ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2004 - Thèse n° ……

CONTRIBUTION DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA LUTTE CONTRE LA DOULEUR CHEZ LE CHIEN ET LE CHEVAL

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 08 octobre 2004
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Monti Caroline
Née le 02 décembre 1979
à Aix-en-Provence

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2004 - Thèse n° ……

CONTRIBUTION DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA LUTTE CONTRE LA DOULEUR CHEZ LE CHIEN ET LE CHEVAL

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 08 octobre 2004
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Monti Caroline
Née le 02 décembre 1979
à Aix-en-Provence

DEPARTEMENTS ET CORPS ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Directeur : Professeur J.-F. CHARY

Le 01 Décembre 2003

DEPARTEMENT	PREX	PR1	PR2	MC	Contractuel, Associé & IPAC	AERC	Chargés de consultations et d'enseignement
DEPART SANTÉ PUBLIQUE VÉTÉRINAIRE							
Microbiologie, Immunologie, Pathologie Générale		Y. RICHARD		V. GUERIN-FAUBLEE 80 % A. KODJO D. GREZEL 80 %			
Pathologie infectieuse			A. LACHERETZ M. ARTOIS	J. VIALARD			
Parasitologie & Maladies parasitaires		C. CHAUVE	G. BOURDOISEAU	MP CALLAIT CARDINAL L. ZENNER			
Qualité et Sécurité des Aliments		G. CHANTEGRELET	P. DEMONT C. VERNOZY	A. GONTHIER	S. COLARDELLE ISPV		
Législation & Jurisprudence			A. LACHERETZ				
Bio-Mathématiques				P. SABATIER M.L. DELIGNETTE 80 % K. CHALVET-MONFRAY			
DEPART DES ANIMAUX DE COMPAGNIE							
Anatomie		E. CHATELAIN	T. ROGER	S. SAWAYA	R. DA ROCHA CARARO MCC		
Chirurgie et Anesthésiologie		J.P GENEVOIS	D. FAU E. VIGUIER D. REMY		S. JUNOT MCC K. PORTIER MCC C. DECOSNE-JUNOT MCC	C. CAROZZO	BENREDOUANE K. (50 %) G. CHANOIT A. MUGUET J. GUILLAUMIN
Anatomie-pathologique/Dermatologie-Cancérologie		J.P. MAGNOL		T. MARCHAL	D. WATRELOT-VIRIEUX MCC P. BELLI MCA D. PIN MCA		
Médecine interne		C. FOURNEL	J.L. CADORE	L. CHABANNE	JL. BOULAY PRA M. HUGONNARD MCC	F. PONCE C. ESCRIOU	I. BUBLOT (60 %)
Imagerie médicale					F. DURIEUX (50 %) MCC		F. DURIEUX (50 %)
DEPART DES PRODUCTIONS ANIMALES							
Zootechnie, Ethologie & Economie rurale		M. FRANCK		LETERME P.		L. MOUNIER	
Nutrition et Alimentation				D. GRANCHER L. ALVES de OLIVEIRA G. EGRON-MORAND			
Biol & Patho de la Reproduction		F. BADINAND	M. RACHAIL-BRETIN	S. BUFF P. GUERIN			
Patho Animaux de Production		P. BEZILLE	T. ALOGNINOUWA	S. MARTINOT R. FRIKHA M.A. ARCANGIOLI D. LE GRAND	D. LAURENT (50 %) MCA		N.GIRAUD P. DEBARNOT D. LAURENT
DEPART SCIENCES BIOLOGIQUES							
Physiologie /thérapeutique		R. BOIVIN		J.J. THIEBAULT J.M. BONNET-GARIN 90 %			
Biophysique /Biochimie Génétique et Biologie moléculaire		F. GARNIER	E. BENOIT F. GRAIN P. JAUSSAUD P. BERNY	T. BURONFOSSE V. LAMBERT			
Pharmacie / Toxicologie Législation du Médicament		G. KECK					
Langues					C. FARMER IPAC R. SULLIVAN IPAC		
DEPART HIPPIQUE							
Pathologie équine			J.L.CADORÉ	A. LEBLOND			
Clinique équine		O. LEPAGE		A. BENAMOU-SMITH E. CAUVIN			
Expertise nécropsique			C.FLEURY				

A Monsieur le Professeur C. GHARIB
De la faculté de Médecine de Lyon
Notre Président de jury,

Qui nous a fait l'honneur de présider
Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

A Monsieur le Docteur S.SAWAYA
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Notre Maître de thèse,

Qui est à l'origine de ce travail
Pour le soutien et la confiance qu'il nous a accordés
Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance

A Monsieur le Docteur J.J. THIEBAULT
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse
Sincères remerciements.

A mes parents, qui ont toujours été là dans les bons comme dans les mauvais moments pour me soutenir. Merci pour tout.

A ma sœur, pour nos longues conversations téléphoniques… Ce n’est pas fini. Sois heureuse avec ton Gazou et Mistral

A ma tante et ma grand-mère, qui sont toujours auprès de moi

A Céline, Nicolas, Nath, Dodo, Béné, ça fait bien longtemps maintenant que nous faisons un bout de chemin ensemble depuis le primaire ou le collège. En espérant que tout cela ne restera pas qu'un souvenir…

A Philippe, Annie, Claire, Julien, Matthieu, Cécile, le petit bout de chou du mois de février, Olivier, Nicolas, Alice, après le Congolais'game, les soirées mouvementées du ski, il ne tient qu'à nous de rester ensemble maintenant que nos routes se séparent. Merci pour tout votre soutien et pout votre amitié

A Méa et Mélanie, les soirées Johnny Depp c'est quand vous voulez les filles. Eclatez vous bien cette année et rendez-vous à Toulouse

A Voisin, tu me manques espèce de boudin, donnes un peu de tes nouvelles quand tu vas dans des pays lointains

A Greg, en espérant que tu trouveras ce que tu cherches.

Aux internes et à toutes les personnes que j'ai rencontré à Toulouse : vous avez encore un an à me supporter…

INTRODUCTION

De nos jours le bien-être animal est une préoccupation majeure, que ce soit pour les animaux de rente, d'utilité ou de compagnie. De ce fait, la prise en charge de leur douleur revêt une importance non négligeable. De nombreuses molécules sont à la disposition des praticiens dans ce but.

Depuis plusieurs années, en médecine humaine, on a pu noter un engouement des patients vis-à-vis de « nouvelles médecines naturelles» comme l'acupuncture, la phytothérapie. Or la place des animaux au sein de la famille a, elle aussi, évoluée. Ce sont désormais des membres à part entière de cette famille et devant recevoir de ce fait le même type de traitement. De plus, pour les animaux de sport se pose la question du dopage et des délais d'attente lors de l'utilisation de molécules étant considérées comme des produits interdits. D'où l'émergence de ces médecines traditionnelles en médecine vétérinaire.
Parmi elles, la physiothérapie regroupe de nombreuses techniques comme les massages, la kinésithérapie ou la cryothérapie. Or plusieurs d'entre elles sont reconnues pour avoir une action antalgique.

Dans un premier temps, nous nous intéresserons à rappeler des notions de physiologie et de traitement médical de la douleur. Puis nous présenterons les différentes techniques physiothérapeutiques, leurs actions analgésiques, leurs indications et contre-indications, ainsi que leurs modalités d'utilisation. Seront aussi présentées brièvement l'ostéopathie, l'acupuncture et l'homéopathie qui, bien que n'appartenant pas à la physiothérapie, lui sont très fréquemment associées dans les plans thérapeutiques. Enfin, quelques cas cliniques de gestion de douleur grâce à la physiothérapie seront présentés.

Première partie :

LA DOULEUR :

Rappels de physiologie et d'analgésie médicale

I. DEFINITIONS

A. La douleur

Selon l'International Association for the Study of Pain, « la douleur est une expérience sensorielle aversive, causée par une atteinte réelle ou potentielle, qui provoque des réactions motrices et végétatives protectrices et qui conduit à l'apprentissage d'un comportement d'évitement et peut modifier le comportement spécifique de l'espèce y compris le comportement social ».

Par conséquent, la douleur est un système d'alarme visant à protéger l'organisme des agressions extérieures car elle engendre un ensemble de réactions destinées à soustraire l'individu du stimulus à l'origine de la douleur.

De plus, elle revêt un caractère sensoriel désagréable. De ce fait, l'expérience de la douleur est subjective, c'est-à-dire qu'une même stimulation douloureuse pourra être ressentie différemment par deux personnes.

