypothèse est considérée ; deux mécanismes semblent induits par une injection intra dermique [37]:

- la stimulation des fibres sensitives de gros diamètre ayant un effet inhibiteur sur les fibres de petit diamètre, vecteurs de la douleur ; c’est la théorie du « Gate Contrôle » ;

- la libération d’endomorphines (enkephaline et endorphine) qui sont des morphines endogènes avec une forte action antalgique et de longue durée.

Enfin, il faut rappeler que la profondeur de l'injection joue un rôle dans la réaction cutanée [4] :

- une injection intra-dermique à moins de 2mm de profondeur stimule les cellules phagocytaires, cet effet est recherché pour la vaccination ;
- une injection intra-dermique à 4mm de profondeur a un effet sur le système neuro-vasculaire.

4. Pharmacologie

a) ANESTHESIQUES LOCAUX

Les premières molécules à être utilisées en mésothérapie sont les anesthésiques locaux, avec une grande préférence pour la procaïne (découverte en 1905 par Einhorn).

Leriche découvre à la procaïne son rôle d'inhibiteur du système nerveux orthosympathique. En effet, elle bloque l'acéylcholinestérase, anesthésie les fibres sensitives et diminue la douleur et l'hyperthermie locale.

Bornet [5] met en évidence l'intérêt de la procaïne qui, en anesthésiant les sphincters des capillaires sanguins, augmente la microcirculation par vasodilatation et favorise donc les échanges de métabolites et médicamenteux.

Questel, cité par Vincent [38], montre que le passage dans les articulations des molécules introduites par mésothérapie en regard des articulations est permis par la procaïne. En effet, il réalise des mésothérapies sur la peau couvrant une articulation : après l'injection d'eau et de bleu de méthylène, l'articulation n'est pas colorée, alors qu'après l'injection de procaïne et de bleu de méthylène, l'articulation est colorée.

Lecoz, d'après Vincent [38], étudie par xérographie l'effet de la mésothérapie sur le tendon d'Achille en utilisant un produit de contraste iodé : il constate que la diffusion est nettement meilleure avec de la procaïne dans le mélange injecté.

Par la suite il a été mis en évidence que l'hydrolyse de cette molécule est retardée lorsqu'elle est introduite par voie intra dermique. Cependant son action est de courte durée.

D’autres anesthésiques locaux peuvent être utilisés : la lidocaïne, la xylocaïne, la laocaïne. Comparée à la procaïne, la lidocaïne a une analgésie 2 à 3 fois supérieure, mais son action sur la vasodilatation est moindre.

b) MYORELAXANTS

Ils sont très utilisés en rhumatologie en médecine humaine pour soulager les dorsalgies et les cervicalgies.

Plusieurs molécules sont utilisables en mésothérapie:

- chlorproethazine (NEURIPLEGE ND), très décontracturant, mais retirée du marché ;
- diazepam (VALIUM ND), utilisé uniquement en médecine humaine ;
- thicolchicoside (COLTRAMYL ND, MIOREL ND), gaba-agoniste avec une bonne action sur les contractures réflexes ou spastiques d’origine centrale.

c) ANTI-INFLAMMATOIRES NON STEROIIENS (AINS)

Selon Lecoz [29], ce sont les seules molécules ayant une véritable efficacité. Ils inhibent l’action de la cyclo-oxygénase qui a un rôle essentiel dans la cascade de l’inflammation pour la synthèse de prostaglandines. Si la phase inflammatoire est aiguë, les AINS diminuent la perméabilité capillaire due à l’inflammation et limite l’arrivée des poly-neutrophiles polynucléaires, des histiocytes et des macrophages. Par ailleurs, avec la voie intra dermique, les effets secondaires de ces molécules sont amoindris.

Les molécules utilisables en mésothérapie sont :

- le piroxicam (FELDEN ND), qui est un très bon analgésique d'action rapide ; il n'est pratiquement pas utilisé en médecine vétérinaire à cause des risques de nécrose cutanée [5];
- le diclofenac (VOLTARENE ND), qui présente aussi des risques de nécrose cutanée dûs au solvant (propylène glycol) [24,29];
- le kétoprofène (PROFENID ND), dont l'action est moins fugace que les précédents ; en médecine vétérinaire il est utilisé dilué ;
- l'acétyl salicylate de lysine (ASPEGIC ND).

d) ANTI-INFLAMMATOIRES STEROIDIENS (AIS)

Pistor [33] utilise dès les débuts de la mésothérapie des AIS ; il obtient de bons résultats à court terme. La société française de mésothérapie renie l'utilisation de ces substances à cause des risques de destruction du collagène et de lyse cellulaire provoquant une atrophie cutanée, une immunosuppression locale favorisant les risques d'infection secondaire et de l'intérêt médiocre de la voie intra dermique par rapport aux infiltrations et aux applications locales percutanée (pommade).

Cependant, en médecine humaine et vétérinaire, les AIS sont utilisés en mésothérapie à faible dose et dilués afin de limiter les effets secondaires. En outre les réactions secondaires locales constatées semblent plus marquées chez l'homme que chez l'animal.

La molécule la plus rencontrée est la déxaméthasone (DEXADRESON ND, VOREN ND, CORTHAMETHASONE ND …). Les triamcinolones (CANITEDAROL ND) et la fluméthazone (CORTEXILAR ND) sont aussi fréquemment employés en mésothérapie.

e) MEDICAMENTS VASOACTIFS

- Le nicotinate de monoethanocamine (PERIDIL HEPARINE ND) permet une très bonne vasodilatation périphérique, par ailleurs il a une activité anti-inflammatoire et anesthésique locale.

- Le naftidrofuryl (PRAXILENE ND)

- La pavavérine, vasodilatateur cérébral, et la vincamine, oxygénateur cérébral, sont regroupé dans un même médicament : le CANDILAT ND.

- Le buflohedil chlorhydrate (FONZULANE ND) n'est utilisé qu'en médecine humaine.

- L'extrait de mélilot associé au rutoside (ESBERIVEN ND) a une action veinotonique et vasculoprotectrice.

- Le tétradryl sulfate de sodium (TROMBOVAR ND) est très utilisé en médecine humaine ; il est aussi fréquemment utilisé par De Faucompret dans la plupart de ses mélanges.

- La thiamine ou vitamine B1 (BEVITINE ND) trouve un intérêt dans le traitement des douleurs chroniques, des névrites et de l'arthrose.

- la calcitonine, qui est une hormone hypocalcémiante, diminue l'activité ostéolytique des ostéoclastes, elle a donc un intérêt dans le traitement de l'arthrose ; par ailleurs, elle a un effet antalgique et vasomoteur.

f) LES ANTIBIOTIQUES

Dans la littérature, certaines affections sont traitées par mésothérapie à l'aide d'un antibiotique ou d'une association de plusieurs molécules à visée antibiotique [38] ; dans la plupart de ces traitements on retrouve :

- La pénicilline

- La streptomycine

- La gentamycine

- La rilexine
- L'érythromycine
- La néomycine
- L'amoxicilline

g) AUTRES MEDICAMENTS

- Le trimethyliodosulfonium carbonate de sodium (IODO GLUTHIONAL ND) est un anti-arthrosique utilisé par De Faucompret en médecine équine.
- Le zeel est un extrait de cartilage de porc, de cordon placentaire de porc d'embryon de porc, de placenta de porc, d'arnica, de coenzyme A, d'acide alphaliponicum et d'extrait de plantes. Ce produit homéopathique est très utilisé en médecine vétérinaire équine dans les mélanges médicamenteux pour mésothérapie.
- Le monométhyltrisilanol orthoxybenzoate sodique (CONJONCTYL ND) favorise la régénération du tissu conjonctif ; il est utilisé surtout en médecine humaine.
- Le sarapin est un produit issu d'une plante carnivore, il n'est pas dopant. Il est utilisé depuis une dizaine d'années afin de diminuer les contractures musculaires réflexes en perturbant la nociception des fibres périphériques de type C, selon le Docteur O.Bisseau.

h) LES MELANGES

Chaque praticien établit son propre mélange en fonction de l'affection du patient à traiter, des propriétés des molécules utilisables et de son expérience personnelle. Pour la plupart des médecins humains et vétérinaires, le produit commun est un anesthésique local, particulièrement la procaïne dont l'intérêt a été mis en évidence précédemment. Alors que Dalloz et Bourguignon [10] recommandent d'injecter un cocktail de produits (6 à 10 substances), dans l'ensemble de la littérature il est conseillé de ne pas mettre trop de molécules dans un même mélange afin d'éviter des interactions médicamenteuses. En outre, certains produits sont incompatibles tel que la calcitonine et la procaïne (la procaïne détruit la calcitonine, il faut la remplacer par de la lidocaïne), les sulfamides et la procaïne, la prostigmine et la procaïne ; d'autres molécules se potentialisent tel que la lidocaïne et le valium.

Enfin le volume du mélange dépend de l'étendue de la surface à traiter. Pour augmenter le volume, il est possible de diluer les médicaments avec du sérum physiologique de type Ringer lactate ou chlorure de sodium. Il faut noter que certains praticiens réalisent des mésothérapies avec uniquement du sérum physiologique.

En conclusion, l'innervation et la vascularisation de la peau, la stimulation provoquée par l'injection et la profondeur de l'injection sont les éléments à retenir pour comprendre le principe de la mésothérapie. De nombreuses molécules sont utilisables en injections intradermiques, la mésothérapie peut donc être utilisée pour de nombreuses affections.

II. LES INTERETS ET L'APPLICATION EN PRATIQUE DE LA MESOTHERAPIE

La mésothérapie a tout d'abord vu son essor en médecine humaine, principalement en médecine du sport, avant de conquérir le monde vétérinaire. De nombreuses méthodes et un matériel spécifique sont mis en place pour réaliser ce procédé thérapeutique.

1. Intérêts médicaux de la mésothérapie

a) EN MEDECINE HUMAINE

La mésothérapie est surtout utilisée dans le cadre de traitements post-traumatiques ou dégénératifs des appareils musculo-squelettiques et ostéo-articulaires. Ces troubles affectent majoritairement les sportifs et les individus souffrant d'arthrose.

La pathologie musculaire trouve de nombreuses applications à cette forme thérapeutique : élongation, contracture, crampe, déchirure, contusions. La mésothérapie s'applique ici dans le but de soulager les muscles, de favoriser une myorelaxation, ou de stimuler la circulation afin d'éliminer certaines molécules intervenant dans l'intoxication musculaire (acide lactique, potassium) ou de favoriser le drainage d'un œdème.

Les tendinites, apparaissant généralement lors d'une sollicitation trop importante des tendons et des articulations (le seuil de tolérance mécanique étant dépassé), peuvent être traitées par mésothérapie. Les plus fréquentes sont les tendinites des muscles s'insérant sur la face externe du coude, de l'épaule, du tendon d'Achille, du moyen fessier.

Les entorses sont dues à la distorsion brusque d'une articulation ; la lésion ligamentaire peut aller de la simple élongation (desmopathie) à l'arrachement de l'insertion du ligament de sa surface osseuse (enthésopathie). Plusieurs traitements de mésothérapie peuvent participer à la guérison du patient.

La mésothérapie associée à de la rééducation fonctionnelle par kinésithérapie est très utilisée pour soulager les douleurs induites par une affection du rachis (lumbago, hernie discale, cervicalgie, dorsalgie, lombalgie). Les meilleurs résultats sont trouvés dans le traitement des régions de charnière transitionnelles (C2-C3, C7-D1, D12-L1, L4-L5, L5-S1).

La rhumatologie est aussi un domaine exploitant cette thérapie [31]. Les rhumatismes sont des douleurs aiguës ou chroniques liées à des affections principalement articulaires, maladie dégénérative, et les inflammations (apophysites, épiphysites, péri-arthrites …) sont les principales responsables des rhumatismes.

6) EN MEDECINE VETERINAIRE

Depuis les débuts de la mésothérapie en médecine vétérinaire, les applications sont nombreuses et variées. Ce traitement semble même à la mode dans les années 1960 à 1980, les praticiens l'utilisant parfois de manière surprenante.

En médecine équine, l'un des premiers à utiliser cette méthode thérapeutique est Tassel (d'après Vincent [38], sur un trotteur souffrant d'une crise aiguë d'arthrose, quelques jours avant une course ; il utilise ensuite ce traitement sur d'autres chevaux présentant de l'arthrose vertébrale et constate de bonnes améliorations, voire des guérisons totales ; puis il obtient de bons résultats sur les chevaux atteints de maladie naviculaire, souffrant de claquage musculaire et ne répondant pas aux traitements habituels (pointes de feux, glace). En 1965, Landon (d'après Vincent [38]) utilise la mésothérapie au centre national des sports équestres sur des chevaux présentant une gêne locomotrice de la colonne vertébrale, des péritendinites et de l'arthrose du jarret. Bibes (d'après Vincent [38]) présente, à l'université de Toulouse dans les années 1970, les différentes utilisations de la mésothérapie exercées par le Colonel De Faucompret à l'école de cavalerie de Saumur : il relate les succès de cette méthode dans le traitement des arthrites, de l'arthrose, des péri-tendinites, des tendinites, des paralysies traumatiques, des suros métacarpiens, d'exostose et des phlébites. D'autres applications sont relatées dans la littérature : abcès ganglionnaires fistulisés, colique, emphysème pulmonaire, trachéïte.

En médecine canine, Tassel, selon Vincent [38], utilise la mésothérapie pour traiter les syndromes cataracte/surdité, les névro-dermites dorsolombaires. A l'ENVA, Bordet [4] montre que les meilleurs résultats de la mésothérapie sont dans le traitement des affections traumatiques aiguës, des staphylococcies cutanées du chien, les névralgies, les névrites, les douleurs d'origine arthrosiques et parfois l'eczéma ; des séances de mésothérapie sont réalisées sur des chiens présentant des séquelles de la forme nerveuse convulsive de la maladie de Carré (paralysie de l'arrière main), une franche amélioration est constatée par

les différents propriétaires (les chiens marchent mieux). Lecomte, cité par Vincent [38], expose à la faculté de médecine de Paris les applications de la mésothérapie en médecine canine : rhumatismes, arthrose, entorse, hernie discale, luxation des ménisques, cicatrisation des plaies, pyodermites, intertigo, entérite chronique, rhinites. Lecomte constate aussi les bons résultats de cette méthode dans le traitement du coryza du chat et sur un cas d'épilepsie essentielle d'un berger allemand de huit ans, ne répondant pas aux neuroleptiques et aux anti-épileptiques. Des essais de traitement sur d'autres affections connaissent un certain succès : kératite, paraplégie du teckel, lactation de pseudogestation, alopécie, sinusite, otite chronique du chien.

En médecine rurale, Manet, cité par Vincent [38], constate de bons résultats dans le traitement des mammites, la mésothérapie favorisant le drainage de l'œdème, la récupération de la souplesse de la mamelle et la vidange de la glande. Vincent [38] exprime l'intérêt de la mésothérapie dans le traitement de l'arthrite du veau parfois accompagnée d'omphalo-phlébite, de toxicose avec diarrhée, de septicémie. De nombreuses lésions traumatiques, toxicoses, actinomycose osseuse, panari interdigité sur les bovins peuvent aussi être traités par mésothérapie. Beugnies (d'après Vincent [38]) présente sa thèse à Lyon en 1979 sur le traitement de l'arqure et de la bouleture des jeunes bovins grâce à la mésothérapie. Cette méthode thérapeutique est aussi utilisée dans l'espèce porcine ;

Pour traiter ces affections variées, les praticiens utilisent des cocktails de molécules. Chacun choisit ses produits en fonction de ses convictions et de sa propre expérience. Quelques exemples de mélange sont proposés par la suite.

En médecine vétérinaire comme en médecine humaine, la mésothérapie n'est jamais utilisée en cas de fracture, de traumatisme trop important ou d'une affection nécessitant une intervention chirurgicale.

c) EXEMPLES DE MELANGES UTILISES PAR LES PRATICIENS

Pour le traitement d'une arthrose vertébrale d'un trotteur, Tassel utilise en mélange :

- procaïne 2%
- hydrocortancyl 1%

Pour le traitement des coliques du cheval, De Faucompret utilise en mélange :

- procaïne
- neuriplège
- spasmodol

et pour le traitement des suros métacarpiens, il utilise le mélange :

- procaïne
- tétracémate de soude
- corticoïdes

Pour le traitement des mammites de la vache, Manet utilise en mélange :

- procaïne
- composé iodé

Pour le traitement d'une discarthrose L1-L2 d'un chien, Groulade utilise en mélange :

- procaïne
- iodogluthional
- vitamine B12

Pour le traitement de l'eczéma d'un chien, Lutun utilise le mélange :

- procaïne
- iodogluthional

- hydrocortisone

et pour les pyodermites, il utilise le mélange :

- procaïne
- iodogluthional
- antibiotiques
- trivastan

Pour le traitement de l'arthrite du veau, Vincent utilise en mélange :

- procaïne
- antibiotiques (gentamycine ou amoxycilline ou pénicilline-streptomycine ou ampicilline-colistine)
- corticoïdes
- iodogluthional

Pour favoriser la cicatrisation des grandes pertes de substances chez les carnivores, il est proposé au IX congrès sur la mésothérapie en 2000 d'utiliser un mélange de :

- procaïne
- iode (iodure de magnésium)
- souffre (thiosulfate de sodium)
- zinc et cuivre (sous forme de fluconates)

Il faut noter que quelque soit l'affection, tous les praticiens utilisent un anesthésique local dans leur mélange.

2. Le matériel

Le but de la mésothérapie est de réaliser des micro-injections, intra dermiques ou sous cutanées, en regard d'une zone douloureuse. Selon le Colonel De Faucompret [21,22], la formation de petites papules témoigne souvent de la qualité de l'acte ;

Les aiguilles utilisées sont à usage unique, de 3 à 4mm de longueur (parfois 6mm), de 4/10 de diamètre et munies d'un biseau court. Ces aiguilles sont soit montées sur une seringue à usage unique (d'avantage en médecine humaine et en médecine vétérinaire canine) soit sur un multi-injecteur (surtout en médecine vétérinaire équine).

Pistor [33] est l'inventeur des multi-injecteurs : le but est de traiter plus facilement une grande surface, et de n'avoir qu'une réaction à la douleur (un seul impact) pour plusieurs aiguilles. Il en existe plusieurs types :

- linéaire : muni de 5 aiguilles tous les 1,5cm ;
- circulaire : muni de 7 ou 18 aiguilles ;
- multiponcteur non utilisé aujourd'hui car mal toléré.

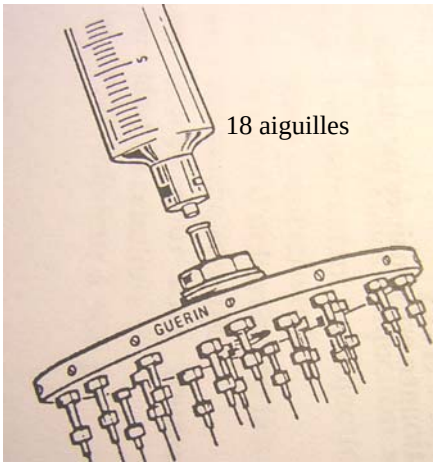
Pour injecter le mélange sous pression il existe d'autres types d'appareillage :

- le dermojet de krantz qui propulse le liquide de 2 à 3mm sous la peau ; il y a peu de précision du volume injecté et il se bouche fréquemment.
- le mésoflash qui est un dermojet plus perfectionné car l'effraction cutanée est moindre et il respecte d'avantage l'hypoderme. Il existe des têtes à multidose pour des injections dermiques et des têtes à monodose pour réaliser des infractions hypodermiques.
- le vétojet qui ne possède pas d'aiguille, la puissance d'injection et le volume sont réglés préalablement.
- le Den-Hub qui est un petit pistolet silencieux et dont la profondeur de l'injection est réglée avant sa manipulation ; il est léger, facile à utilisé mais onéreux.

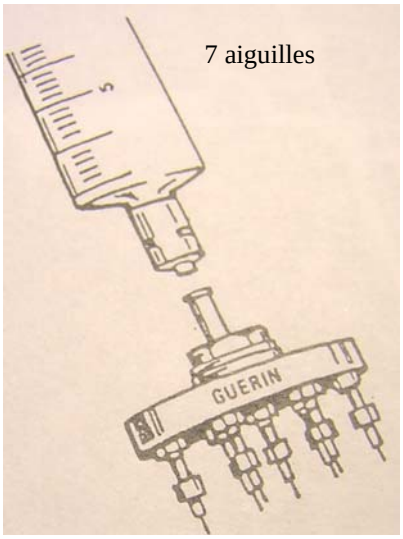
Figure 3 : représentation d'instruments utilisables en mésothérapie selon VINCENT [38]

Multiinjecteurs circulaires

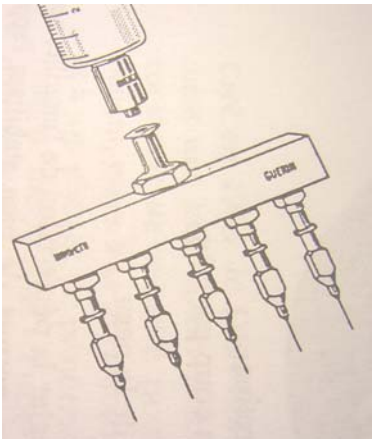
18 aiguilles



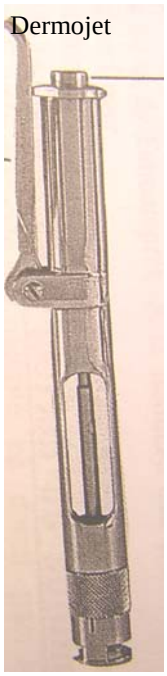
7 aiguilles



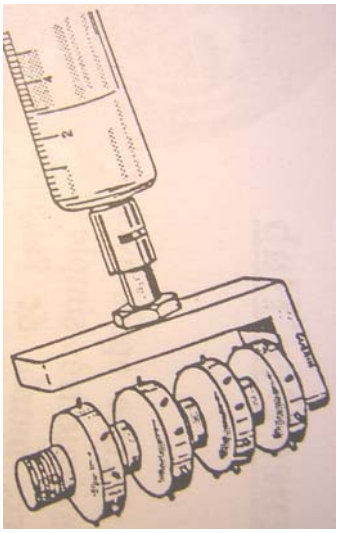
Multiinjecteur linéaire



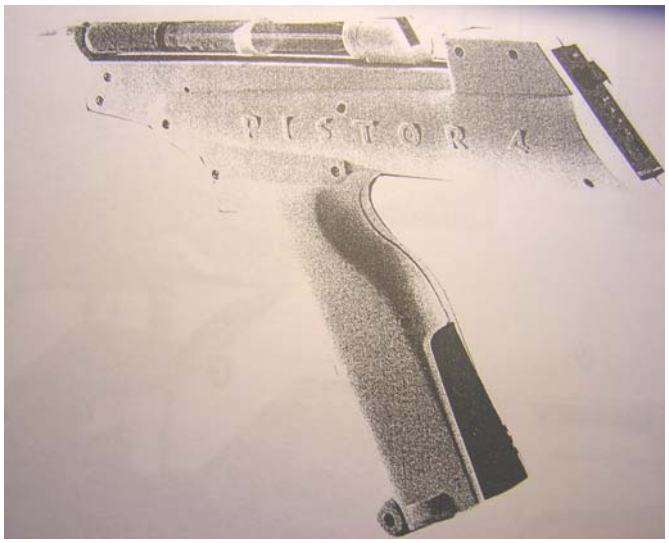
Dermojet



Multiponcteur



Pistor 4



Den'hub

Des injecteurs électroniques existent aussi sur le marché :

- les pistomatic I et II permettent une injection en continue ou en rafale ; il est indolore mais bruyant et cher.

- le mésoperfuseur de Pistor permet de réaliser une injection en continue pendant 10 à 20 minutes ; il est muni de 2 à 6 aiguilles reliées par des tubulures à une seringue placée dans un appareil exerçant une pression lente et continue.

- le mésoton injecte des volumes de 0,1ml, la vitesse d'injection dépendant de la résistance de la peau.

- le mésalyse est un perfuseur programmable relié par des tubulures à plusieurs aiguilles de 2 à 6mm ; il permet d'injecter de faibles quantités à plusieurs endroits.

Une partie de ces instruments utilisables en pratique est présentée figure 3. En médecine vétérinaire les instruments les plus rencontrés sont : le multi-injecteur linéaire (en médecine équine), le dermojet (pour les chat et sur les membres des chevaux), le mésoflash (pour des régions peu épaisses). Ces appareils sont peu onéreux et permettent un traitement à moindre coût.

Les injecteurs électroniques sont peu utilisés car : soit ils sont trop bruyant et stressent alors les animaux, soit leur utilisation est trop longue et la contention est alors délicate, soit ils sont trop chers pour la pratique courante.

Selon de nombreux auteurs, il est préférable d'utiliser plusieurs aiguilles à la fois afin de diminuer la douleur associée aux injections, lorsque la surface à traiter est suffisamment grande. Par ailleurs, plus le diamètre de l'aiguille est petit, moins la douleur est marquée.

3. Les méthodes de réalisation d'une mésothérapie

a) METHODES

La technique intradermique de Pistor [33] est caractérisée par l'utilisation de multiinjecteurs afin de réaliser plusieurs injections à la fois, sur une profondeur de 2 à 4mm ; ces injections sont réalisées soit en continue, soit en rafale, soit point par point. Les injections se font soit perpendiculairement à la peau, soit avec un angle de 45°, en fonction de la profondeur souhaitée.

La technique épidermique de Perrin se réalise tangentiellement à la peau à l'aide d'une seringue de 5ml, d'une aiguille excentrée et d'une aiguille de 13mm de longueur et de 3/10 de diamètre. Le but de cette technique est de limiter la profondeur de l'injection, de ralentir l'élimination du principe actif et de prolonger cette action dans le temps.

La technique de mésothérapie ponctuelle systématisée mise en place par Merjen [30], se pratique point par point, de 1 à 10mm de profondeur en recherchant les points d'acupuncture et les zones douloureuses. Le but de cette méthode relève de l'importance de l'action antalgique de la mésothérapie.

La mésoperfusion permet l'injection en continue d'un produit pendant plusieurs minutes, voir une heure. Elle est réalisée dans le derme. Elle est difficilement réalisable en médecine vétérinaire à cause de la longueur de la manipulation par rapport aux capacités de contention des animaux.

Il faut retenir que plus l'injection est profonde, plus l'action est renforcée mais de courte durée.

b) VOLUMES A UTILISER

Selon Vincent [38], 5ml de procaïne à 2% sont généralement mélangés avec d'autres molécules afin d'obtenir un mélange de 15 à 20ml.

Le but, selon De Faucompret [20,21,22] est de réaliser des petites papules visibles à l'œil nu. Ces papules contiennent environ 0,1ml du mélange et sont espacées les unes des autres d'à peu près 1,5cm et toute la surface de projection douloureuse doit en être recouverte. Certains appareils automatiques permettent d'injecter des micro-doses de 0,05 à 0,014ml.

Enfin, il faut noter que le volume du mélange dépend de l'importance de la surface à traiter. En effet, comme il l'a été montré précédemment dans l'intérêt de la mésothérapie, cette méthode thérapeutique est praticable sur toutes les parties du corps : les plus fréquentes sont les régions musculaires et les régions articulaires, mais certains praticiens l'utilisent pour traiter les mamelles en cas de mammite, l'abdomen en cas d'entérite ou de colique, voir le crâne pour des essais de traitement de l'épilepsie essentielle du chien ou le tour des yeux dans les traitements contre la kératite. A titre d'exemple, De Faucompret [20,22] utilisait 10ml de mélange pour traiter les tendinites des chevaux, 25ml de mélange pour traiter les douleurs dorsales, et 10ml de mélange pour le traitement des sinusites. Par ailleurs, par expérience, il a remarqué que la réalisation des mésothérapies sur les lignes d'acupuncture permet de diminuer les doses du cocktail de molécules.

Pour apporter du volume au mélange, les praticiens y ajoutent généralement du sérum physiologique de type Ringer Lactate ou de chlorure de sodium. Cependant le zeel et le sarapin sont fréquemment utilisés pour deux raisons :

- augmenter le volume du mélange
- profiter de la vertue de ces produits homéopathiques pour augmenter les effets de la mésothérapie.

4. Fréquence des traitements

Certains auteurs sont favorables à la théorie de Pistor « peu, rarement, au bon endroit ». En effet, la mésothérapie permet l'utilisation de faibles quantités de médicaments et son action locorégionale limite les risques de rechute ou de processus chronique.

Cependant, quelques cas nécessitent des traitements à répétition : les infections, l'actinomycose osseuse, les arthrites secondaires, certains abcès. Les traitements sont généralement réalisés trois fois, le premier jour (J0) puis huit jours plus tard (J8) puis deux jours plus tard (J10). Par exemple, De Faucompret [19] traite les sinusites des chevaux en réalisant trois mésothérapies à huit jours d'intervalle. Lorsque l'affection devient

chronique, certains praticiens peuvent réaliser davantage de mésothérapies (J0, J5, J15, J30 et J60).

En outre, pour certaines affections myoarthrosquelettiques, il est préférable de rééduquer l'organisme en profitant du soulagement apporté par le traitement pour potentialiser l'action de la mésothérapie ; « la gymnastique corrective progressive » est essentielle pour le succès du traitement selon De Faucompret [20], il ajoute que si aucune amélioration n'est constatée, le diagnostic est à revoir. Mais l'action de la mésothérapie étant souvent fugace, plusieurs traitements sont parfois nécessaires pour les affections chroniques de type rhumatismal ou les processus dégénératifs.

5. Les effets secondaires

a) EN MEDECINE HUMAINE

Les réactions allergiques sont les premiers effets secondaires relatés en médecine humaine ; les molécules responsables sont principalement les mucopolysaccharides, le vérapamil, la chymotrypsine et le nicotinate de monoéthanolamine. Le Coz et Chos [29] proposent d'ajouter un anti-histaminique au mélange si l'allergie est légère.

Les interactions médicamenteuses sont aussi un risque qui doit être pris en compte par le médecin, le traitement n'ayant pas alors le succès prétendu.

Enfin, il est reproché à la mésothérapie de créer une douleur locale aux points des ponction pendant l'administration.

Cette méthode thérapeutique n'est pas conseillée chez certains patients : les hémophiles, les allergiques connus, les diabétiques, les insuffisants cardiaques et les individus souffrants d'hypotension.

6) EN MEDECINE VETERINAIRE

Outre les risques déjà présentés en médecine humaine, ce sont les manifestations cutanées les plus fréquentes : granulomes, nécrose cutanée, repousse de poils blancs. Chez les chevaux, les risques de fourbure dus aux corticoïdes ne doivent pas être oubliés, mais aucun cas ne semble recensé dans la littérature grâce à l'utilisation de petites doses de médicaments. Cependant, tous les effets secondaires décrits sont rares chez les chevaux [24].

En médecine équine, les indications les plus courantes de la mésothérapie sont pour les chevaux de sport. Le vétérinaire doit donc prendre en compte l'aspect dopage et contrôle anti-dopage. En effet, la lutte contre le dopage a pour but de préserver une compétition saine, de protéger la santé de l'animal, de protéger l'image des sports et des courses équestres et d'assurer la sélection des reproducteurs ; la mise en place de contrôles est donc nécessaire et chaque discipline a des protocoles différents : pour les chevaux de courses, les contrôles peuvent être pratiqués soit à l'entraînement, soit à l'occasion des épreuves et pour les chevaux de sport les contrôles ont lieu pendant les épreuves officielles [25,26].

En pratique, tout traitement doit être transparent : un cheval en bonne santé participant à des épreuves équestres ne doit présenter aucun résidu de médicament dans le sang ou dans les urines ; le vétérinaire doit donc jongler entre la médecine générale, la médecine sportive et les objectifs des entraîneurs pour ne pas utiliser des médicaments pouvant rendre le cheval positif au contrôle potentiel de la prochaine échéance.