Enfin, l'expérience de la douleur conduit à l'apprentissage de comportements de protection et d'adaptation. Par exemple, celui qui s'est déjà promené une fois dans un champs d'orties ne recommencera pas deux fois. Les animaux pourront par exemple marcher sur 3 pattes en cas de douleur sur la quatrième de façon à ne plus ressentir cette sensation désagréable.

L'expérience de la douleur n'est pas l'apanage des humains. Elle est aussi vécue par les animaux. Cela a été mis en évidence en analysant des tracés d'électroencéphalogrammes, les taux des hormones de stress et les modifications des paramètres cardio-vasculaires (Looney, 2002).
Elle présente les mêmes caractéristiques : aversive, sensorielle, à l'origine de réactions protectrices et d'apprentissage de comportement d'évitement.

Il existe différentes classifications de la douleur :
- physiologique / pathologique en fonction de l'origine de la douleur
- Aiguë / chronique en fonction de son mode d'évolution

1. LA DOULEUR PHYSIOLOGIQUE

Cette sensation correspond à un stimulus intense, transitoire, pouvant potentiellement entraîner une atteinte des tissus. Elle est donc suivie par des réactions protectrices visant à se soustraire à ce stimulus. C'est donc un système de défense.

2. LA DOULEUR PATHOLOGIQUE

Cette sensation correspond à la présence de lésions tissulaires plus ou moins importantes et associées à une inflammation. Le stimulus ainsi créé est intense et durable. La sensibilité du patient est alors augmentée.

Il existe différents mécanismes à l'origine de ce type de douleur (Troncy, Langevin, 2001):

- ✓ un excès de nociception :
  Il y a association entre une stimulation des fibres périphériques par un stimulus nociceptif et une stimulation par les médiateurs de l'inflammation libérés par les cellules lésées et les cellules immunitaires. Il en résulte notamment un influx périphérique excessif et un traitement anormal de l'information par le système nerveux central (SNC).
- ✓ une origine neurologique :
  Une lésion des nerfs périphériques ou du SNC peut entraîner ce type de douleur. La lésion est à l'origine de décharges spontanées au niveau des fibres périphériques et d'une perturbation du système de contrôle central.
- ✓ une origine psychologique :
  Le sujet présente des douleurs périphériques en l'absence de toute lésion tissulaire. Chez l'homme, elles traduisent un dysfonctionnement psychique.

B. La nociception

Un stimulus nociceptif est un stimulus pouvant être à l'origine de lésions tissulaires (en latin *nocere* = nuire) (Brugere, Le Bars, 1996).

On peut définir la nociception comme étant l'ensemble des mécanismes permettant la transformation d'un stimulus nociceptif en un message nerveux transmis au SNC. Ce message sera modulé tout au long de son cheminement vers les centres nerveux supérieurs. On parle souvent, à tort, des « voies de la douleur » alors qu'il s'agit des voies de la nociception.

Alors que la douleur est une expérience sensitive et émotionnelle, la nociception est en quelque sorte le « support technique » de la douleur. C'est pour cette raison que les phénomènes nociceptifs sont reproductibles contrairement à une douleur ressentie.

II. PHYSIOLOGIE DE LA NOCICEPTION

Le stimulus nociceptif est pris en compte par des récepteurs particuliers : les nocicepteurs. Comme tous les autres récepteurs, ce sont des transducteurs à l'origine d'un influx nerveux. Ce dernier va ensuite être véhiculé vers la mœlle épinière puis les centres supra-spinaux.
A chaque étape de ce « voyage », des mécanismes de régulation interviennent pour moduler l'information transmise au SNC. On peut se représenter cela schématiquement comme une chaine de 3 neuronnes (voir 1):

- ✓ neuronne de premier ordre : à la périphérie et se projetant dans la mœlle épinière,
- ✓ neuronne de second ordre : représentant les voies ascendantes de la mœlle épinière,
- ✓ neuronne de troisième ordre : permettant la projection dans le cortex cérébral.

Cependant des interactions avec d'autres neuronnes compliquent ce schéma (Lamont *et al.,* 2000).

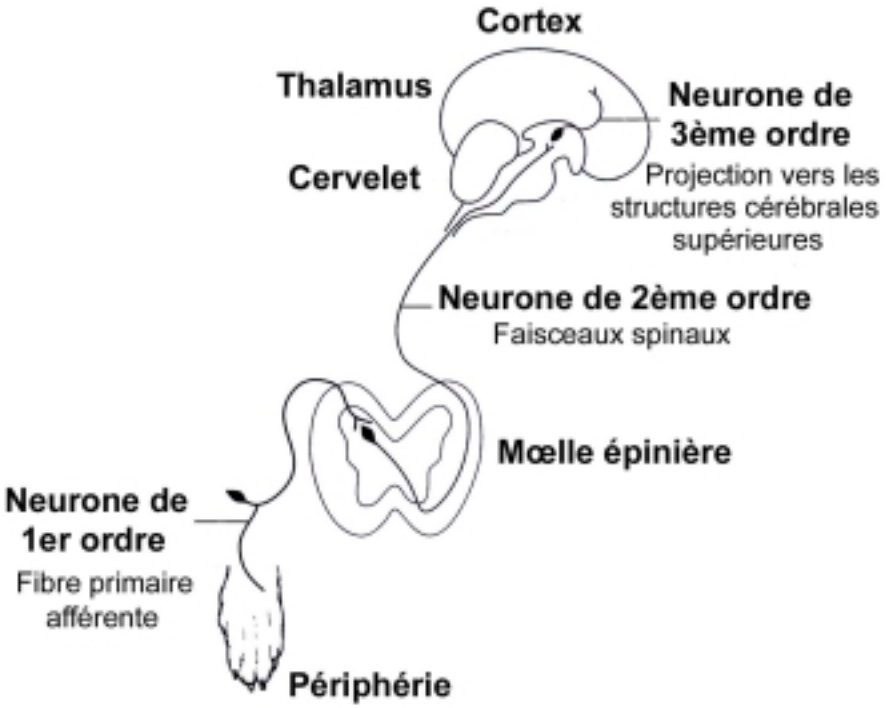

Figure 1 : Représentation simplifiée du cheminement de l'information nociceptive le long d'une chaine de 3 neuronnes

(D'après Lamont *et al*., 2000)

A. Les nocicepteurs

1. GENERALITES

Ils sont sensibles à des stimuli nociceptifs ou potentiellement nociceptifs (Besson *et al*., 1986). Ils ont le même type de sensibilité (mécanique, thermique, chimique) que les récepteurs non nociceptifs mais leur seuil de sensibilité est nettement plus élevé que celui de ces derniers qui sont qualifiés de récepteurs « à bas seuil ».

Les nocicepteurs sont associées à des fibres nerveuses de 2 types :

- ✓ les fibres Aδ : myélinisées, vitesse de conduction = 20 m/s,
- ✓ les fibres C : amyélinisées, vitesse de conduction = 1-2 m/s.

Cependant, il faut remarquer que ces fibres ne sont pas exclusivement associées à des nocicepteurs.

Comme tous les récepteurs, ce sont des terminaisons libres, et leur corps cellulaire se situe dans les ganglions spinaux.

Ils présentent une particularité : le phénomène de « sensibilisation ». En effet, ils peuvent s'adapter à des stimuli importants et répétés. On observe alors une diminution de leur seuil de stimulation et une augmentation de la réponse pour un stimulus donné. En outre, comme d'autres récepteurs, ils présentent un phénomène de « fatigue » : lors d'activation importante et soutenue ou répétée, il y a une diminution de la réponse pour un stimulus donné. (Lamont *et al*., 2000)

2. REPARTITION TOPOGRAPHIQUE

La majorité se situe au niveau de la peau. Ils sont aussi présents dans de nombreux tissus comme les muscles, les tendons, les séreuses, les fascias, le périoste, les vaisseaux sanguins, les capsules articulaires, les viscères, les méninges. Par contre il faut noter qu'il n'en existe pas au niveau de l'encéphale. (Thiebault, 2001 ; Lamont *et al*., 2000)

3. LES DIFFERENTS TYPES DE NOCICEPTEURS

Parmi ces récepteurs, on distingue :

- ✓ les mécanorécepteurs : ils sont stimulés par des stimuli mécaniques intenses (pincement, piqûre),
- ✓ les récepteurs polymodaux C.

a. Les mécanorécepteurs

Ils sont activés par des stimuli mécaniques intenses (pincement, piqûre) et sont associés à des fibres Aδ. En outre, ces récepteurs peuvent être activés par un stimulus thermique (pour des températures comprises entre 51°C et 53°C, mais en cas de sensibilisation ce seuil peut diminuer jusqu'à 44°C) (Besson *et al*., 1986).

b. Les récepteurs polymodaux C

Leur sensibilité regroupe les stimuli mécaniques, thermiques et chimiques. Ils sont associés aux fibres C. Selon leur localisation, ils présentent des caractéristiques différentes :

- ✓ au niveau cutané :
  - face à un stimulus mécanique, la réponse augmente avec l'intensité de la stimulation.
  - face à un stimulus thermique, la réponse est la même au début, puis elle diminue un peu mais se maintient pendant le reste de la stimulation. Il arrive quelque fois que la réponse persiste même après l'arrêt du stimulus : on parle de post-décharge. Le seuil d'activation se situe vers 42°C voire plus selon les récepteurs.
- ✓ au niveau des muscles et des articulations :
  Les récepteurs polymodaux sont sensibles à des stimulations mécaniques, thermique et chimiques (substances endogènes).
- ✓ au niveau des viscères :
  Il semble difficile de savoir si ce sont des récepteurs spécifiques ou normalement impliqués dans la régulation de la fonction viscérale.

4. LA DOUBLE DOULEUR

Cette notion est liée aux deux types de fibres nerveuses nociceptives Aδ et C.

La première douleur est rapide, brève, intense et très localisée. Elle est aussi longue que la stimulation. Ce sont les fibres Aδ myélinisées qui la véhicule.
La deuxième douleur est lente, prolongée, sourde et diffuse (comme une sensation de brûlure). Elle vient renforcer la première douleur. Ce sont les fibres C amyélinisées qui le véhicule. (Besson *et al*., 1986 ; Lamont *et al.,* 2000)

5. MECANISMES D'ACTIVATION DES NOCICEPTEURS

L'activation des nocicepteurs peut être directe ou indirecte.

La stimulation directe consiste en un stimulus intense appliqué sur le nocicepteur.

La stimulation indirecte est due à des substances libérées par les cellules lésées et les cellules immunitaires et qui excitent les fibres nociceptives en groupe. Il y a une amplification du message nociceptif et/ou une sensibilisation des nocicepteurs (hyperalgésie primaire), ainsi qu'une possible extension à des neurones appartenant à des territoires sains (hyperalgésie secondaire). Ce phénomène est présent lors de douleur pathologique. (Besson *et al*., 1986 ; Thiebault, 2001).

B. Les relais spinaux

Le corps cellulaire des fibres nociceptives se localise dans le ganglion spinal, et la partie terminale de l'axone fait synapse avec des neurones de la corne dorsale de la mœlle épinière (voir Figure 3).
Cette dernière a été subdivisée en plusieurs couches par cytoarchitecture: c'est la lamination de Rexed (Rexed, 1954).

Selon le type de fibres afférentes, leur terminaison dans la corne dorsale ne se situe pas au même niveau :

- ✓ les fibres Aδ aboutissent majoritairement au niveau de la couche I, et dans une moindre mesure au niveau de la couche V,
- ✓ les fibres afférentes C font synapse majoritairement au niveau de la couche II.

1. LES NEURONES DE LA CORNE DORSALE.

Au niveau de la corne dorsale de la mœlle épinière, les fibres afférentes nociceptives réalisent des connections directes ou indirectes avec une des trois populations de neurones présentes : les interneurones, les neurones propriospinaux, les neurones de projection.

a. Les interneurones

Les interneurones sont inhibiteurs ou excitateurs et servent de relais. Ils participent ainsi au traitement local de l'information nociceptive.

b. Les neurones propriospinaux

Les neurones propriospinaux sont impliqués dans l'activité réflexe segmentaire et dans les interactions de divers stimuli survenus en divers sites de l'organisme.

c. Les neurones de projection

Les neurones de projection participent, comme leur nom l'indique, à la projection rostrale par l'intermédiaire d'axones étendus vers les centres supra-spinaux. Il en existe 3 types :

- ✓ *les neurones spécifiquement nociceptifs* (NS) :
  Ils sont surtout regroupés au niveau de la couche I, mais aussi pour une plus faible part au niveau des couches II et V.
  Ces neurones ne sont excités que par des influx cutanés nociceptifs de nature mécanique et thermique, véhiculés par les fibres Aδ et C. De plus, les influx proviennent de régions topographiques de petite taille. Cela permet donc une localisation précise de la stimulation.
  Un phénomène de « sensibilisation » existe sur ces neurones. (Besson *et al*., 1986 ; Lamont *et al*., 2000)

- ✓ *les neurones Wide Dynamic Range* (WDR) : ou neurones à convergence.
  Ils sont principalement situés au niveau de la couche V.
  Ils répondent à des stimuli mécaniques, thermiques et chimiques provenant de récepteurs périphériques « à bas seuil » mais aussi de nocicepteurs. Cela permet un codage de l'intensité des stimulations : par exemple, d'abord non nociceptives (par l'intermédiaire des fibres Aα et Aβ) puis nociceptives. Cela se traduit par des décharges électriques dont la fréquence augmente au fur et à mesure que la stimulation augmente en intensité jusqu'à ce qu'elle devienne nociceptive.
  On note, en outre, l'existence d'une convergence d'influx non nociceptifs d'origine viscérale et profonde. Cette convergence est à l'origine du phénomène de « douleur rapportée ».
  Enfin, pour une stimulation nociceptive d'intensité donnée, la réponse des neurones WDR est plus importante que celle des nocicepteurs périphériques et dure plus longtemps. Par conséquent, la douleur ressentie est plus longue que la décharge des nocicepteurs. (Besson *et al.*, 1986 ; Lamont *et al.,* 2000 ; Thiebaut, 2003)

- ✓ *Les neurones complexes* :
  Ils se situent au niveau de la couche VII.
  Ils intègrent des afférences d'origine viscérale et somatique. (Cross, 1994 ; Lamont *et al*., 2000)

d. Les neuromédiateurs spinaux

Les neuromédiateurs impliqués dans la transmission de l'influx nociceptif des neurones afférents nociceptifs primaires aux neurones spinaux sont très nombreux. Il est donc difficile de les connaître tous avec exactitude. Cependant, des neuromédiateurs de deux types ont été découverts au niveau de la corne dorsale de la moelle épinière :

- ✓ les neuromédiateurs excitateurs : ce sont des aminoacides (glutamate, aspartate), des neuropeptides (substance P), le Calcitonin Gene Related Peptid (CGRP), ou le Vaso Intestinal Peptid (VIP) ;

- ✓ les neuromédiateurs inhibiteurs : ce sont des aminoacides (Gamma Amino Butyric Acid [GABA]) ou des neuropeptides (somatostatine, enképhalines).

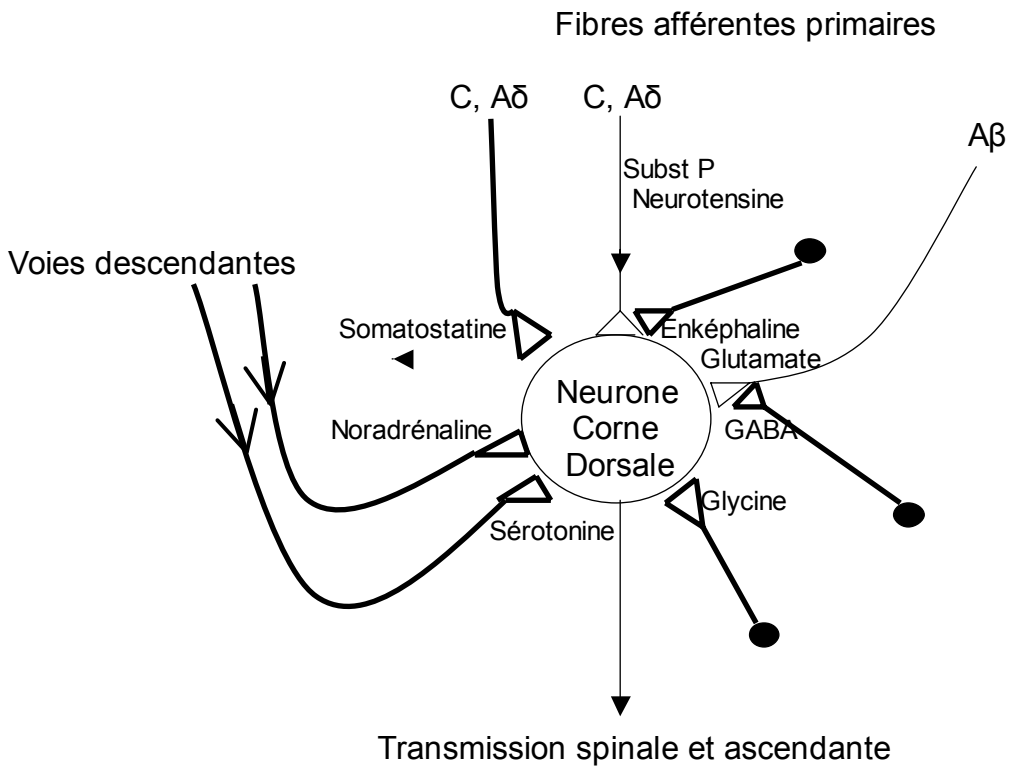

Figure 2 : représentation schématique de neuromédiateurs connus ou supposés intervenir dans la modulation de l'activité des neurones de la corne dorsale de la mœlle épinière

Remarque : les neurones en gras sont des neurones inhibiteurs
(D'après Iggo *et al.*, 1983)

Ainsi, il y a transmission mais aussi modulation de l'information nociceptive arrivant dans la moelle épinière.