Aucun ouvrage ne précise les temps d'attente nécessaires à l'élimination des produits ; seules des généralités sont transmises par les spécialistes pour les molécules les plus fréquemment utilisées par voie générale ; le tableau 1 sélectionne quelques données de la littérature [8,27] ou de l'expérience de certains praticiens sur les produits utilisables pour la mésothérapie.

Tableau 1 : Exemples des délais pour un contrôle négatif

CLASSE DE MOLECULES	MOLECULES	DELAIS
ANTIBIOTIQUES	Pénicilline procaïne Autres non à base de procaïne	>20j 0j
AINS	Kétoprofène Piroxicam Acide acétylsalicylique	5j 70h 7h-2j
AIS	Fluméthasone, Déxaméthasone Stéroïdes longues action	5-8j 20-50j
TRANQUILISANT	Acépromazine Alpha2agoniste	5-17j 72h à 5j
ANESTHESIQUES LOCAUX	Lidocaïne	30 à 60j en intradermo
MYORELAXANT	Miorel	30j

Attention, ces temps d'éliminations ne sont que des ordres de grandeur. Le délai dépend de la posologie administrée, du nombre et du mode d'administration.

Par voie intradermique, les produits s'éliminent plus lentement que par voie parentérale ; par exemple la lidocaïne, molécule dominante en mésothérapie, n'est plus détectable selon l'expérience des praticiens entre 30 et 60 jours dans les urines.

A la présentation de J-F BRUYAS et R.COREDE à l' AVEF 2001 sur « le contrôle antidopage : éviter les pièges et … les poursuites », il a été conseillé de :

- ne pas utiliser les données des expériences des autres, certains vétérinaires exploitant des données basées sur des chevaux négatifs au contrôle alors que seul le sang a été analysé ;

- se méfier des données des autres pays, les méthodes d'analyses n'étant pas transposables ;

- ne pas tenir compte des délais lait et viande qui n'ont aucun rapport avec le dépistage urinaire des molécules.

En conclusion, la mésothérapie paraît très exploitable en médecine du sport et en traumatologie sans prendre de risques majeurs pour l'animal et sans que le traitement ne soit trop onéreux. Cependant les objectifs sportifs doivent être pris en compte pour ne pas perturber la carrière du cheval par un contrôle anti-dopage positif.

III. LA MESOTHERAPIE DANS LE TRAITEMENT DE LA DORSALGIE DU CHEVAL

Le cheval est présenté dans la suite de ce mémoire tel un athlète de 500kg qui est exposé à des affections de sportifs avec d'importantes contraintes mécaniques, mais aussi à des affections dégénératives de type arthrose. Il faut rappeler qu'en médecine vétérinaire équine, la majorité des motifs de consultation repose sur des douleurs dorsales qui peuvent altérer la locomotion du cheval.

Dans ce chapitre, il est tout d'abord exposé l'importance du dos du cheval pour sa locomotion et donc les performances de l'athlète ; puis il est présenté la pathologie de la région axiale, son diagnostic et enfin le rôle de la mésothérapie pour traiter ou soulager une affection dorsale dans le but d'améliorer les performances de l'animal.

1. Rappel d'anatomie et de biomécanique de la région dorsale

a) ANATOMIE DE LA COLONNE VERTEBRALE DES EQUIDES

La colonne vertébrale du cheval est constituée de 7 vertèbres cervicales, 18 vertèbres thoraciques, 6 vertèbres lombaires, 5 vertèbres sacrées soudées pour former le sacrum, et de 15 à 18 vertèbres caudales (figure 4). Des variantes anatomiques existent notamment sur le nombre de vertèbres lombaires.

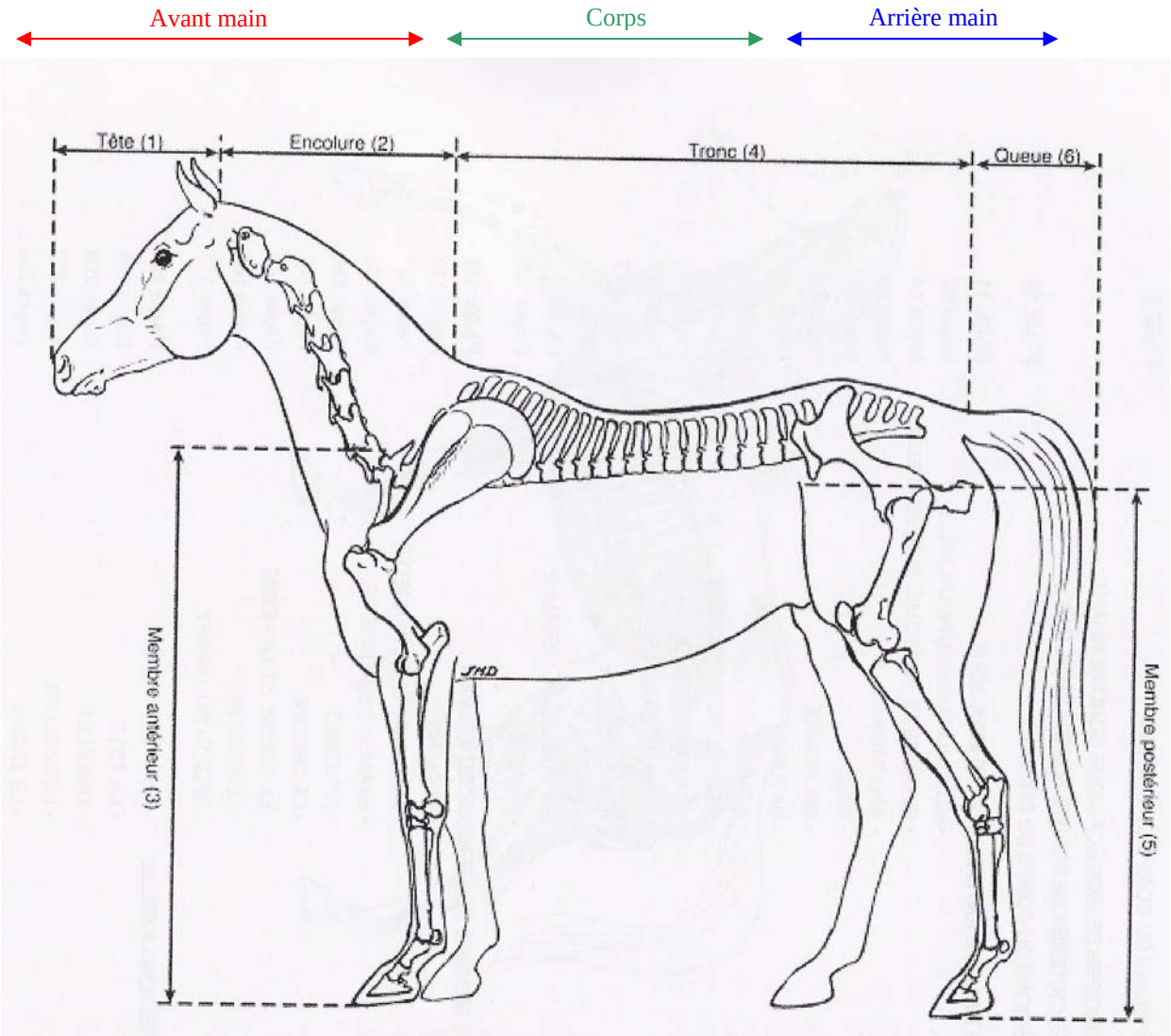
Chaque vertèbre est constituée d'un corps cylindroïde avec deux faces articulaires, la tête et la fosse de la vertèbre, d'un arc muni du processus épineux, des processus articulaires et d'autres processus permettant l'attache des ligaments (processus accessoires et mamillaires). Ces deux parties forment le foramen vertébral qui participe à la constitution du canal vertébral [2, 35].

Il existe trois types d'articulations entre les vertèbres : la syndesmose entre les processus épineux, l'articulation synoviale entre les processus articulaires et la symphyse entre les corps vertébraux [14].

La colonne vertébrale est également maintenue grâce à des ligaments : le ligament supra-épineux est large et plat en région thoracique, ce qui permet une bonne mobilisation de cette région, il devient plus étroit et plus épais en région lombaire, ce qui limite la mobilisation et enfin il devient laxe en région lombosacrée. Le ligament inter épineux est

oblique ventro-caudalement et ne limite pas les mouvements. Le ligament longitudinal ventral débute en T7, il est d'abord mince et étroit puis il s'élargit et se renforce [3].

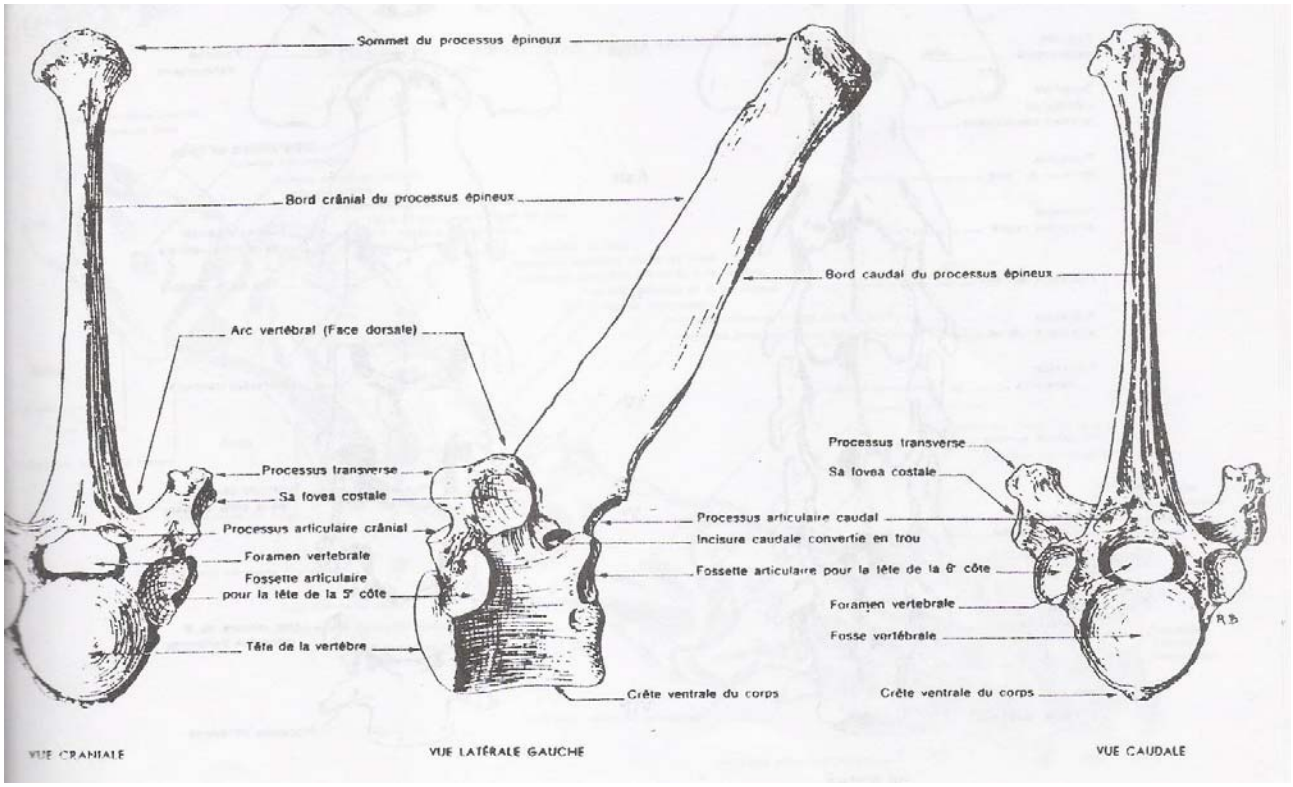
Figure 4 : Division du corps du cheval selon
DENOIX [12]



Les vertèbres cervicales, grâce au faible rayon de courbure des surfaces articulaires des corps vertébraux et des vastes fosses vertébrales dans lesquelles ils s'impliquent, permettent une grande mobilité de l'encolure.

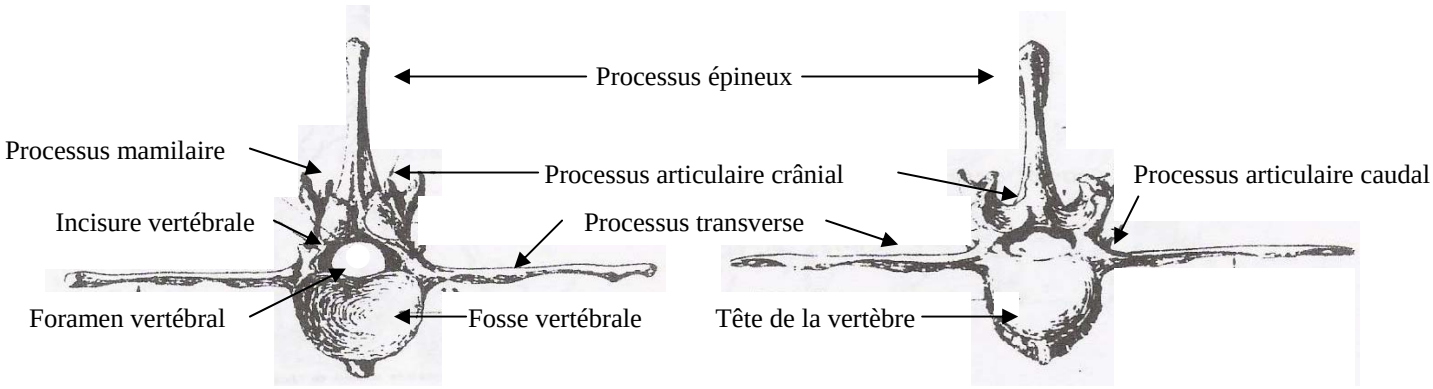
Les vertèbres thoraciques ont des processus épineux hauts dont l'orientation s'inverse entre la 14^{e} et 16^{e} vertèbre (c'est la vertèbre anticlinale), par ailleurs les côtes se rattachent à ces vertèbres ; c'est donc une région à faible mobilité (figure 5).

Figure 5 : Cinquième vertèbre thoracique [35]



Les vertèbres lombaires sont caractérisées par des processus inter-transversaires limitant les mouvements (de latéroflexion, de rotation, de flexion et d'extension) et des disques intervertébraux épais (surtout les derniers) (figure 6). L'articulation lombo-sacrale (entre L6 et le sacrum) présente un disque intervertébral très épais, c'est une articulation à plus grande mobilité que celles de la région thoracique. Il faut noter que la synostose (fusion) L5-L6 est fréquente [14,15].

Figure 6 : Troisième vertèbre lombaire
Vue caudale et vue crâniale [35]



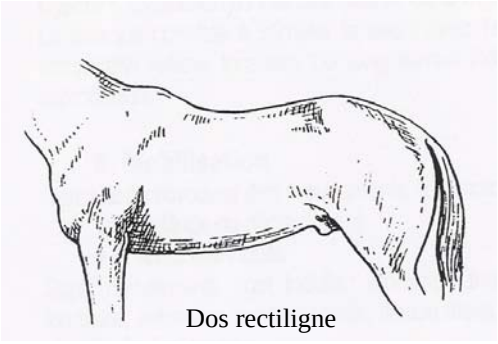
6) CONFORMATION EXTERNE DE LA REGION AXIALE ET MUSCULATURE

Dans cette partie, il n'est présenté que la conformation externe de la région axiale du garrot à la croupe, région support de la mésothérapie pour la suite de l'exposé.

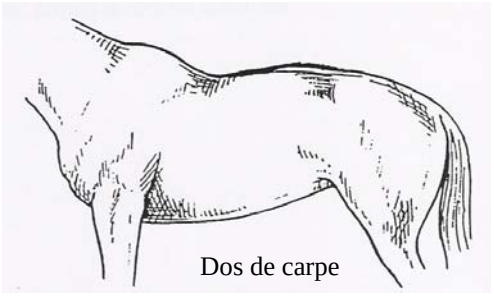
Le garrot est constitué de processus épineux hauts de T1 à T9, du ligament supra-épineux (fibreux mais élastique en son sommet) et il rattache les muscles trapèzes et rhomboïdes. La hauteur du garrot conditionne l'efficacité du levier exercée par les muscles du dos lors de l'extension et de l'encolure lors de la flexion. Les raccords avec l'encolure et le dos doivent être harmonieux, le garrot doit être large et musclé avec des versants convexes. Si le garrot est trop saillant, la mobilité est réduite ; par ailleurs cette région est sujette aux fractures ; enfin une amyotrophie du garrot peut témoigner de lésions ostéo-articulaires [11].

Le dos et le rein forment le pont thoraco-lombaire. Pour le cheval athlète, la souplesse et la tonicité de cette région sont essentielles. Le dos au sens strict, allant de la 9^{e} à la dernière vertèbre thoracique, rattache les muscles épineux, longissimus et iliocostal. Le rein, représentant toute la région lombaire, rattache les muscles erector-spinae couverts par le fessier moyen. Le dos et le rein doivent être rectilignes, ni trop longs (pour ne pas manquer de force), ni trop courts (pour ne pas manquer de flexibilité) (figure 7) [11].

Figure 7 : Particularité du dos et du rein selon DENOIX [11]

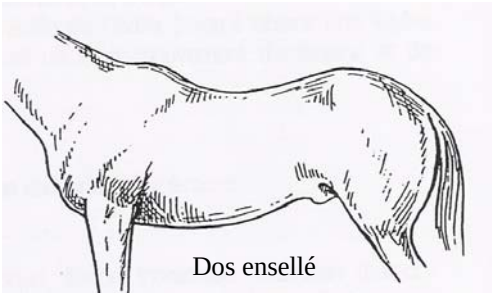


Dos rectiligne



Dos de carpe

= cyphose

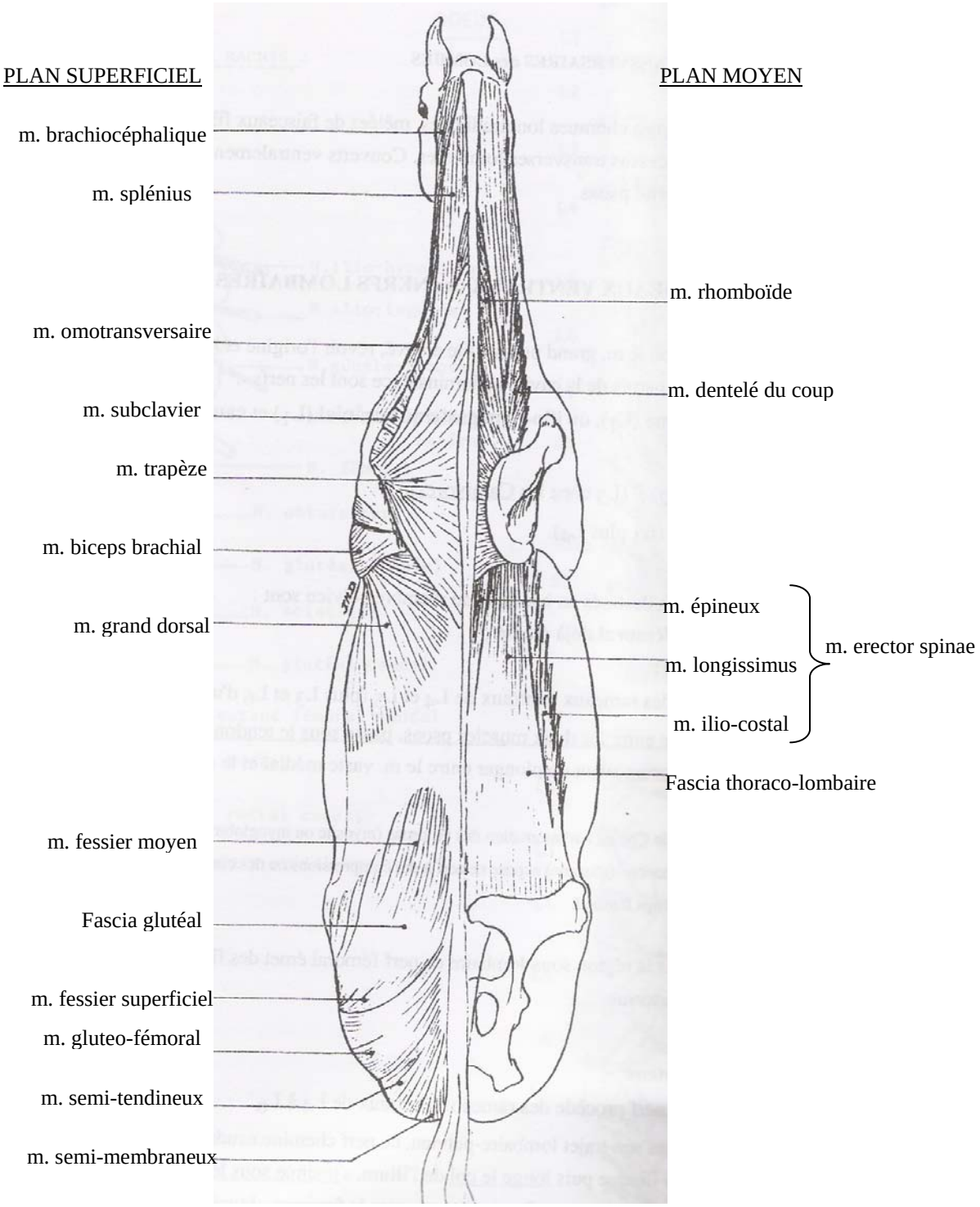


Dos ensellé

= lordose

Les muscles erector spinae occupent l'espace entre les processus épineux et les processus transverses des vertèbres thoraciques et lombaires. Cette masse volumineuse commence caudalement en formant la masse commune puis se divise plus crânialement en trois parties : le muscle épineux, le muscle ilio-costal et le muscle longissimus (figure 8) [12].

Figure 8 : Muscles de l'encolure et du tronc en vue dorsale [12]



c) BIOMECANIQUE SPORTIVE DE LA REGION AXIALE

Chaque région de la colonne vertébrale, sauf le sacrum, peut effectuer les mêmes mouvements [3]:

- la flexion : la colonne vertébrale se vousse, les corps vertébraux se rapprochent et tassent les disques intervertébraux, le ligament ventral se relâche ;

- l'extension : la partie ventrale des corps vertébraux s'écarte, la partie dorsale des disques intervertébraux se comprime et les ligaments dorsaux se relâchent ;

- l'inclinaison latérale ou latéroflexion : les processus articulaires du côté de la concavité s'emboîtent et s'écartent du côté opposé.

- La rotation qui provoque une torsion de la colonne vertébrale : ce mouvement est permis grâce à l'élasticité des disques intervertébraux.

Comme vu précédemment la région axiale est maintenue par des corps musculaires puissants, qui ont un rôle essentiel dans les mouvements lors de la locomotion : les muscles erector spinae (muscle épi axial) interviennent dans l'extension et l'incurvation de la colonne vertébrale; les muscles iliopsoas (muscle hypo axial) et les muscles de la paroi abdominale interviennent lors de la flexion du rachis ; la contraction des muscles psoas permet la flexion lombosacrale. En outre ces muscles stabilisent la colonne vertébrale [23].

En mouvement, au trot, la contraction des muscles rectus abdominis limite l'extension de la région axiale induite par la masse viscérale et la contraction du muscle longissimus limite la flexion ; en fait, au trot, les muscles se contractent afin de limiter les mouvements passifs induits. Au galop, la contraction musculaire permet la réalisation des mouvements actifs [12].

Sur les sauts d'obstacles, la phase d'appel (phase montante) est permise grâce à la contraction du muscle longissimus, lors de cette phase le cheval est en extension lombosacrale. Lors de la phase descendante du saut, le cheval est en extension thoraco-cervicale et lombosacrale. Enfin, lors de la réception (lorsque le cheval touche terre) le cheval présente une flexion lombosacrale [9, 10].

Il faut rappeler que, selon Dammrich [9] et Boudarel [6], le poids du cavalier et la performance des exercices demandés augmentent les contraintes biomécaniques sur les articulations mais aussi sur les muscles et les tendons sollicités.

Dans le monde des courses, les chevaux sont mis au travail précocement, ils développent alors une musculature puissante sur un squelette immature.

Par ailleurs, des enrênements sont fréquemment utilisés pour orienter ou faciliter le travail du cavalier ou du driver, ils vont généralement à l'encontre de la locomotion naturelle et contribuent à rigidifier la région axiale.

Les contraintes infligées sur les articulations et sur la musculature d'un cheval à l'entraînement, la réduction de l'amplitude des mouvements et les douleurs pouvant survenir contribuent à la rigidification de la région axiale [18]. La mésothérapie peut alors intervenir dans le but de décontracter la musculature dorsale et favoriser la remise au travail de l'animal dans de meilleures conditions.

2. Mise en évidence d'une dorsalgie et diagnostic

a) MOTIF DE CONSULTATION

Les motifs de consultation sont très variables en fonction de la discipline du cheval et du ressenti du cavalier ou du driver.

Pour les chevaux de selle, il s'agit de troubles au travail : le cheval présente des difficultés à se rassembler, un défaut d'incurvation, une rétivité, des défenses, une raideur, des difficultés à passer son dos sur les barres (il « saute creux »), il se décale sur les sauts, il fait des fautes de postérieurs, il a des difficultés dans les combinaisons, il fouaille de la queue.

Pour les trotteurs, les chevaux sont présentés en consultation pour irrégularités à grande vitesse (le cheval « saute du cul ») ou par ce qu'il se décale d'un côté (la croupe ou la tête) ou se met à la faute (il prend le galop).

Pour les galopeurs, le motif de consultation est souvent lié à un défaut de propulsion, des allures raccourcies ou des difficultés à finir les courses.

Dans toutes les disciplines, le cheval est parfois présenté pour une hypersensibilité au pansage, à la mise en place de la selle, au sanglage, au montoir ; un changement de caractère, des réactions dangereuses lors de la mise en selle ou du sanglage peuvent être relatées.

Enfin, il est souvent noté qu'un traitement à base d'anti-inflammatoires n'a aucun effet sur les modifications comportementales ou au travail.

Tous ces critères peuvent se résumer en une baisse de performances du cheval et/ou un changement de comportement, motifs de consultation fréquents des chevaux chez leur vétérinaire.

6) ANAMNESE

L'anamnèse correspond à l'historique (sportif et médical) du cheval. Le vétérinaire prend en note ce passif en interrogeant le propriétaire ou le cavalier afin de récupérer certaines informations pouvant l'orienter dans la suite de ses examens et des traitements à mettre en place, voire orienter la suspicion de dorsalgie.

Après avoir pris note des résultats du cheval et objectifs sportifs, le vétérinaire doit prendre connaissance des circonstances de l'apparition des signes (brutale ou progressive ?), leur durée (depuis quand ?), leur évolution au cours du travail (s'améliorent-ils ou s'aggravent-ils après l'échauffement ?), l'influence des conditions de travail (le sol dur ou mou), et enfin il doit demander si des traitements ont déjà été effectués et quelle en a été la réponse.

Il est parfois difficile de faire la part de subjectivité et d'objectivité de la personne interrogée ; chaque individu a sa propre interprétation. Le but du recueil de l'anamnèse est de se renseigner en faisant le tri dans les informations sans se faire influencer par le conteur.

Même si l'anamnèse permet de suspecter une pathologie de dos, le vétérinaire doit réaliser un examen statique et dynamique complet afin d'éliminer une boiterie, qui peut parfois être la cause primaire d'une dorsalgie.

c) EXAMEN PHYSIQUE

Après l'anamnèse, le vétérinaire doit examiner le cheval à l'arrêt ; selon Denoix et Audigié [16], cette étape se déroule en plusieurs phases :

L'inspection permet d'avoir une vue d'ensemble du cheval sans y toucher ; elle se réalise de loin, de côté, de derrière, de trois-quarts. Pendant cette phase, le vétérinaire observe l'attitude du cheval (antalgique, stressée, apathique …), la symétrie droite et gauche de chaque partie du corps, les amyotrophies, les aplombs, les courbures et les déformations.

La palpation est une phase où le praticien approfondit ses premières observations à l'aide du toucher. Il peut ainsi mettre en évidence des déformations plus discrètes, des contractures ou des zones de chaleur, mais aussi des cicatrices, des blessures ; il peut aussi évaluer la hauteur des processus épineux, les épaississements en regard d'un processus épineux ou entre deux processus épineux.

La pression est une recherche de sensibilité sur certaines régions suspectes.

La palpation ponctiforme est spécifique de la région axiale. Elle permet d'évaluer l'excitabilité et la myorelaxation du dos ; le but est d'obtenir des contractions réflexes localisées du longissimus avec l'index.

La mobilisation passive est la dernière phase permettant d'évaluer l'amplitude du mouvement de la colonne vertébrale et la sensibilité induite par ce mouvement. Sept tests de mobilisations axiales sont réalisés : l'extension thoracique, l'extension thoraco-lombaire, l'extension lombo-sacrée, la flexion thoracique, la flexion globale du dos (thoraco-lombaire et lombo-sacrée) et enfin les latéroflexions droite et gauche.

Les mouvements d'extension sont réalisés en appliquant une pression symétrique de chaque côté de la colonne vertébrale ; la flexion thoracique est obtenue en pinçant la peau en regard du processus xyphoïde ; la flexion globale du dos est permise par une stimulation au dessus de la pointe de la fesse ; la latéroflexion gauche est obtenue en appuyant en regard de la fesse droite et des côtes gauches (et vice versa pour la latéroflexion droite).

Il faut noter que ces tests ne sont pas fiables lorsque le cheval est au repos et qu'ils sont à adapter en fonction du caractère du cheval ; en effet certains chevaux réagissent plus que d'autres, ils sont dits « chatouilleux ».

L'examen physique peut être révélateur de nombreuses anomalies :

- une cyphose : dos convexe souvent nommé « dos en carpe » ;
- une lordose thoracique ou dos ensellé ;
- une cypho-scoliose thoracolombaire ;
- des amyotrophies secondaires à des lésions ostéo-articulaires ;
- des anomalies de conformation ;
- des réactions violentes à la mobilisation de la région axiale témoignant d'une réaction inflammatoire aiguë ;
- aucune réponse à la mobilisation du dos reflétant généralement un état chronique causé par des lésions anciennes ;
- des réponses de latéroflexion inversées, signant une appréhension à la douleur.

Les tests de protraction et de rétraction des membres antérieurs doivent être réalisés et comparés entre la droite et la gauche pour mettre en évidence une différence objective ; l'intolérance à ces tests peut être due à des douleurs en région thoracique crâniale (garrot) ou en région thoracique moyenne.

d) EXAMEN DYNAMIQUE

L'examen en mouvement n'est exploitable que si certaines conditions sont respectées : le cheval doit être ferré pour éviter les risques d'interférence avec une boiterie due à une sensibilité de pied, le patient ne doit pas avoir eu de traitement anti-inflammatoire dans les quinze à trente jours avant l'examen, et enfin il doit être en activité pour favoriser l'expression clinique de ces signes.

L'examen dynamique doit se réaliser sur un cheval à froid pour évaluer l'évolution de la gêne locomotrice au cours de l'examen.