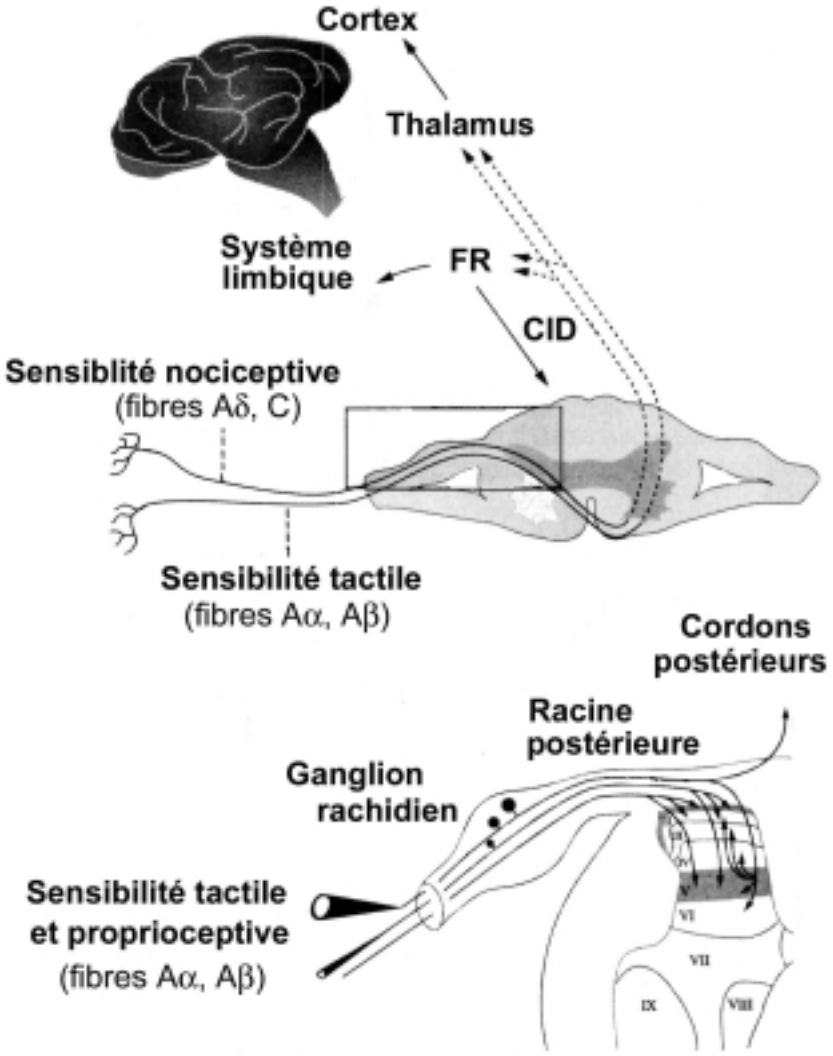

Figure 3 : Représentation simplifiée des voies afférentes nociceptives

(Troncy, Langevin, 2001)

C. *Les faisceaux spinaux ascendants*

Les axones des neurones de la cornes dorsale de la moelle épinière vont ensuite véhiculer le message nociceptif jusqu'aux centres supra-spinaux (voir Figure 4). Parmi ces faisceaux, on distingue :

- ✓ le faisceau spinothalamique
- ✓ les faisceaux spinoréticulaire et spinoréticulothalamique
- ✓ le faisceau spinocervicothalamique
- ✓ le faisceau des colonnes dorsales

1. LE FAISCEAU SPINOTHALAMIQUE

Comme l'indique son nom, le faisceau spinothalamique « relie » la mœlle épinière et le thalamus. Ce faisceau est considéré comme le plus important dans la conduction du message nociceptif vers les centres supraspinaux.

Les fibres constituant ce faisceau proviennent principalement des couches I et V de la moelle épinière. Certains auteurs parlent aussi de la couche II, et d'autres des couches IV et VI. La majorité des axones vont traverser la ligne médiane au niveau du segment médullaire contenant leur corps cellulaire.

Ils cheminent ensuite le long du cordon controlatéral antérolatéral de la substance blanche. Certains neurones faisant synapse avec les fibres C, ne croisent pas la ligne médiane et se projettent sur le thalamus ipsilatéral après avoir parcouru le faisceau ipsilatéral antérolatéral (Dermot *et al*., 2001).

Il est à noter que quelques branches collatérales sont envoyées vers la formation réticulée (Dermot *et al*., 2001; Willis, 1985). En outre, au niveau des segments médullaire C2-C3, le faisceau spinothalamique est rejoint par les fibres du faisceau spinocervicothalamique.

Il existe deux sites de terminaison de ces axones (Lamont *et al*, 2000):

- ✓ une partie des fibres se projette au niveau du thalamus latéral. Les informations y parvenant proviennent majoritairement de champs récepteurs cutanés, petits et controlatéraux. Cela permet une discrimination de la région d'origine du stimulus. D'autres fibres se projetant sur ce site véhiculent des informations provenant de nocicepteurs musculaires, viscéraux, et articulaires.
- ✓ une partie des fibres se projette au niveau du thalamus médian. Les informations y parvenant proviennent de champs récepteurs larges et variés. Cette région semble intervenir plus particulièrement dans la dimension affectivo-émotionnelle de la douleur.

Le faisceau spinothalamique intervient donc dans la conduction d'informations sensori-discriminatives de la douleur.

2. LES FAISCEAUX SPINORETICULAIRE ET SPINORETICULOTHALAMIQUE (Besson *et al*., 1986 ; Willis, 1985)

Ces deux faisceaux sont parfois regroupés sous le nom de faisceau spinomésencéphalique car ils se projettent au niveau du mésencéphale.

Les axones composant ces faisceaux prennent leur origine au niveau de la corne dorsale de la moelle épinière (en particulier les couches I, IV, V, VI). Leurs cellules d'origine répondent à des stimuli nociceptifs ou sont responsables d'une meilleure réponse vis-à-vis d'un stimulus nociceptif. Les champs récepteurs sont complexes et peuvent concerner des régions du corps éloignées les unes des autres.

Certaines fibres croisent la ligne médiane, tandis que d'autres ne la croisent pas. Il y a donc une conduction ipsilatérale et controlatérale des informations.
Les axones cheminent avec ceux du faisceau spinothalamique dans le cordon antérolatéral.

Le faisceau spinoréticulaire se projette au niveau de la formation réticulée et du système limbique. Il interviendrait dans la transmission d'informations relatives aux variations homéostasiques dues à la présence d'un phénomène douloureux.

Le faisceau spinoréticulothalamique se projette au niveau de la substance réticulée puis du thalamus. Il servirait de support aux douleurs sourdes et mal localisées.

3. LE FAISCEAU SPINOCERVICOTHALAMIQUE

Les neurones d'origine seraient essentiellement issus de la couche IV de la moelle épinière (Willis, 1985). Leur axone emprunte le cordon dorsolatéral ipsilatéral en formant les faisceaux gracile et cuneatus. Les axones font un relais au niveau du noyau cervical latéral. Il y a ensuite une projection croisée vers le lemnisque médial puis vers le thalamus latéral. (Besson *et al*., 1986 ; Wilkinson, 1986).

4. LE FAISCEAU DES COLONNES DORSALES

Les neurones d'origine sont à la fois des neurones WDR et des neurones dits « à bas seuil » (associés à des fibres de gros calibres Aαβ impliquées dans la sensibilité tactile et proprioceptive). Ils envoient leurs axones le long du cordon postérieur ipsilatéral (Lamont *et al.,* 2000 ; Willis, 1985).