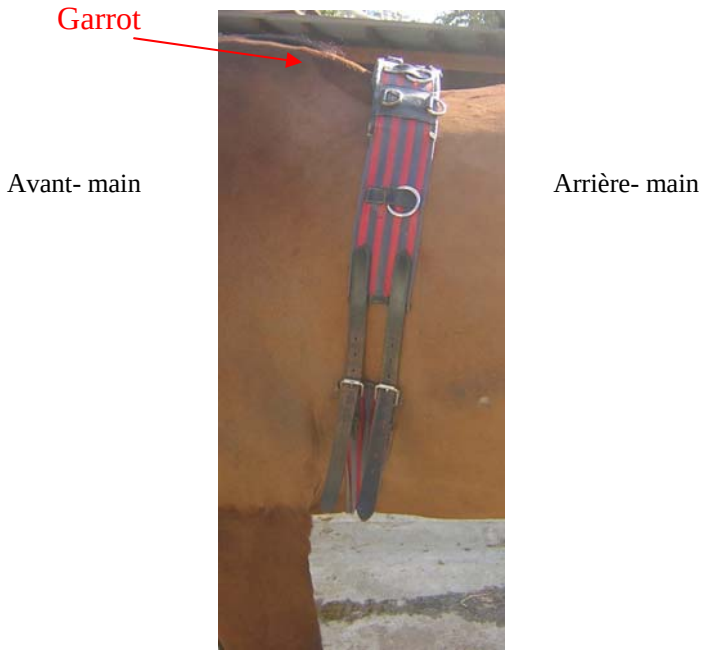
Au pas, le teneur du cheval réalise des allers retours en lignes droites, un huit de chiffre et parfois des cercles. Le vétérinaire se place en arrière, en avant et sur le côté afin observer l'amplitude de l'arrière main, la mobilisation et la décontraction du dos à chaque foulée, ainsi que l'engagement des postérieurs.

Au trot, le cheval est tout d'abord présenté en ligne droite puis sur le cercle (à droite et à gauche), sur un terrain dur, afin d'observer la mobilisation du bassin, la flexibilité dorso-ventrale passive (amplitude et suspension) et l'engagement des postérieurs.

Au pas et au trot, un défaut de mobilité et/ou d'amplitude des foulées peuvent révéler une dorsalgie ou une lombalgie.

Le test du surfaix, grande sangle en cuir appliquée et serrée en région thoracique en arrière du garrot (photo 1), provoque une contraction réflexe du muscle erector spinae ; il doit se réaliser relativement tôt pendant l'examen, avant que le cheval ne soit échauffé.

Photo 1 : Surfaix



Sur un cheval sain la ligne du dessus doit se tendre et l'amplitude des foulées doit augmenter. Un cheval dorsalgique peut présenter des réactions de défenses, une flexion vertébrale, des sauts de moutons, des croupades ou bien s'immobiliser.

Le cheval est ensuite amené sur un terrain mou, en sable, où il est installé sur le cercle au trot puis au galop, aux deux mains (c'est-à-dire dans les deux sens). Au galop, le cheval doit avoir une bonne dissociation des postérieurs, une mobilisation active des régions thoraco-lombaire et lombo-sacrale, une bonne amplitude et un bon soutien de l'avant main, et en équilibre. Un défaut de mobilisation de la région axiale, un cheval qui se désunit (voir tableau …), une allure étriquée ou un défaut d'équilibre (cheval qui plonge sur l'avant main au galop) sont des critères compatibles de signes de douleur de la région axiale.

Enfin le cheval peut être présenté monté ou attelé pour accentuer les signes déjà constatés, révéler d'autres anomalies ou un changement de comportement en situation de travail.

e) EXAMENS COMPLEMENTAIRES

Lorsqu'une dorsalgie est suspectée à l'issu des examens physique et dynamique, l'imagerie s'avère alors nécessaire pour localiser exactement les affections et déterminer la ou les lésion(s) responsable(s).

La radiologie

Deux types d'incidences radiographiques sont nécessaires [16,17]:

- des images des processus épineux de la colonne vertébrale (de T10 à L4), l'épaisseur de la masse musculaire limitant la visualisation de la totalité des processus épineux ; il faut alors réaliser une radiographie centrée sur T14 pour avoir les processus épineux thoraciques et une radiographie centrée sur L2 pour obtenir les processus épineux de la région lombaire. Pour réaliser ces radiographies, un appareil portable ou un générateur fixe peut être utilisé. Il faut noter qu'un prisme est nécessaire pour homogénéiser l'épaisseur du dos du cheval et visualiser la totalité du processus épineux.

- des images des processus articulaires et des corps vertébraux ; il faut alors réaliser trois radiographies pour couvrir la colonne vertébrale de T10 à L4 : une image des vertèbres thoraciques moyenne centrée sur T14, une image centrée sur T18 pour obtenir la jonction thoraco-lombaire et une image des vertèbres lombaires centrée sur L3 ; pour obtenir ces incidences, il faut utiliser un générateur fixe pour avoir une source puissante.

Pour obtenir de bonnes radiographies, le cheval doit souvent être tranquillisé pour éviter les artéfacts de mouvement, il doit être brossé préalablement pour enlever les particules radio-opaques gênantes pour l'interprétation et enfin des marqueurs radio-opaques peuvent être placés sur la région axiale pour faciliter par la suite la localisation des lésions si un traitement est nécessaire (la place du marqueur est rasée après les radiographies).

Enfin il est essentiel de rappeler l'importance de la radioprotection. Pour réaliser ces clichés, des constantes élevées sont utilisées (jusqu'à 100kV et 320mAs) [16,17]. Une seule personne dans la salle est présente pour tenir le cheval, cet assistant est muni d'un

tablier, de gants plombés et d'un protège tyroïde au minimum, il doit se placer du côté opposé au générateur par rapport à l'encolure du cheval ; des porte-cassettes sont essentiels pour éviter la présence d'une personne supplémentaire.

L'échographie

L'échographie n'est pas un examen systématique lors de la suspicion d'une dorsalgie chez le cheval. Elle peut être utilisée par deux abords :

- une approche dorsale de la région thoraco-lombaire ; il faut alors réaliser une bonne préparation de la peau en la mouillant pour laisser passer les ondes à travers la peau ;

- une approche trans-rectale pour visualiser l'aspect ventral des dernières vertèbres lombaires, de la jonction lombosacrée, du sacrum et d'une partie de la région du bassin.

L'échographie permet d'évaluer la conformité : du ligament supra-épineux, des processus épineux et des espaces entre eux, les processus articulaires, des apophyses transverses, de l'articulation lombo-sacrale, des derniers disques intervertébraux lombaires et lombo-sacraux et des articulations intertransversaires [14, 16,17].

Plusieurs types de lésions peuvent être mises en évidence : des desmopathies, des remaniements et des remodelages osseux, le pincement ou l'absence de disque, des fractures …

L'ensemble de ces examens permet d'identifier une véritable pathologie du dos ou un trouble locomoteur mal identifié auparavant.

f) ENTITES PATHOLOGIQUES DE LA REGION DU DOS ET DU REIN

Les affections ostéo-articulaires responsables de dorsalgie sont nombreuses :

- Les conflits de processus épineux correspondent à un contact entre eux provoquant des remodelages de l'architecture osseuse ; ils contribuent à diminuer la souplesse vertébrale et induisent alors une douleur par compression lors de l'extension du dos et une douleur lors de la flexion à cause de la traction exercée sur le ligament rétracté et sclérosé, des douleurs

sont aussi présentes lors des mouvements de latéroflexion et de rotation. Ces lésions sont fréquentes chez les chevaux de selle et les chevaux de courses.

- La superposition des processus épineux (ou chevauchement) est une anomalie morphologique, avec ou sans remodelage osseux.

- L'enthésopathie du ligament inter-épineux est identifié par une densification des bords des processus épineux, surtout en région ventrale, elle est souvent accompagnée de lésions d'ostéo-arthroses synoviales intervertébrales épiaxiales.

- L'ostéo-arthrose synoviale intervertébrale épiaxiale est fréquente entre T15 et L4 ; une distension synoviale et la présence d'ostéophytes peuvent interférer avec le passage des nerfs segmentaires spinaux.

- La discospondylose ventro-latérale est un processus dégénératif et ankylosant provoquant une ossification des fibres superficielles.

- La dégénérescence des disques intervertébraux est fréquente en région lombo-sacrale en L5 (si L6 est sacralisée) ou en L6.

La région axiale est aussi le site de **lésions ligamentaires** telles que des enthésopathies du ligament inter-épineux, des desmopathies du ligament supra-épineux, des enthésopathies du ligament longitudinal ventral. Ces affections sont généralement associées à des lésions ostéo-articulaires.

Des affections musculaires peuvent aussi provoquer des signes de dorsalgies : les myopathies induites à l'exercice, des myopathies chroniques subcliniques, des myalgies. Ces affections peuvent être liées à des lésions ostéo-articulaires de la région axiale mais aussi à des boiteries de membre.

Des traumatismes induits par des chutes sont aussi des générateurs de douleurs de la région axiale ; des fractures (processus épineux du garrot, arc vertébral, corps vertébraux) ou des contractures musculaires en sont alors la cause.

L'étio-pathogénie de toutes ces lésions est variable ; ces affections proviennent d'une anomalie congénitale ou de croissance, d'un traumatisme, de l'activité sportive (tableau 2) ou d'un processus dégénératif.

Tableau 2 : Exemple de contraintes et de lésions liées à l'activité sportive selon DENOIX [13]

DISCIPLINE	CONTRAINTES PARTICULIERES	LESION
Cheval de CSO	Extension thoracique (à la réception des obstacles)	Conflit de processus épineux Discospondylose
Trotteur	Hypersollicitation du grand psoas	Myalgie
Galopeur	Flexion et extension lombaire et lombosacrale	Ostéo-arthrose synoviale intervertébrale épiaxiale

Il faut remarquer que les disques intervertébraux des chevaux ne présentent pas de noyaux pulpeux, les équidés ne sont donc pas sujets aux hernies discales.

3. Traitement d'une dorsalgie par la mésothérapie

a) LE BUT DE LA MESOTHERAPIE POUR TRAITER UNE DORSALGIE

Quelque soit la discipline sportive du cheval, des contraintes importantes sont subies par l'axe rachidien. Les affections osseuses, articulaires, ligamentaires et musculaires sont donc nombreuses et douloureuses. La douleur induit une diminution d'amplitude de la mobilité dorsale, accompagnées d'une rigidification musculaire [7]. Il en résulte une altération de la locomotion et donc une perte de performance du cheval. Par ailleurs, contracture et rigidification de la ligne du dessus provoquent l'augmentation des contraintes sur les régions distales (tendons et articulations des membres).

Afin de limiter cette cascade d'affections, la mésothérapie intervient pour obtenir une décontraction de l'axe rachidien et permettre au cavalier ou driver de travailler son cheval dans le bon sens et créer un bon maintien musculaire de la colonne vertébrale.

D'ailleurs certains cavaliers constatent qu'après une séance de mésothérapie leur cheval semble plus souple, la mise sur la main est plus facile et l'abord des obstacles paraît amélioré [7].

b) LE CHOIX DES PRODUITS

Les mélanges utilisés pour contrer les douleurs et les contractures du rachis contiennent le plus fréquemment:

- des anesthésiques locaux (procaïne, lidocaïne)
- des myorelaxants (thiocolchicoside)
- des corticoïdes (déxaméthasone)
- des substances vasoactives
- des substances anti-arthrosiques
- du sérum physiologique ou du zeel

c) LA TECHNIQUE

La zone à traiter subit un savonnage avec un produit iodé (VETEDINE savon ND) ou à base de chlorexidine (BISEPTINE ND), puis elle est rincée grâce à de l'alcool ou du sérum physiologique. Bien que les risques d'infection soient mineurs, le traitement doit se faire sur une zone propre.

La contention du cheval est essentielle afin de réaliser le traitement dans de bonnes conditions et sans risques pour le manipulateur. Plusieurs moyens de contention peuvent être mis en œuvre en fonction de la sensibilité et du caractère du cheval :

- la contention chimique à l'aide d'un sédatif de type alpha2agoniste (xylazine, détomidine, romifidine) ;
- la contention manuelle avec un tord nez, un pli de peau.

Parfois les deux types de contention sont nécessaires sur les chevaux récalcitrants qui deviennent dangereux pour leur entourage (coup de tête, cabré, croupade, coup de pied …).

Par ailleurs, il est plus confortable pour le vétérinaire de placer le cheval dans un travail afin de mieux le canaliser.

A l'aide d'un multi-injecteur linéaire, le vétérinaire réalise la mésothérapie en couvrant de papules toute la région à traiter ; généralement les praticiens réalisent les injections en prenant un angle de 45° par apport à la peau afin d'introduire les produits en intra-dermique (photo 2).

Photo 2 : Angle de 45°C pour injecter en intra-dermique

d) LA CONDUITE A TENIR

Après la séance, le vétérinaire prescrit au propriétaire du cheval une conduite à tenir précise :

- ne pas couvrir le cheval tant que les papules persistent (pas de pansage, pas de couverture, pas de tapis, pas de harnachement, pas de cavalier) ;
- reprendre progressivement le travail.

La remise progressive au travail comprend selon les auteurs : 2-3 jours de pas en main ou de longe ou de travail en liberté, puis 3-4 jours de petit travail monté ou attelé (uniquement si toutes les papules ont disparues) et enfin un travail normal à partir du 7-8^{e} jour. Certains praticiens préconisent le travail aux longues rênes pour la remise au travail.

Des conseils sur le travail à imposer au cheval pour remuscler le dos, limiter les contraintes douloureuses et rééduquer la proprioception intervertébrale sont indiqués, par exemple :

- faire de longues détentes pour échauffer les muscles : au pas puis au galop ;

- monter en suspension (non assis dans la selle) ;
- ne pas trop sangler en début de travail ;
- limiter les enrênements trop contraignants ;
- couvrir le dos du cheval par temps froids et humides.

L'objectif de ces conseils est d'orienter le cavalier à réaliser une gymnastique corrective progressive pour favoriser le succès du traitement [20].

De Faucompret [20, 22] a constaté au cours de sa carrière que ce traitement semble plus efficace chez les trotteurs que chez les chevaux de selle.

Enfin, dans certains cas, une autre séance de mésothérapie peut être conseillée ; dans sa thèse, P. Charles [7] a montré que pour les chevaux de sport la multiplication de mésothérapie n'est pas indispensable pour obtenir un résultat satisfaisant, mais pour les trotteurs les résultats auraient probablement été meilleurs avec plusieurs traitements. Selon De Faucompret [20, 22] des traitements rapprochés sont inutiles.

4. Les autres techniques pour traiter une dorsalgie

a) LES INFILTRATIONS

Les infiltrations sont plus intéressantes si la localisation des lésions a été déterminée par imagerie auparavant ; le but est de traiter le plus près possible de la lésion, dans l'articulation ou autour de l'articulation.

Pour traiter localement les conflits de processus épineux, des infiltrations péri-épineuses ou inter-épineuses peuvent être réalisées. L'injection d'un mélange d'anti-inflammatoire, d'anesthésiques locaux et de sérum physiologique ou de sarapin est permise grâce à des aiguilles de 4cm, la profondeur de l'injection dépend du site de la lésion [14,15].

L'ostéo-arthrose synoviale intervertébrale épiaxiale est traitée par des infiltrations péri-articulaires d'anti-inflammatoires stéroïdiens et parfois de myorelaxants. L'injection doit se faire dans le muscle multifide [14,15].

Les infiltrations peuvent être réalisées sous contrôle échographique afin d'être le plus précis possible sur la localisation de l'injection car ce type de traitement est invasif et comporte certains risques.

b) ADMINISTRATION DE MOLECULES PAR VOIE GENERALE

Les anti-inflammatoires sont fréquemment utilisés pour soulager des douleurs ostéo-articulaires ou musculaires ; cependant, pour qu'ils atteignent la ou les articulations souhaitées, il faut administrer des doses plus importantes que par voie locale [17] ce qui n'est pas sans conséquences :

- les anti-inflammatoires non stéroïdiens ne soulagent pas de façon satisfaisante les dorsalgies. Par ailleurs, il y a des risques lors de l'administration péri-veineuse d'AINS (les phlébites), lors de l'administration intra-musculaire (les abcès) ou lors d'une administration prolongée per os (les ulcères gastriques) ;

- de fortes doses de corticoïdes (anti-inflammatoire stéroïdien) sont impossibles chez le cheval à cause des risques de fourbure.

En juillet 2005, le Docteur Coudry a présenté, lors d'un EPU (enseignement post-universitaire) sur la région axiale du cheval au CIRALE, l'utilisation du tiludronate dans le traitement de affections dorsales chez le cheval. L'étude présentée a mis en évidence une amélioration de la mobilité du dos des chevaux au bout de deux mois après l'administration en perfusion lente de tiludronate. Il faut noter que tous les chevaux utilisés pour ce protocole présentent des lésions osseuses radiographiquement visibles et/ou une activité augmentée sur certaines zones de la colonne vertébrale en scintigraphie (témoignant d'une souffrance osseuse).

c) LES AUTRES TECHNIQUES

D'autres techniques sont à la mode aujourd'hui, mais il n'existe aucune donnée scientifique à leur sujet :

- l'électrostimulation musculaire qui semblerait intéressante pour remuscler le dos d'un cheval [7],

- l'électrostimulation antalgique trans-cutanée qui permettrait de soulager des douleurs provoquées par de l'arthropathie synoviale intervertébrale épiaxiale ou par des conflits de processus épineux [7, 32],

- la cryothérapie,

- les ondes de choc,

- l'ostéopathie,

- les massages et les étirements avant et après le travail,

- l'acupuncture [6].

Si certains relatent l'amélioration apportée par ces techniques, le soulagement ne semble réel que pour des douleurs légères et sans grandes conséquences sur la locomotion du cheval. Ces méthodes peuvent aussi complémenter un traitement médical pour potentialiser l'amélioration de la locomotion.

d) ASSOCIATION DE LA MESOTHERAPIE A D'AUTRES TECHNIQUES

Comme vu précédemment, de nombreuses techniques médicales ou de médecine alternative peuvent être employées pour traiter la dorsalgie d'un cheval.

Pour favoriser la levée du spasme musculaire plus rapidement et donc favoriser certains traitements, une séance de mésothérapie peut être réalisée en complément d'une autre technique telles que les infiltrations, les traitements par voie générale ou les séances d'ostéopathie.

L'association d'une mésothérapie à des infiltrations du dos semble permettre une meilleure amélioration de la locomotion du cheval qu'une séance unique de mésothérapie pour les chevaux de sport [7, 28].

Une séance de mésothérapie avec un traitement par voie générale peut soulager localement et rapidement le cheval en attendant l'action du produit administré par voie générale,

comme le tiludronate qui semble avoir un effet maximal deux mois après son administration selon Coudry.

Enfin, la décontraction musculaire peut favoriser les effets apportés par les manipulations d'un ostéopathe.

Dans cette partie, l'importance du dos du cheval a été mise en évidence pour sa locomotion et par conséquent pour ses performances sportives. Les affections et les douleurs du rachis sont fréquentes et nécessitent l'intervention du vétérinaire. Un diagnostic de dorsalgie doit être posé avant tout traitement. La mésothérapie apporte un effet décontracturant et antalgique et peut être utilisée seule ou en association avec des traitements médicaux plus invasifs.

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE EXPERIMENTALE

I. LE PRINCIPE DE L'ETUDE

1. Les objectifs

Cette étude a été mise en place avec le Professeur Denoix à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA) et le Docteur Burgaud de l'Ecole Nationale d'Equitation (ENE) afin d'évaluer expérimentalement l'intérêt de la mésothérapie dans le traitement des dorsalgies chez le cheval de sport.

Ce site a été choisi pour les raisons suivantes :

- accéder plus facilement à un certains nombres de chevaux ayant un suivi régulier par les vétérinaires de l'ENE, les Docteurs BURGAUD et GOUPIL ;
- mettre en place le protocole dans de bonnes conditions à la clinique de l'ENE ;
- avoir les appréciations de l'efficacité du traitement au quotidien par les cavaliers.

Toute la partie expérimentale a été réalisée en 2004.

2. Les animaux utilisés

Les chevaux ont été introduits dans l'étude après une proposition du vétérinaire sur la base d'un examen complet mettant en évidence une dorsalgie.

Tous les chevaux utilisés sont des chevaux de selles âgés de 8 à 17 ans, ils sont affectés à l'ENE soit comme chevaux de formation (dressage, saut d'obstacles, cross, mise en selle) soit comme chevaux de compétition, soit comme chevaux de représentation (carrousel, sauteur).

Les chevaux exploités dans cette étude présentent des signes de dorsalgie au travail : les troubles à l'exploitation varient en fonction de la discipline du cheval et de son cavalier.

Sur la vingtaine de chevaux dorsalgiques recensés, quatorze ont été retenus pour ce protocole ; d'autres chevaux auraient pu être utilisés dans d'autres circonstances mais:

- certains cavaliers ou entraîneurs s'opposent au traitement ;
- d'autres ont des objectifs de concours trop proches de la réalisation de la mésothérapie ;
- certains chevaux boitent d'un membre en plus de leurs douleurs dorsales ;
- certains chevaux sont destinés à être réformés.

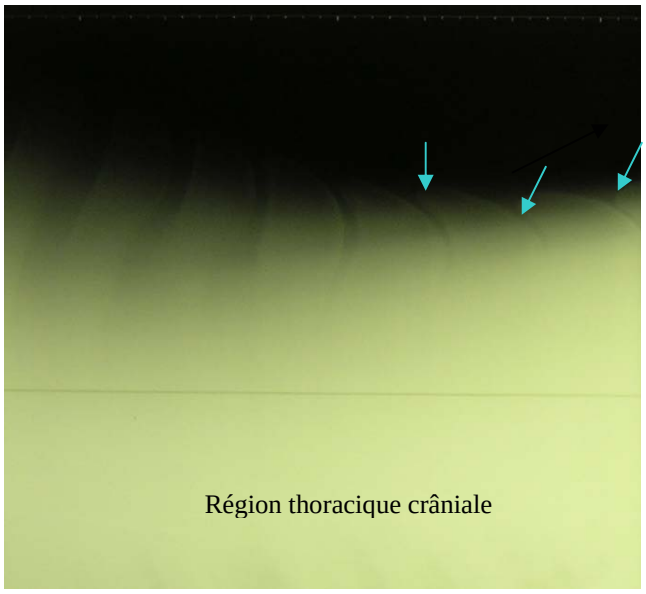
Sur les 14 chevaux de l'étude, 9 présentent des lésions visibles radiographiquement, 4 n'ont pas été radiographiés pour des raisons pratiques et 1 cheval ne présente aucune lésion visible. Les lésions mises en évidence sont des conflits de processus épineux et des arthropathies synoviales inter-vertébrales épiaxiales (Photos 3, 4, 5).

Tableau 3 : Ensemble des chevaux utilisés dans ce protocole

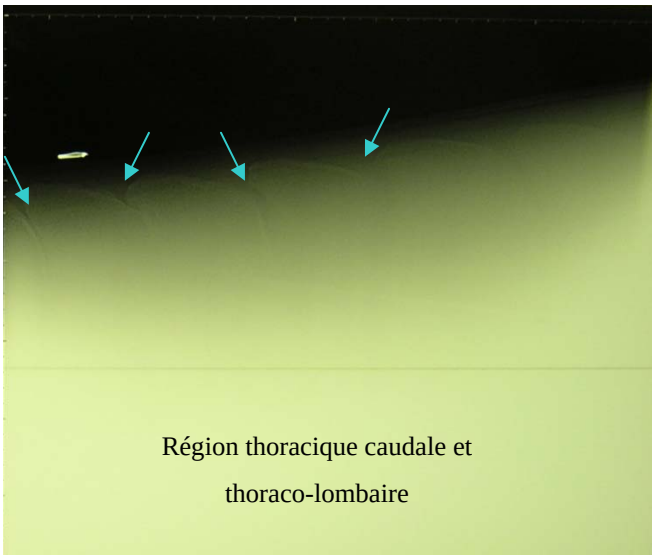
NOM	AGE	DISCIPLINE	GENES DECRITES	LESIONS RX
Coco charnière	14	Formation obstacle	Raideur au travail	PE thoracique OASIVE T17 à L1
Caïd des houlettes	14	Dressage	Gêne au travail pour rassembler, signes de dorsalgie depuis 2001	PE PA
Eldorado	12	Formation mise en selle	Signes de dorsalgies depuis 2001	PE
Fidelio de noblat	13	Dressage	Croupade au travail, se désunit au galop	PE
Gaerton	10	Formation obstacle	Fouaille de la queue Croupionne	Pas de lésions visibles
Hé camille	9	Formation cross	Raideur	PE
Idole des prés	8	Formation	Se désunit au galop	PE
In love	8	Sauteur	Manque de souplesse, difficile à mettre au travail	Pas de Rx
Ister de la vigne	8	Dressage	Raideur au travail, Difficultés à le rassembler	PE
Ivanof o'hara	8	Formation dressage	Raideur, défaut d'engagement des postérieurs, test du surfaix + depuis 2002	PE
Litchi	7	Formation mise en selle	Raideur	Pas de Rx
Lovissimo	7	Formation	Défenses pour rassembler	PE
Lutte enchantée	7	Formation cross	Raideur sur le plat, se décale sur les obstacles	Pas de Rx
Volcan de gravant	17	Formation cross	Difficultés aux abord	Pas de Rx

PE = conflits de processus épineux
OASIVE = ostéo-arthrose synoviale intervertébrale épiaxiale
PA = processus articulaire
Rx = radiographie

Photo 3 : Radiographie des conflits de PE de Fidelio



Région thoracique crâniale



Région thoracique caudale et thoraco-lombaire

Photo 4 : Radiographie des conflits de PE d'Ister de la vigne

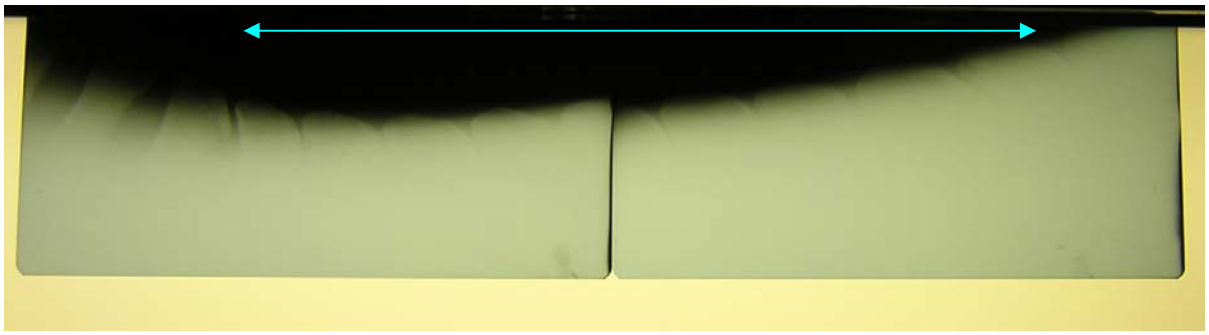
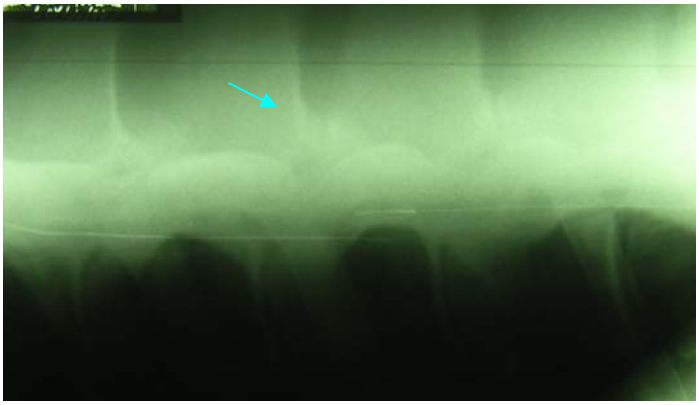


Photo 5 : Radiographie de OASIVE de Caïd des houlettes



3. La mise en place du protocole

a) MATERIEL

Les chevaux ont été filmés à l'aide d'un caméscope numérique à J0, c'est-à-dire juste avant la réalisation de la mésothérapie, et à J14, c'est-à-dire 15 jours après le traitement.

Pour mieux visualiser la ligne du dos, 4 balles de ping-pong y sont placées approximativement en T8, T18, sur les tuber sacrale et à la base de la queue. Pour remettre au même endroit à J14 ces marqueurs, des zones de rasages sont effectuées en regard de leur localisation à J0.

Les examens dynamiques se sont réalisés sur les aires d'évolution de la clinique (terrain dur et rond de longe non couvert sur sol mou) et de l'ENE (manège, rond de longe couvert).

Pour les mésothérapies, un multiinjecteur muni de 5 aiguilles a été utilisé. Les produits injectés (DEXADRESON ND, MIOREL ND, XYLOCAINE ND) ont été fournis par la clinique de l'ENE.

b) METHODES

- *Réalisation des vidéos*

Chaque cheval a été filmé à J0 et à J14 en réalisant :

Sur sol dur :

- un huit de chiffre au pas ;
- un aller retour au trot lent en ligne droite (filmé de côté) ;
- un aller retour au trop rapide en ligne droite (filmé de côté) ;
- un test au surfaix, un aller retour en ligne droite au trot (filmé de côté) ;
- des cercles de 15m de diamètre au trot à main droite et à main gauche ;

Sur sol mou :

- des cercles 15m de diamètre au trot puis au galop à main gauche ;

- des cercles 15m de diamètre au trot puis au galop à main droite ;

Réalisation de la mésothérapie

Après la réalisation du premier film, le cheval est amené dans la clinique pour recevoir une mésothérapie.

Pour assurer une bonne contention et limiter les risques pour les personnes impliquées dans cette manipulation, le cheval est placé dans un travail. Par ailleurs, en fonction de son caractère, chaque cheval est tranquillisé à l'aide d'un alpha 2 agoniste et/ ou un tord nez lui est appliqué.

Un savonnage à la VETEDINE savon ND est ensuite réalisé sur toute la région thoracique et thoraco-lombaire puis le site est rincé à l'alcool.

Le même mélange de produits a toujours été utilisé pour effectuer les mésothérapies afin de pouvoir comparer les résultats. Chaque cheval a reçu :

- 6ml d'un corticoïde : DEXADRESON ND (déxaméthasone)

- 15ml d'un anesthésique local : XYLOCAINE 2% ND (lidocaïne)

- 8ml d'un myorelaxant: MIOREL ND (thiocolchicoside)

Conseils post-traitement

Après la mésothérapie il est conseillé de ne rien appliquer sur le dos du cheval tant que les papules sont présentes ; le soigneur ne doit donc ni brosser, ni appliquer de couverture et le cavalier ne doit pas monter sur son cheval pendant quelques jours.

Pour la remise progressive au travail il est conseillé de faire marcher les deux-trois premiers jours le cheval en main, puis de reprendre une petite activité à la longe ou en liberté pendant deux-trois jours avant de remonter dessus ; à partir de J7, le cavalier peut reprendre un travail normal afin de remuscler « dans le bon sens » le dos de sa monture en bénéficiant du soulagement potentiel apporté par la mésothérapie.

A J14, les chevaux sont ramenés à la clinique pour réaliser la seconde vidéo ; il est alors demandé au cavalier ou à défaut au soigneur la qualité de l'évolution du cheval dans son

travail depuis le traitement ainsi que l'évolution du comportement de l'animal au pansage et au montoir.

- *Evaluation clinique en aveugle*

Les cassettes réalisées ont été présentées au Professeur Denoix au CIRALE (Centre d'Imagerie et de Recherche des Affections Locomotrices Equines). Chaque film a été visionné deux fois sans que le Professeur Denoix sache si le cheval est traité ou non et en ayant connaissance uniquement de l'anamnèse ; pour chaque cheval, il a évalué l'examen dynamique et a tenté de déterminer les films correspondant à J0 et J14.

II. LES RESULTATS

1. Evaluation de l'amélioration au travail des chevaux par le cavalier

A J14, des commentaires de l'évolution de la locomotion du cheval entre les deux visites par le cavalier sont relevés.

Sur les 14 chevaux utilisés, 3 chevaux ont changé de cavalier entre J0 et J14 ; aucune donnée n'a donc été transmise concernant l'évolution au travail du cheval.

Pour les 11 autres chevaux, les cavaliers notent une amélioration dans 55% des cas, pour les autres (45%) aucun changement n'est ressenti par le cavalier. Il faut noter qu'aucun commentaire négatif n'a été rapporté après la mésothérapie (Tableau 4).