Ces derniers aboutissent au niveau des noyaux de la colonne dorsale (noyaux de Goll et Burdach). La jonction avec le thalamus est réalisée par la chaîne post-synaptique de la colonne dorsale (Lamont *et al.,* 2000).

Il est intéressant de remarquer que ces différentes voies de « transfert » de l'information nociceptive sont aussi empruntées par des axones provenant de neurones non nociceptifs. Ainsi, ces faisceaux n'ont pas une fonction univoque.

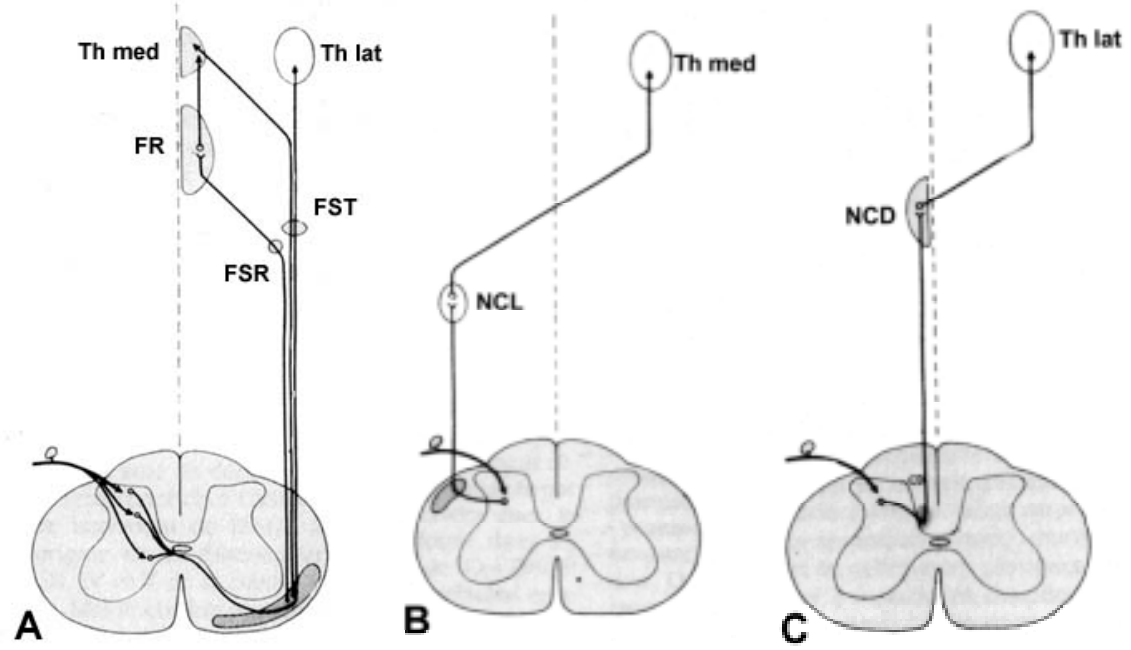

Figure 4 : Représentation schématique des principaux faisceaux ascendants

(A : Faisceau spinoréticulaire (FSR) et spinothalamique (FST). Fr : formation réticulée, Th med : thalamus médian, Th lat : thalamus latéral ; B : Faisceau spionocervicothalamique. NCL : noyau cervical latéral ; C : Faisceau des colonnes dorsales. NCD : noyau des colonnes dorsales)
(D'après Besson *et al*., 1982)

D. Les centres supraspinaux

1. LA FORMATION RETICULEE

La formation réticulée appartient à la région médiane du tronc cérébral. Ce dernier regroupe le bulbe, le pont et le mésencéphale. Ainsi la formation réticulée est successivement bulbaire, pontique et mésencéphalique. Cette structure est le site de projection des faisceaux spinoréticulaire et spinoréticulothalamique.

Elle est composée de plusieurs régions ayant des fonctions spécialisées, mais qui interagissent les unes avec les autres. Cela permet d'obtenir une activité uniforme.
La formation réticulée interviendrait dans l'aspect affectif et émotionnel de la douleur. (Besson *et al*., 1986 ; Lamont *et al.,* 2000)

2. LE THALAMUS

Le thalamus, avec l'hypothalamus, fait partie du diencéphale (qui est dans le prolongement du mésencéphale). Il est constitué de nombreux noyaux complexes. Il reçoit les fibres des faisceaux spinothalamique, spinoréticulothalamique, spinocervicothalamique et des colonnes dorsales.

Comme cela a déjà été évoqué dans le paragraphe précédent (II-C les faisceaux spinaux ascendants), le thalamus médian joue un rôle plus particulièrement dans l'aspect affectivo-émotionnel, et le thalamus latéral dans l'aspect discriminatif (localisation, intensité, durée) (Besson *et al.,* 1986).

3. LE CORTEX CEREBRAL

Le cortex cérébral (ou télencéphale) présentent quatre régions importantes dans l'intégration des stimuli nociceptifs : le cortex moteur et pré-moteur, le cortex insulaire (=cortex orbitaire chez les carnivores), le cortex somesthésique primaire et le cortex somesthésique secondaire. Il existe un réseau de neurones cortico-corticaux reliant les différentes régions citées.

Après avoir été véhiculée jusqu'au thalamus par différentes voies, l'information nociceptive atteint le cortex par l'intermédiaire des neurones de troisième ordre. Ainsi, le cortex cérébral apparaît comme étant la cible finale de l'influx nociceptif.

Il apparaît capable de moduler à la fois l'aspect cognitif et l'aspect affectif aversif de la sensation douloureuse, mais aussi d'être à l'origine de schémas comportementaux complexes (Lamont *et al.*, 2000).

E. Les phénomènes d'hypersensibilité

1. HYPERSENSIBILITE PERIPHERIQUE

Suite à une stimulation nociceptive durable, quelle qu'elle soit, des lésions tissulaires apparaissent. Les fibres afférentes primaires et les cellules lésées déchargent alors dans le milieu de nombreux médiateurs (comme la substance P, la neurokine A, la CGRP). Ceux-ci sont à l'origine d'une vasodilatation accompagnée d'une extravasation des protéines plasmatiques et du recrutement des cellules inflammatoires (mastocytes, lymphocytes, plaquettes). Il y a ensuite libération des médiateurs de l'inflammation (H+, norépinéphrine, bradykinine, histamine, K+, cytokine, sérotonine, nerve growth factor, NO …). Cette « soupe sensibilisatrice » présente dans le milieu diminue le seuil d'activation des fibres Aδ et C. Les nocicepteurs sont alors activés par des stimulations de faible intensité. En outre, il y a

activation de nocicepteurs dits « silencieux ». Ce sont des récepteurs polymodaux associés à des fibres C, et uniquement sensibles aux effets de l'inflammation locale (Hellebrekers, 2000 ; Lamont *et al.,* 2000 ; Song *et al*., 2003).

Ce phénomène, qui ne concerne que le site de la lésion, est appelé « hyperalgésie primaire ». Après la sensibilisation de la région lésée, les médiateurs se propagent dans les environs de la lésion : il en résulte une sensibilisation des régions voisines non touchées par la lésion. C'est l'« hyperalgésie secondaire ».

2. HYPERSENSIBILITE CENTRALE

L'hypersensibilité centrale résulte de modifications de l'excitabilité des neurones de la corne dorsale de la moelle épinière et essentiellement des neurones WDR. Les potentiels d'action générés au niveau des fibres Aδ et C peuvent durer jusqu'à 20 secondes.

Lorsque les influx nociceptifs sont répétés à basse fréquence, on observe une sommation des potentiels. Cela entraîne alors une dépolarisation durable et plus importante au niveau des neurones de la corne dorsale. Ainsi quelques secondes d'influx provenant des fibres afférentes primaires C peuvent être à l'origine de plusieurs minutes de dépolarisation post-synaptique. C'est ce que l'on appelle le phénomène « wind-up » des neurones spinaux (voir Figure 5 ci-après).

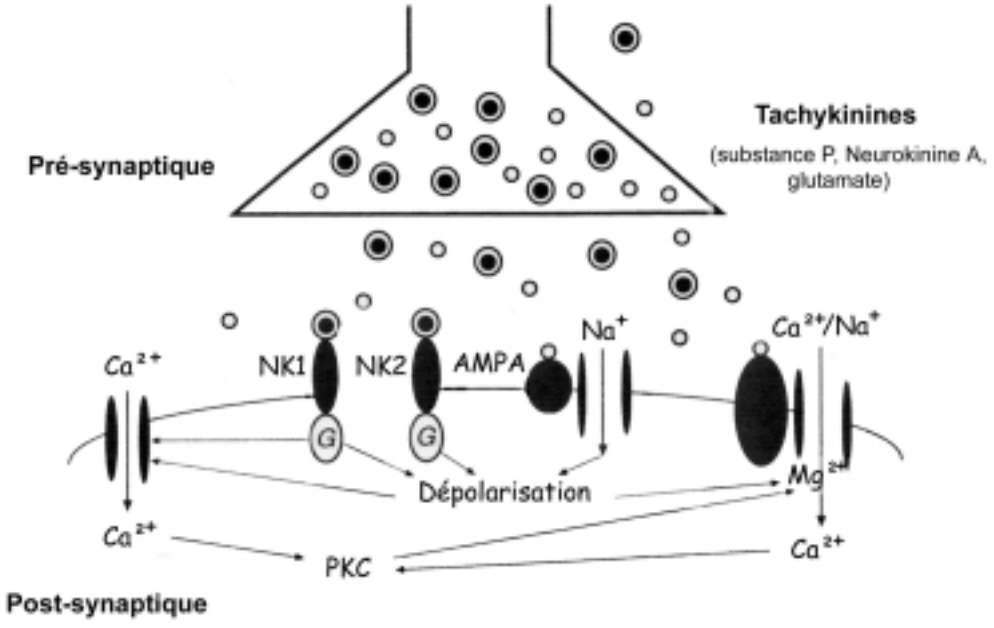

Figure 5 : Schématisation du phénomène « wind-up »

(PKC : protéine kinase C ; NK : récepteurs à neurokinines)
(D'après Woolf, Chong, 1993)

Il y a en fait intervention des récepteurs N-méthyl-D-aspartate post-synaptiques (NMDA) qui bloquent le glutamate et de récepteurs post-synaptiques bloquant la substance P et les neurokinine A. Les récepteurs NMDA sont activés par un influx de Ca^{2+} et par la protéine kinase C qui modifient la structure des récepteurs pour les rendre plus sensibles par rapport au glutamate. (Azkue *et al*., 2003 ; Kalliomäki *et al*., 2003))

Au niveau cellulaire, cette sensibilisation centrale entraîne une diminution du seuil d'activation, une augmentation spatiale de la sensibilité et le recrutement d'influx provenant de fibres non nociceptives (fibres Aβ) (Hellebrekers, 2000 ; Lamont *et al*., 2000).

F. Les mécanismes de contrôle de la douleur

Suite à une stimulation nociceptive périphérique, la transmission de l'information vers les centres supra spinaux ne se fait pas en « ligne directe ». En effet, elle va être modulée tout au long de son parcours.

1. MECANISMES DE MODULATION PERIPHERIQUE

Comme nous l'avons vu précédemment, lors d'atteinte tissulaire, la libération des médiateurs de l'inflammation entraîne une sensibilisation des nocicepteurs concernés mais aussi adjacents (par l'intermédiaire de la substance P).

2. MECANISMES DE CONTROLE SEGMENTAIRE

a. Phénomène de sensibilisation

Il concerne essentiellement les neurones WDR et permet une amplification du message nociceptif. (voir Hypersensibilité centrale).

b. Les contrôles inhibiteurs : théorie du « Gate control »

Ce mécanisme fait intervenir les neurones à convergence et des interneurones.

Les neurones à convergence (ou WDR) présente deux champs récepteurs : un champ excitateur (central) et un champ inhibiteur distinct (périphérique) (voir Figure 6) (Besson *et al*., 1986).

Le champ excitateur est lui-même divisé en deux parties :

- ✓ une partie centrale activée à la fois par des stimuli nociceptifs et non nociceptifs,
- ✓ une partie périphérique n'étant activée que par des stimuli intenses potentiellement nociceptifs.

Ainsi, on note la présence d'un gradient de sensibilité partant du centre vers la périphérie du champ récepteur. Les influx nociceptifs seront ensuite véhiculés par les fibres afférentes primaires Aδ ou C et les influx non nociceptifs par les fibres afférentes Aαβ.
Le champ inhibiteur est activé, pour sa part, par des stimulations non nociceptives, brèves, répétitives, et de faible intensité. L'influx en résultant sera véhiculé par des fibres Aβ.

Les fibres Aβ, Aδ et C réalisent ensuite une synapse avec les neurones WDR, mais aussi avec respectivement des interneurones inhibiteurs ou excitateurs des neurones WDR.

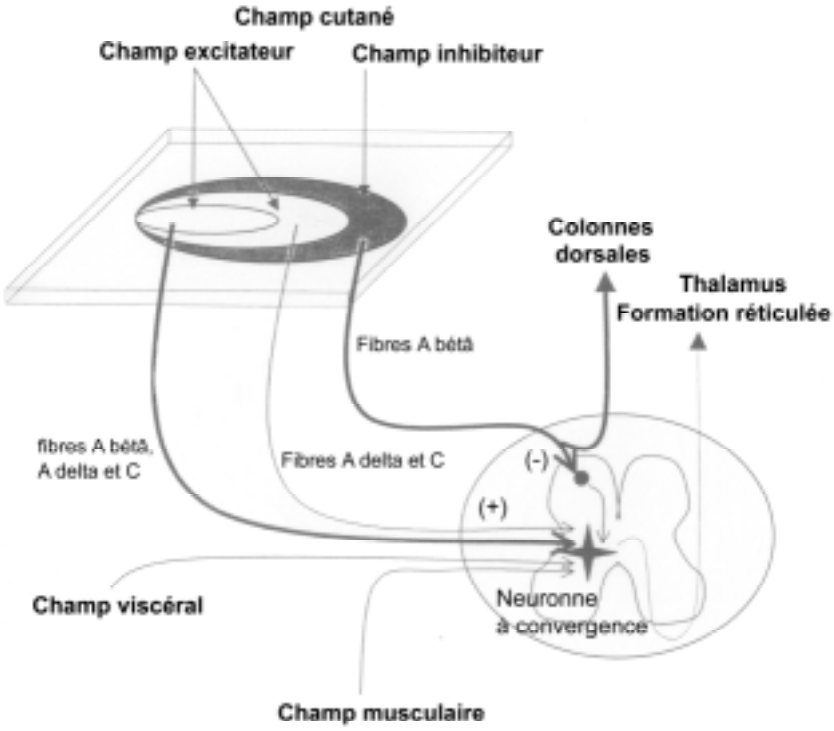

Figure 6 : Organisation schématique des influences périphériques s'exerçant sur les neurones à convergence

(Le Bars, 1997)

En 1965, Melzack et Wall émettent la théorie du « gate control » (ou « passage contrôlé ») mettant en jeu une inhibition pré-synaptique. Dans un deuxième temps, Wall retient le schéma d'une inhibition post-synaptique uniquement. Selon cette théorie, la

transmission des influx nociceptifs résulte de l'interaction d'influences excitatrices et inhibitrices au niveau des neurones convergents (voir Figure 7 ci-après).

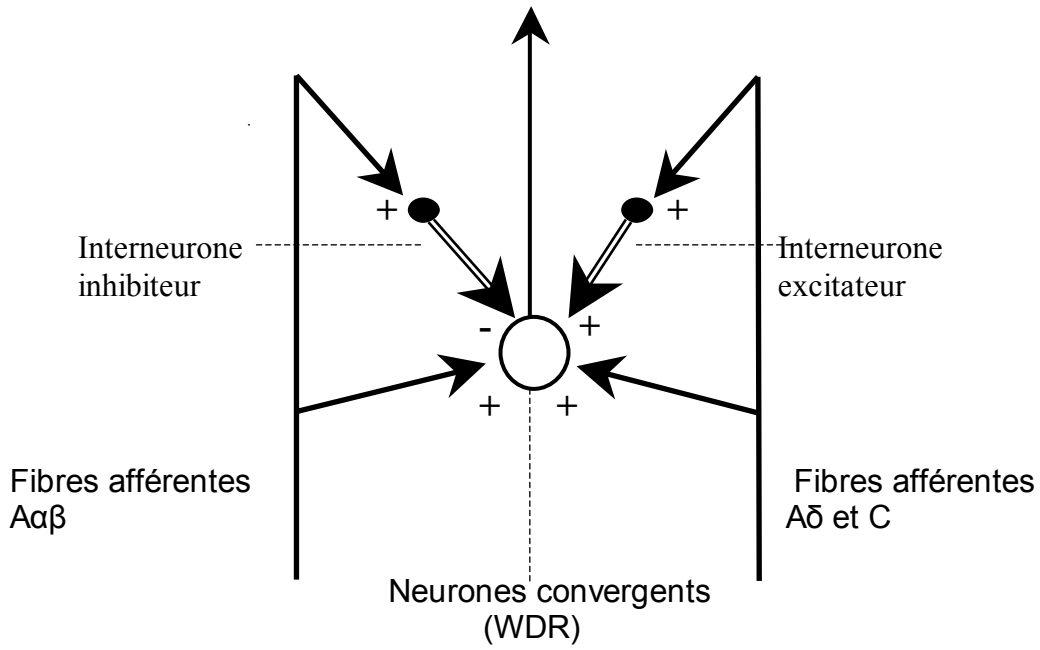

Figure 7 : Représentation schématique de la théorie d'une inhibition post-synaptique du « gate control »