Tableau 4 : Evaluation de l'amélioration du traitement par les cavaliers

NOM DU CHEVAL	AVIS DU CAVALIER
Coco charnière	=
Caïd des houlettes	=
Fidelio de noblat	+
Gaerton	=
Hé camille	+/-
Idole des prés	+
In love	=
Ister de la vigne	++
Ivanof o'hara	+/-
Lovissimo	=
Lutte enchantée	+/-

Légende
= : aucune amélioration
+/- : discrète amélioration
+ : amélioration mais certains signes persistes
++ : bonne amélioration

L’amélioration ressentie par les cavaliers est caractérisée par :

- une locomotion moins raide du cheval;
- des allures plus amples ;
- une diminution des défenses (croupade, galop désunit) lors des exercices contraignants;
- des sauts plus arrondis …

Sur l’ensemble des chevaux dont une amélioration a été constatée par le cavalier, 3 chevaux sur 6 ne présentent qu’une discrète amélioration, 2 chevaux sur 6 sont améliorés mais des signes persistent et gênent encore le cavalier pendant le travail, et pour 1 cheval sur 6 le cavalier semble pleinement satisfait.

2. Evaluation en aveugle de la locomotion des chevaux avant et après mésothérapie

Lors de son évaluation clinique sur film, le Professeur Denoix a dressé une grille de notation pour chaque cheval et pour chaque exercice demandé (Tableau 5), il a noté chaque mouvement en fonction de la réduction de mobilité du dos. Après les projections, il a essayé de déterminer quelles vidéos correspondent à J0 et J14.

Il en résulte que sur l’effectif de 14 chevaux :

- pour 50% des cas, le classement des vidéos par le clinicien est en accord avec la réalité des dates J0 et J14;
- pour 7% des cas, la clinique n’était pas évaluable ;
- pour 43% des cas, les conclusions du clinicien ne sont pas en accord avec la réalité des dates J0 et J14.

Tableau 5 : Evaluation de l'examen dynamique par JMDenoix

NOM DU CHEVAL	ORDRE FILM	PAS	TROT LIGNE DROITE	TEST SURFAIX	CERCLE DUR	CERCLE TROT MOU	CERCLE GALOP MOU	AVIS JMD	REA-LITE	REMARQUES
Coco charnière	J0 J14	2 0	0 1	1-2 1-2	1 1	1 0	2 joueur	. T	. T	Allures plus raccourcies à J0
Caïd des houlettes	J14 J0	1 1	1.5 1.5	1.5 2	1.5-2 1 .5	1.5 1	1 1	T .	T .	Se désunit au galop à J0, Cheval agité à J14
Eldorado	J14 J0	1.5 1.5	2.5 2.5	2.5 2.5	2.5 2.5	1 1	. .	T .	T .	Moins d'amplitude à J0, Se désunit au galop à J0, Boiterie PG à J0
Fidelio de noblat	J14 J0	. 2	3 2	2 2-3	2-3 2	2-3 2	2 1-2	. T	T .	Allures raccourcies, Boiterie PD à J14
Gaerton	J0 J14	2 1	2 2	3 2-3	2 2	2 1-2	1 1	T .	. T	Cheval joueur, Boiterie AG et AD à main opposée, Amélioration au galop à J14
Hé camille	J14 J0	1 1	2 2	2 2	1.5 1.5	1 1.5	1 1.5	. .	T .	Non évaluable : trop agité à J0, boiterie AD à main G à J14
Idole des prés	J14 J0	1 2	1 1	1 2	1 2	0 1	0 1	T .	T .	Se désunit au galop à J0 et J14, Mieux dans l'ensemble à J14
In love	J0	0	0	1	1	0	1	T	.	Très bonne mobilité dorsale

	J14	0	0	1	1	0.5	1	.	T	
Ister de la vigne	J14 J0	1-2 1-2	1-2 1-2	. .	1-2 1-2	1-2 2	0-1 1-2	T .	T .	Se désunit au galop à droite à J0 et à J14
Ivanof o'hara	J0 J14	1.5 1.5	2 2	2 2	2 2.5	. .	1 .	T .	. T	Boiterie AD à J0
Litchi	J0 J14	. .	1.5-2 2	2 2	2 2	2 2	1.5 1	. T	. T	Boiterie AD à main D à J0, Cheval plus délié à J14
Lovissimo	J0 J14	1.5 1.5	1 1	2 .5 .	1 2	. .	. .	T .	. T	Voussé au test du surfaix (reste en flexion à J14)
Lutte enchantée	J14 J0	1 1.5	1 2	0 2	. 2	1 1	2 .	T .	T .	Allures raccourcies sur le dur à J0
Volcan de gravant	J0 J14	2 2	2 3	2 3	2 3	1 2	1 2	T .	. T	Boiterie PG à J14

Légende sigles:

T = traité

. = sans commentaire

AD, G = antérieur droit,gauche

PD, G = postérieur droit, gauche

Légende notation par rapport à la réduction de mobilisation dorsale:

0 : normale 2 : modérée

1 : discrete 3 : sévère

Légende couleur: classement chronologique des vidéos par JM.Denoix

Incorrect

Correct

Non évaluable

Pour un cheval, le clinicien n'a pas pu statuer : la locomotion de Hé camille n'a pu être correctement évaluée à J0 à cause de son agitation marquée (croupade sur le cercle dur, trop réactif aux facteurs extérieurs, dangereux sur le sol mou), par ailleurs il a présenté à J14 une boiterie de l'antérieur droit à main gauche sur le cercle dur.

En effet, plusieurs interférences peuvent expliquer la non concordance entre l'avis du du clinicien et la réalité (tableau 6). Sur les 43 % d'échec, il faut constater que:

- 4 chevaux sur 6 ont présenté une boiterie à l'une ou aux deux examens ;
- 2 chevaux sur 6 ont été présentés avec des longeurs très différents interférant sur la qualité de la locomotion lors de la présentation du cheval ;
- 1 cheval sur 6 présentait une très bonne locomotion, ce qui a rendu l'interprétation de l'examen dynamique difficile.

Tableau 6 : Récapitulatif des interférences

NOM DU CHEVAL	INTERFERENCES
Fidelio de noblat	Boiterie à J14
Gaerton	Longeur et boiterie
In love	Très bonne locomotion à J0 et J14
Ivanof o' hara	Boiterie à J0
Lovissimo	Longeur
Volcan de gravant	Boiterie à J14

Le cas de Gaerton est à souligner : ce cheval ne présente pas de lésions visibles radiographiquement ; le Professeur Denoix n'a pas trouvé d'amélioration de la locomotion après le traitement, cependant il a décelé une boiterie de l'antérieur gauche à main droite et une boiterie de l'antérieur droit à main gauche ; sa gêne locomotrice n'est peut être pas due

uniquement à une douleur dorsale, d'autres investigations seraient nécessaires pour déterminer l'origine réelle de cette gêne locomotrice.

Tous les exercices n'ont pas été notés chez quelques chevaux à cause de certains facteurs extérieurs ne rendant pas exploitable ou évaluable le jugement de la locomotion ; ces facteurs sont exposés dans la discussion. Aucune comparaison entre le score de notation, reflétant exercice par exercice le degré de dorsalgie, et l'impression générale de la locomotion, n'a pu être établie.

3. Comparaison de l'évaluation de l'amélioration de la locomotion par le cavalier et par le Professeur Denoix

Les cavaliers sont satisfaits du traitement dans 55% des cas. Le Professeur Denoix a constaté une réelle amélioration de la locomotion dans 50% des cas.

Tableau 7 : Correspondance avis du cavalier/observations du Pr DENOIX

NOM DU CHEVAL	AVIS DU CAVALIER	RESULTATS
Coco charnière	=	C
Caïd des houlettes	=	C
Fidelio de noblat	+	I
Gaerton	=	I
Hé camille	+/-	NE
Idole des prés	+	C
In love	=	I
Ister de la vigne	++	C
Ivanof o'hara	+/-	I
Lovissimo	=	I
Lutte enchantée	+/-	C

Légende
= : aucune amélioration
+/- : discrète amélioration
+ : amélioration mais certains signes persistent
++ : bonne amélioration
C : classement des vidéos par JM.Denoix correct
I : classement des vidéos par JM.Denoix incorrect
_ : pas de correspondance ressenti/clinique

Il faut noter que seuls les cas pour lesquels l'avis du cavalier a été récupéré, sont considérés pour ces résultats. Plusieurs cas de figures apparaissent dans le tableau 7:

- Pour 3 chevaux, il y a une réelle amélioration de la locomotion du cheval, constatée par le Professeur Denoix et par le cavalier;

- Pour 2 chevaux, le clinicien constate une amélioration clinique mais le cavalier n'a pas ressenti de changement au travail : l'amélioration clinique est donc insuffisante pour le cavalier ;

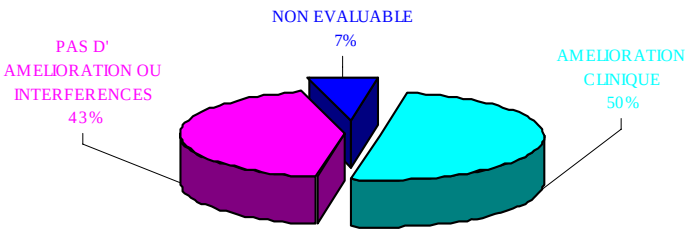
- Pour 2 chevaux, il y a une discordance entre l'avis du clinicien et celui du cavalier ;

- Pour 3 chevaux, le cavalier n'a pas ressenti de modification de la locomotion au travail et un désaccord entre la réalité des traitements et les observations du Professeur Denoix a été constaté : ce cas de figure peut être attribué à une réponse insuffisante au traitement.

4. Résultats globaux

Le bilan de cette étude expérimentale montre que 50% des chevaux présentent une amélioration réelle de leur locomotion,objectivée par le clinicien 15 jours après une séance de mésothérapie. La figure 9 représente les pourcentages retenus dans ce protocole.

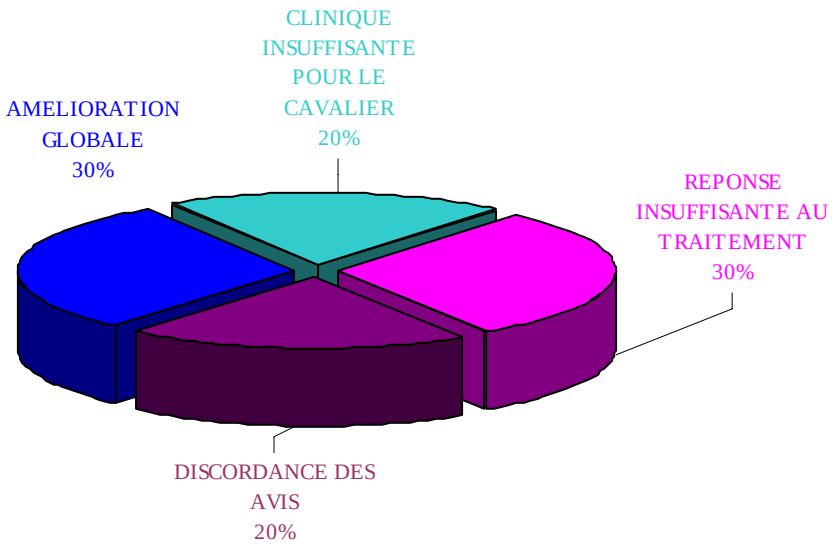
Figure 9 : Pourcentage d'amélioration clinique après une séance de mésothérapie



Par ailleurs, il faut noter que 55% des cavaliers sont satisfaits du résultat de ce traitement.

Enfin la comparaison des avis du Professeur Denoix et des cavaliers a révélé qu'il existe une amélioration globale de la locomotion du cheval dans 30% des cas, c'est-à-dire une amélioration clinique et une amélioration au travail (figure 10).

Figure 10 : amélioration clinique et ressentie au travail



III. LA DISCUSSION

1. Discussion concernant le protocole

a) CHOIX DES CHEVAUX

Les chevaux utilisés dans ce protocole ont été choisis par le Docteur Burgaud en fonction de leurs signes cliniques, de l'existence de radiographies du dos et du bon vouloir du cavalier et ou de l'entraîneur.

Des radiographies de dos ont été réalisées en cours de protocole pour certains chevaux ; un changement de matériel à la clinique (passage en radiographie numérique) a limité l'accès à la salle de radiographie ; par ailleurs les vétérinaires de l'ENE n'ont pas souhaité utiliser des constantes trop fortes avec le nouvel appareil : tous les chevaux n'ont donc pas eu des radiographies du dos, et d'autres n'ont eu que des radiographies des processus épineux. Il est probable que des lésions du corps et des processus articulaires des vertèbres n'ont pas été mises en évidence par manque de moyens.

Par ailleurs, certains chevaux possédant des radiographies de la région axiale avec des lésions et des signes de dorsalgie n'ont pas été intégrés dans ce protocole pour diverses raisons : réforme, refus du cavalier, refus du responsable du travail du cheval (entraîneur).

En conclusion, il faut noter que grâce à l'importance du cheptel présent à l'ENE, nous avons pu choisir un certain nombre de cas, malgré les difficultés rencontrées. En dehors de cette structure, il aurait été d'autant plus difficile de trouver des chevaux pouvant rentrer dans ce protocole, les facteurs limitant étant :

- la distance entre l'écurie et le vétérinaire, qui rend difficile la réalisation des deux visites à J0 et J15 ;
- la réalisation des radiographies de dos : seuls les radiographies des processus épineux peuvent être réalisées avec un portable mais cela nécessite un appareil léger, puissant, un porte cassette adapté et une bonne expérience du vétérinaire.

b) REALISATION DE LA MESOTHERAPIE

Tous les chevaux pris dans cette étude ont reçu une mésothérapie au même endroit (dos et rein), région suspectée douloureuse, et avec le même mélange afin d'avoir des résultats comparables. Seul le manipulateur a changé, soit le Docteur Burgaud soit A. Desprairies, mais la même technique a été utilisée.

c) SUIVI DES CHEVAUX

A l'ENE, les chevaux sont exploités de différentes manières en fonction de leur activité ; En outre tout changement du mode de travail peut interférer avec l'examen clinique :

- les chevaux de formation sont utilisés par les élèves moniteurs ou instructeurs ; des changements réguliers se font au cours de l'année afin de trouver le bon couple pour les passages d'examen ; ainsi certains chevaux inclus dans le protocole de mésothérapie ont changé de cavalier et le suivi de l'amélioration de la locomotion du cheval au travail n'a pu être réalisé correctement, aucun commentaire n'ayant été apporté pour l'étude (c'est le cas pour trois chevaux);

- les chevaux de compétition et de représentation sont montés par les cadres noirs de l'ENE ; généralement peu de modifications de couples sont observées ; le dialogue entre le vétérinaire et le cavalier est donc plus facile pour obtenir un suivi régulier de l'évolution du cheval.

Après le traitement par mésothérapie il a été demandé au cavalier de réaliser une remise au travail progressive pendant les quinze jours entre les deux vidéos ; tous les cavaliers n'ont pas suivi les conseils prescrits, certains chevaux ont même été oubliés et sortis par leur soigneur au marcheur ou à la longe entre J0 et J15.

Il faut donc noter les interférences existant à propos du travail des chevaux:

- tous les chevaux n'ont pas eu la même remise au travail après le traitement ;

-

- tous les cavaliers ne travaillent pas de la même manière et ne profitent pas forcément du traitement réalisé pour travailler leur cheval pour remuscler correctement le dos.

Par ailleurs deux chevaux étaient initialement inclus dans ce protocole mais leur départ en retraite précoce ne nous a pas permis de les filmer à J15.

d) AVIS DU CAVALIER

L'avis des cavaliers est un critère intéressant de satisfaction vis à vis d'un traitement, cependant ce n'est pas un critère scientifique. En effet de nombreux facteurs influencent l'avis du cavalier :

- le fait de savoir que son cheval a reçu un traitement ;
- le travail qu'il a apporté pendant les 15 jours ;
- sa façon de monter à cheval ;
- ses capacités à ressentir la locomotion du cheval sous la selle ;
- les critères d'amélioration ou de satisfaction varient d'un cavalier à l'autre.