(D'après Le Bars, 1997)

Une stimulation (non nociceptive) des fibres Aβ au niveau du champ inhibiteur des neurones convergents est responsable de l'activation d'un interneurone inhibiteur. Ainsi, la dépolarisation des neurones WDR est inhibée. Par contre, une stimulation (nociceptive) des fibres Aδ et C activent les neurones WDR et les interneurones excitateurs post-synaptiques, ce qui renforce le message.

Par conséquent, des stimulations tactiles de faibles intensités (comme le frottement) sont susceptibles d'inhiber la réponse des neurones spinaux vis-à-vis de stimuli nociceptifs.

3. MECANISMES DE CONTROLE SUPRASPINAL

a. *Structures en jeu*

Ce sont la substance grise périaqueducal (SGPA), le noyau du raphé magnus, le noyau gigantocellulaire, et le noyau magnocellulaire qui sont impliqués. En effet, lors de la stimulation électrique de ces structures, concomitante d'une stimulation nociceptive, une analgésie importante est observée.

La SGPA envoie des informations vers les autres structures qui projettent à leur tour des axones vers les cornes dorsale et ventrale de la moelle épinière. Ces derniers diminuent l'efficacité de la transmission nociceptive par l'intermédiaire de médiateurs inhibiteurs (GABA, glycine, sérotonine, endorphines…).

b. Contrôles inhibiteurs diffus induits par stimulation nociceptive (CIDN)

Lorsqu'un stimulus nociceptif (et uniquement nociceptif) est appliqué sur une partie du corps ne faisant pas partie du champ récepteur d'un neurone convergent étudié, l'activité de ce dernier est fortement inhibée. Ce phénomène, qui n'est observé que pour des stimulations nociceptives, est appelé Contrôle Inhibiteur Diffus induit par stimulation Nociceptive (CIDN).

Il y a mise en jeu d'une boucle spino-bulbo-spinale constituée par :

- ✓ une partie ascendante constituée par les faisceaux spinoréticulaires,
- ✓ une partie descendantes constituée par les funiculus dorsaux latéraux (situés dans la substance blanche de la moelle épinière, dont les neurones se projettent dans les couches I, II, et V de la corne dorsale. Ces neurones prennent leur origine au niveau de la substance grise périaqueducale et du noyau raphé magnus).

L'organisme est soumis en permanence à une multitude de stimuli non nociceptifs et somatiques, qui constituent une sorte de « bruit de fond » permanent. Lors d'une stimulation nociceptive d'une zone de l'organisme, l'information est véhiculée par les faisceaux spinoréticulaires, puis il y a activation de voies inhibitrices descendantes. Celles-ci bloquent la transmission spinale des messages reçus par la corne dorsale de la mœlle épinière de tous les segments médullaires qui ne sont pas concernés par la stimulation nociceptive. Ainsi, le « bruit de fond » somesthésique est réduit au silence, et les centres nerveux peuvent extraire le message nociceptif.

III. REPERCUSSIONS SYSTEMIQUES DE LA DOULEUR

La douleur est avant tout un système d'alarme pour l'organisme vis-à-vis de son environnement et de ses agressions potentielles. De ce point de vue; la douleur a donc un rôle bénéfique. Cependant, lorsqu'elle s'intensifie ou qu'elle se prolonge dans le temps, c'est-à-dire quand elle devient pathologique, la douleur est alors préjudiciable à l'individu. En effet, différentes modifications cardiovasculaires, métaboliques… apparaissent. Elles sont dues notamment à l'activation du système sympathique, à la stimulation de différents centres nerveux et à de multiples réponses endocrines.

A. Complications cardio-vasculaires

Elles sont principalement dues à l'activation du système sympathique. Cela entraîne une tachycardie, une vasoconstriction, une hypertension, une augmentation du travail et de la consommation en oxygène du myocarde (Lamont *et al*., 2000 ; Thiebault, 2003 ; Troncy, Langevin, 2001).

L'intégration du message douloureux au niveau du diencéphale et du cortex entraîne une augmentation de la viscosité du sang, une augmentation des temps de la coagulation, une fibrinolyse et une agrégation plaquettaire (Lamont *et al*., 2000).
Tous ces phénomènes peuvent entraîner des hémorragies, une défaillance cardiaque, voire une mort subite (voir Figure 8).

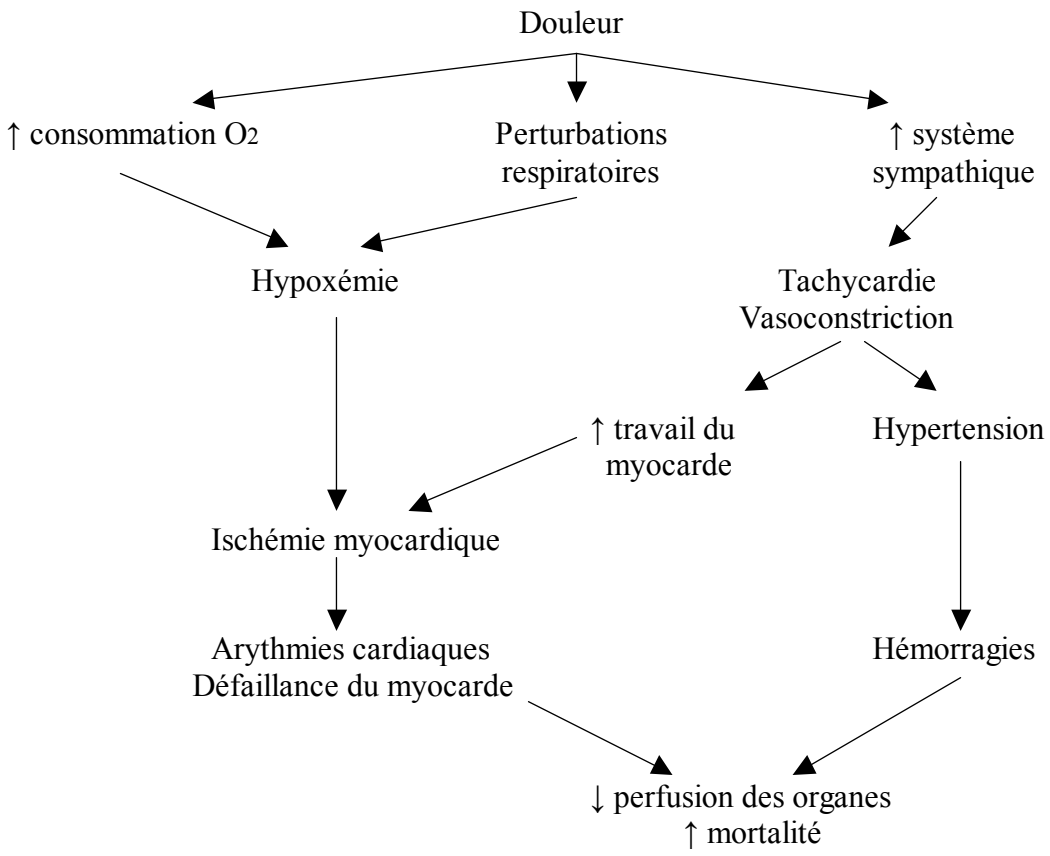

Figure 8 : Complications cardiovasculaires associées à la douleur

(D'après Pibarot *et al*., 1997)

B. Complications respiratoires

Du fait de la douleur, on note une réticence à tousser, une augmentation de la fréquence respiratoire, une diminution de l'amplitude des mouvements respiratoires. Cela entraîne une hypercapnie, une acidose respiratoire, une hypoxémie. Une pneumonie peut aussi se développer par l'absence d'élimination des sécrétions bronchiques (Troncy, Langevin, 2001) (voir Figure 9).