Il serait intéressant (mais impossible) de mettre en place le même type de protocole sans que le cavalier sache si son cheval a été traité, pour obtenir des commentaires plus objectifs.

Enfin il est envisageable, par la suite, de tenir compte de l'avis de l'entraîneur qui est à pieds et qui voit l'évolution du travail du cheval au quotidien.

2. Discussion concernant les résultats

Cette discussion prend en compte les différentes difficultés rencontrées par le Professeur Denoix pour évaluer le plus objectivement possible les examens dynamiques de chaque cheval malgré des conditions extérieures variables.

a) REALISATION DES VIDEOS

La qualité des vidéos présentées au Professeur DENOIX est variable ; d'une part deux personnes sont intervenues pour filmer l'examen dynamique des chevaux ; d'autre part l' amélioration de la qualité des vidéos est remarquable au cours du temps. Ce facteur ajoute donc une difficulté supplémentaire à l'exploitation des vidéos.

b) AIRES D'EVOLUTIONS DES CHEVAUX

Les examens dynamiques n'ont pas tous été réalisés aux mêmes endroits, d'un cheval à l'autre et d'un examen à l'autre. En effet, plusieurs facteurs ont limité la répétitivité de l'exploitation des aires d'évolution.

Tout d'abord la météo est une des raisons de changement de site pour la réalisation de l'examen dynamique, principalement pour la partie sur terrain mou.

Ensuite, il faut tenir compte de l'activité parallèle de la clinique vétérinaire ; en effet, pour ne pas déranger le travail de la clinique, les chevaux ont parfois été filmés sur d'autres aires d'évolution.

c) PRESENTATION DES CHEVAUX

Le comportement des chevaux lors de leur présentation à J0 ou à J15 peut fausser l'évaluation de la locomotion. Il est très difficile d'apprécier la locomotion d'un cheval en mouvement lorsqu'il est trop agité ; en outre les chevaux ne pouvaient pas être détendus préalablement car l'évaluation de la locomotion devait se faire à froid. Les chevaux n'ayant

pas été sortis la veille ou ayant eu un travail trop léger les semaines précédentes entrent dans ce cas de figure.

Il faut également noter que le longeur, c'est-à-dire la personne qui présente le cheval le jour de l'examen dynamique, est un facteur pouvant interférer dans l'évaluation des résultats. En effet, une longe trop courte sur le cercle, un mauvais contrôle du cheval ou des ordres mal présentés peuvent interférer sur la présentation de l'animal et donc biaiser l'interprétation de la locomotion. Il faut noter que pour un même cheval, le longeur a souvent été différent (organisation du personnel, jour de congés …) ; cela a engendré une gêne à plusieurs reprises lors du visionnage des films.

d) UTILISATION DES MARQUEURS DU DOS

Au départ, des marqueurs matérialisés par des balles de ping-pong devaient faciliter la visualisation de la mobilité de la ligne du dos en mouvement, c'est-à-dire concrétiser les mouvements de flexion et d'extension des régions thoracique, thoraco-lombaire et lombo-sacrée. Il s'est avéré qu'au moment du visionnage des films, les balles de ping-pong ont gêné le Professeur DENOIX pour l'interprétation de la mobilisation dorsale, surtout lorsque la qualité de la vidéo était moins bonne.

Ces marqueurs auraient été intéressants afin de mesurer l'amplitude de la mobilité dorsale sur des exercices statiques tels que les flexion et extension globales du dos : ils auraient alors servi de repère pour mesurer par informatique la variation de l'amplitude de la mobilité de la ligne du dessus avant et après traitement. Pour ce faire, la qualité du film aurait dû être identique afin d'avoir une comparaison réelle : filmer au même endroit, à la même distance et sous le même angle.

e) INTERFERENCES CLINIQUES

Ce dernier point de discussion est un des facteurs interférant le plus sur la locomotion du cheval. En effet, certains chevaux présentent, en plus de leurs signes de dorsalgie, une boiterie à J0 et/ou à J15. Ces boiteries de membre influencent l'avis du cavalier et du

clinicien sur l'évaluation de la locomotion du cheval: globalement le cheval semble moins bien lorsqu'il boîte, même si ce n'est que sur un seul exercice ou sur un seul type de terrain.

Il faut donc souligner que certains chevaux présentent certainement une affection sur un ou plusieurs membres ; des investigations complémentaires semblent nécessaires (examen clinique plus complet, radiographies, anesthésies, échographies) afin de diagnostiquer l'étiologie de la boiterie, de pouvoir la soulager et d'évaluer enfin sa répercussion réelle sur la mobilité du dos du cheval.

3. Bilan sur cette étude

De nombreux facteurs ont pu fausser l'interprétation des résultats ; ils se classent en deux groupes : les facteurs pouvant être améliorés facilement sur une prochaine étude et ceux qui sont incontournables.

Des améliorations pourraient être apportées, bien que parfois délicates, en :

- retirant les marqueurs ;
- perfectionnant la qualité des films (habitudes et amélioration des caméramen) ;
- choisissant des aires d'évolution toujours utilisables et par n'importe quel temps ;
- réalisant un examen locomoteur complet avant d'intégrer les chevaux dans le protocole ;
- réalisant des radiographies de toute la colonne vertébrale.

Cependant certains facteurs ne peuvent pas être modifiés :

- obliger le même longeur à venir deux fois (obligations, emplois du temps de chacun) ;
- contrôler davantage le suivi du travail des chevaux entre J0 et J15 ;

- contrôler le comportement du cheval le jour de l'examen dynamique ;
- éviter d'utiliser des chevaux pouvant présenter une boiterie en cours de protocole.

En outre il aurait été intéressant d'avoir un bilan radiographique complet de chaque cheval de l'étude afin de comparer la gravité des lésions et la réponse au traitement.

Enfin il est difficile d'évaluer les quelques jours de repos après la mésothérapie et il est reconnu que le temps de remuscler un cheval est long : un protocole sur un plus long terme permettrait peut-être d'avoir un meilleur suivi de l'efficacité du traitement et de remettre le cheval à son niveau de travail antérieur plus progressivement.

En conclusion, la mise en place d'un tel protocole nécessite une bonne cohésion entre tous les intervenants, un cheptel suffisamment grand pour sélectionner les chevaux susceptibles de correspondre aux ambitions de l'étude et un cadre de travail adéquat. Une telle étude est donc difficilement réalisable en dehors d'un centre mettant à disposition de nombreux chevaux et une structure adéquate pour l'évaluation clinique.

4. Comparaison des résultats de cette étude et des données de la littérature

Dans la littérature, les vétérinaires équins utilisent principalement la mésothérapie pour traiter les dorsalgies du cheval. Pendant longtemps le mécanisme de ce traitement est resté sombre, les praticiens ne l'utilisaient que par témoignage d'une certaine efficacité.

Aucune étude expérimentale sur l'efficacité de la mésothérapie dans le cadre du traitement de la dorsalgie du cheval n'a été réalisée depuis les débuts de son utilisation. Seule son efficacité a été relatée :

- par les praticiens : Tassel, De Faucompret, Denoix, Benoît et d'autres exposent leurs expérience sur ce traitement dans leurs écrits et lors des congrès ;

- par des étudiants vétérinaires : Charles, Boudarel, Firmiano qui ont rechercher des données chez les praticiens et chez les cavaliers pour rédiger un mémoire.

L'intérêt majeur de cette expérimentation est qu'elle a été réalisée selon un protocole scientifique rigoureux défini par un clinicien expérimenté.

Jusqu'à présent la littérature ne relate pas d'étude faite à partir d'un protocole aussi précis tant sur le plan clinique que sur les techniques d'exploration et d'observation à des dates définies J0 et J15.

5. Apports personnels

Ce travail a été très gratifiant pour moi. J'en tire entre autres deux enseignements importants :

- travailler avec méthode dans un cadre scientifique précis ;
- savoir prendre en compte les aléas de l'expérience qui peuvent fausser les résultats, problèmes en rapport avec :
  - les facteurs humains
  - le matériel utilisé
  - les chevaux proposés

Le suivi du Professeur Denoix et l'aide des Docteurs Burgaud et Goupil m'ont permis de satisfaire aux exigences de rigueur définies au départ.

CONCLUSION

La mésothérapie est un procédé thérapeutique fréquemment utilisé en médecine équine pour le traitement des dorsalgies du cheval, affection commune de ces athlètes. L'intérêt de cette méthode est l'amélioration qu'elle apporte sur la locomotion du cheval en utilisant de petites doses de médicaments, avec peu d'effets secondaires risqués et à moindre coût ; par ailleurs ce traitement est répétable.

L'étude expérimentale sur l'efficacité de ce procédé thérapeutique présentée dans cette thèse est novatrice par rapport aux données apportées par la littérature. En effet, le protocole a été établi de manière à évaluer l'intérêt de cette méthode thérapeutique en procédant toujours de la même façon pour comparer scientifiquement les éléments apportés.

Les résultats scientifiques de cette étude ont mis en évidence que ce traitement est efficace dans 50% des cas. Par ailleurs, il a été pris en compte le ressenti des cavaliers sur la locomotion de leur monture pendant le travail : ce critère, plutôt subjectif, a révélé une satisfaction dans 55% des cas.

Ce protocole pourrait être amélioré en essayant de limiter les facteurs interférents à une bonne évaluation clinique et en augmentant l'effectif des chevaux utilisés pour obtenir des résultats plus significatifs.

Par ailleurs le même type de protocole pourrait être utilisé pour mettre en évidence l'intérêt de la mésothérapie dans le traitement des cervicalgies du cheval, deuxième affection pour laquelle ce procédé thérapeutique est fréquemment employé sur le terrain par les vétérinaires équins.

Enfin, la mésothérapie est un traitement qui peut être utilisé de plusieurs façons : seule car peu invasive et donc facilement réalisable sur le terrain, avant un autre traitement médical (telles les infiltrations) pour évaluer la réponse clinique du cheval sans prendre de risques, ou associée à des traitements plus délicats à réaliser pour renforcer leur effet.

BIBLIOGRAPHIE

1. BALLESTROS D. Théories énergétiques, *Bulletin S.F.M*, 1983, 57p**.**

2. BARONE R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, Tome 1 : Ostéologie, Paris : Vigot, 1986.

3. BARONE R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, Tome 2 : arthrologie-myologie, Paris : Vigot, 1986.

4. BORDET R. A propos de la mésothérapie, *Recueil Med Vét.*, 1981, **3**, 45-51.

5. BORNET JP. Mésothérapie : application au traitement des affections ostéo-articulaires des membres chez le chien, *Bull. Soc. Vét. Prat de France*, 1998, **82** (1), 13-18.

6. BOUDAREL A. *Dos et dorsalgies : acupuncture et méthodes dérivées chez le cheval*, Thèse de Méd. Vét., Toulouse, 1996, 130 p.

7. CHARLES P. *Apport de la mésothérapie dans le traitement des affections locomotrices équines*, Thèse de Méd. Vét., Alfort, 2004, 100p.

8. COURTOT D., JAUSSAUD P. Le contrôle anti-dopage chez le cheval, Paris : INRA, 1990.

9. DAMMRICH K., RANDELHOFF A., WEBER B., Morphological contribution to biomechanics of equine thoracolombar spine, and to pathogenesis of the “kissing spines” syndrome, *Pferdeheilkunde*, 1993, **9** (5), 267-273.

10. DALLOZ BOURGUIGNON A. *Théorie du mésoderme, La mésothérapie*, Paris : ed Maloine, 1983.

11. DENOIX JM. *Extérieur et examen physique du cheval*, Polycopié Ecole Nationale Vétérinaire d’Alfort, Alfort 2001.

12. DENOIX JM. *Guide de dissection des mammifères domestiques : région de l'abdomen et du bassin*, Polycopié Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Alfort 1998.

13. DENOIX JM. Pathologie locomotrice et intolérance à l'effort chez les chevaux de sport, *Prat. Vèt. Equine*, 2000, **32**, 33-49.

14. DENOIX JM., *Ultrasonographic diagnosis of joint injuries in horses,* Polycopié à l'intention de l'EPU d'échographie, Alfort CIRALE-IPC 2005.

15. DENOIX JM., AUDIGIE F. *Entités pathologiques générales*, Polycopié à l'intention des T1pro, Alfort 2002.

16. DENOIX JM., AUDIGIE F. *Pathologie locomotrice du cheval : notions de base*, Polycopié à l'intention des T1pro, Alfort 2000.

17. DENOIX JM., AUDIGIE F. *Radiologie equine : incidences radiologiques, images normales, anomalies radiographiques,* Polycopié de l'EPU radiographie et échographie de base, CIRALE 2005.

18. DENOIX JM. PAILLOUX JP. *Approche de la kinésithérapie du cheval*, 2e éd, Paris : Maloine, 1997, 291 p.

19. DE FAUCOMPRET P. Bilan clinique de trois ans de pratique pour le traitement des affections traumatiques et rhumatismales des chevaux de sport, *Clinica-veterinaria*, 1977, **100** (4), 69-75.

20. DE FAUCOMPRET P. La mésothérapie dans le traitement de affections traumatiques et rhumatismales des chevaux de sport. Autres applications, *Prat. Vét. Equine*, 1977, **9** (1), 53-61.

21. DE FAUCOMPRET P. La mésothérapie dans le traitement des affections du pied du cheval, *Prat. Vét. Equine*, 1981, **13** (4), 49-51.

22. DE FAUCOMPRET P. Le traitement mésothérapique des arthropathies dorso-lombaires du cheval trotteur, *Prat. Vét. Equine*, 1985, 17 (3), 135-138.

23. FABER M., JOHNSON C., SCHAMHARDT H. *et al*., Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses trotting on a treadmill, *American journal of vet research,* 2001, 62 (5), 757-764.

24. FIRMIANO M. *La mésothérapie : Etude bibliographique, enquête auprès des vétérinaires praticiens,* Thèse de méd. *Vét*., Lyon, 1997, 95p.

25. GADOT M., BONNAIRE Y. Les contrôles par prélèvements biologiques, *Prat Vét Equine,* 2000, **32**, 111-118.

26. GADOT M., BONNAIRE Y. Les aspects réglementaires, *Prat Vét Equine,* 2000, **32**, 119-122.

27. GADOT M. Prévention et conduite thérapeutique, *Prat Vét Equine,* 2000, **32**, 123-127.

28. LE COZ J. *101 cas d'épicondylite traités par mésothérapie,* in IV Congrès international de mésothérapie, Bordeaux, 1985.

29. LE COZ J., CHOS D. *Mésothérapie et traumatologie sportive,* 3e éd. Paris : Masson, 1989, 150 p.

30. MREJEN D. *Médecine du sport et mésothérapie ponctuelle systématisée*, Paris : Médiffusion, 1989, 435 p.

31. PARENTI I.J. *Mésothérapie et médecine du sport,* 3e éd, Paris : Masson, 1989, 110 p.

32. PICCOT-CREZOLLET C. *Les dorsalgies chez le cheval de sport : Gestion pratique et approche thérapeutique*, Thèse Méd. Vét. Lyon, 2002, 154 p.

33. PISTOR M. *Un défi thérapeutique : la mésothérapie,* Paris : Maloine, 1967, 277 p.

34. STEVENS A., LOWE J. *Histologie,* éd : Pradel, 1993, 378p.

35. UP ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES, Ostéologie du tronc des mammifères domestiques, Polycopié Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Alfort 1999.

36. UP D'HISTOLOGIE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE, Les épithéliums et les cellules épithéliales, Polycopié Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Alfort 1997-1998.

37. VIGNON G. *La douleur en rhumatologie,* Paris : éd MEDSI/Mc Graw-hill, 1988, 203 p.

38. VINCENT A., MACHIE A. *Guide de Mésothérapie Vétérinaire*, Saint Jean de Losne : A Vincent, Ouvrage à diffusion restreinte, 2002, 118 p.

39. WRIGHT S. Physiologie appliquée à la médecine, 2nd éd, Paris : Médecine-sciences Flammarion, 1980, 668 p.