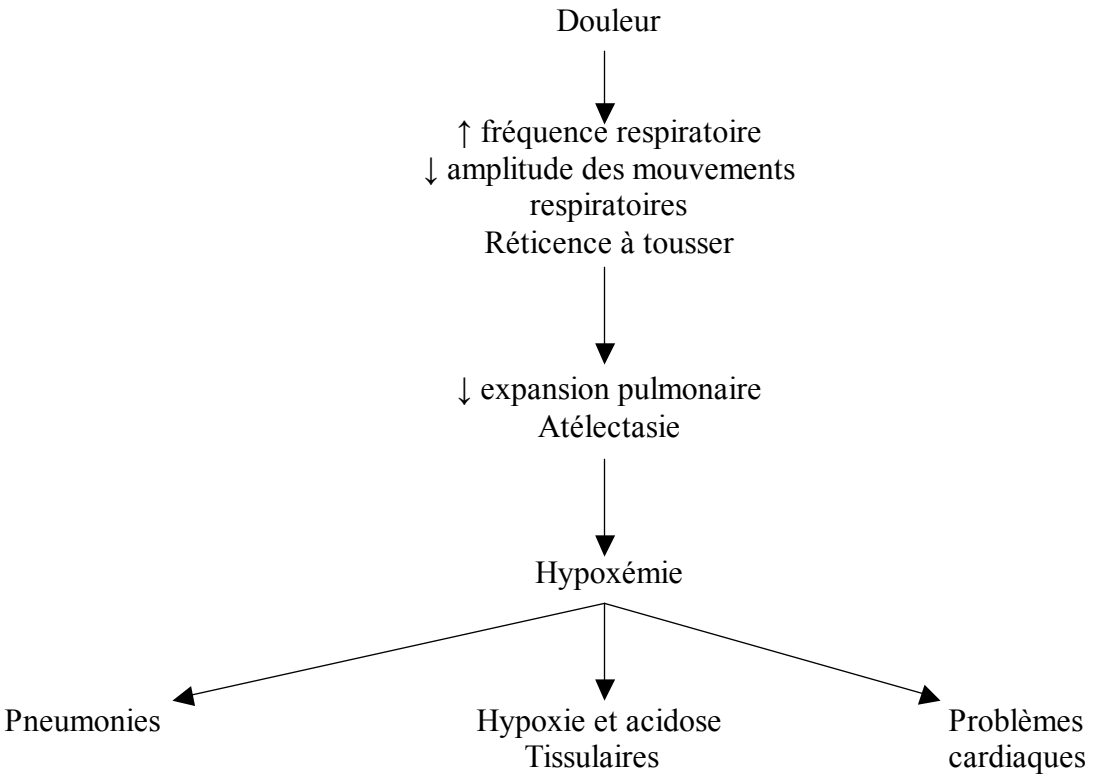

Figure 9 : Complications respiratoires associées à la douleur

(D'après Pibarot *et al*., 1997)

C. Complications rénales

Parmi les réponses endocriniennes, il y a notamment:

- ✓ une augmentation de sécrétion de l'ADH (ce qui entraîne une diminution de la diurèse),

- ✓ une augmentation de la sécrétion de rénine, angiotensine II, aldostérone (ce qui entraîne une rétention hydrosodée et une augmentation de l'excrétion urinaire de K^+)

Ces phénomènes sont à l'origine d'une modification de l'homéostasie électrolytique (Troncy, Langevin, 2001).

De plus, suite à la mise au repos du système parasympathique, on peut observer une rétention vésicale (Thiebaut, 2003).

D. Complications gastro-intestinales

La mise au repos du système parasympathique est à l'origine d'un ralentissement du transit, voire d'un iléus (Thiebault, 2003).nOn note aussi l'apparition possible d'anorexie et d'ulcérations gastro-intestinales (Troncy, Langevin, 2001).

E. Complications métaboliques

La sensation douloureuse est suivie de la mise en place d'un processus catabolique avec notamment une augmentation du catabolisme protéique et lipidique (augmentation de la sécrétion de glucocorticoïdes), une hyperglycémie (avec augmentation de la sécrétion de glucagon et de glucocorticoïdes, ainsi qu'une diminution de la celle d'insuline), une diminution des apports cellulaires, et une diminution du débit de filtration glomérulaire (voir Figure 10).

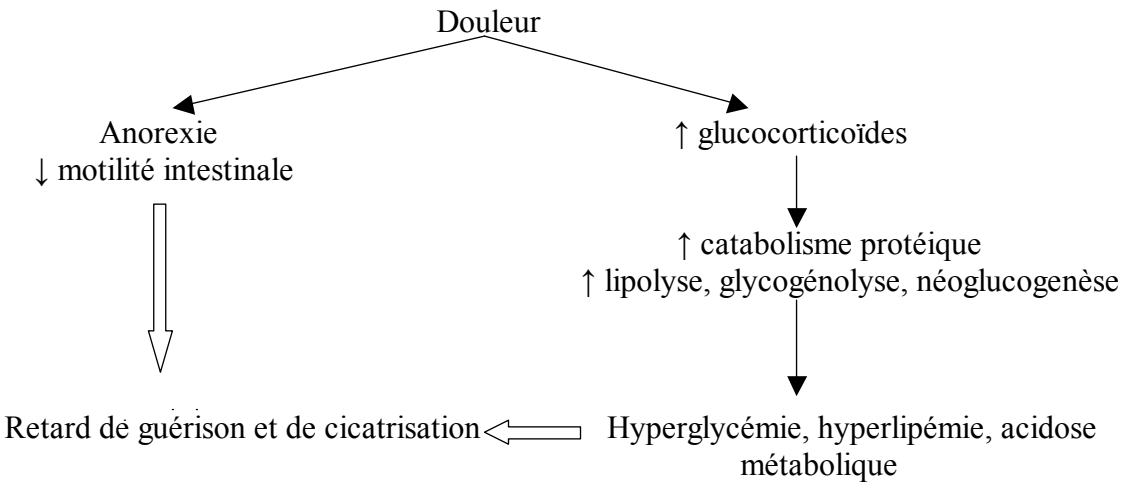

Figure 10 : Complications métaboliques associées à la douleur

(D'après Pibarot *et al*., 1997)

F. Complications immunitaires

Du fait de l'anorexie, de l'hypoxie, des troubles métaboliques, de l'augmentation de la sécrétion de cortisol, il s'ensuit une diminution de l'efficacité du système immunitaire. Cela pouvant par la suite entraîner des complications infectieuses (voir Figure 11).

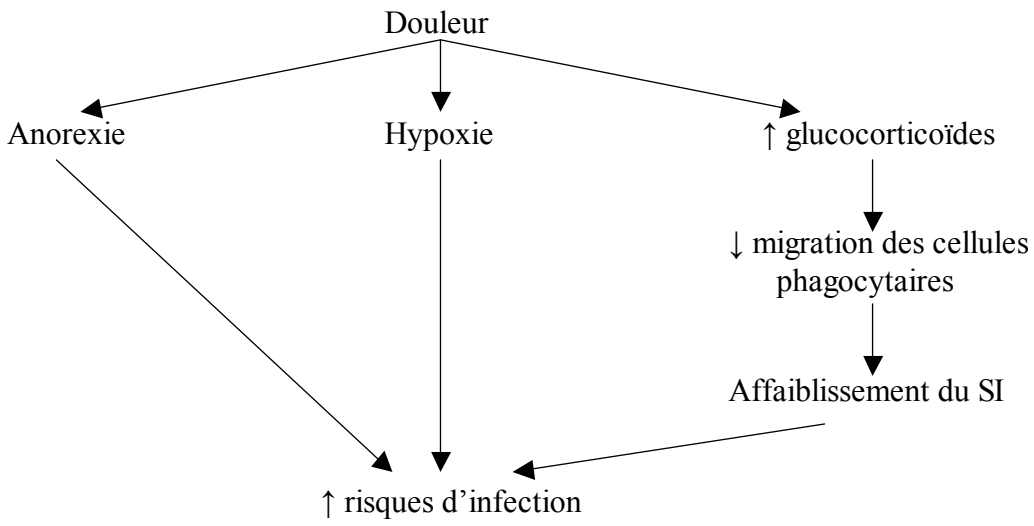

Figure 11 : Complications infectieuses associées à la douleur

(D'après Pibarot *et al*., 1997)

G. Complications myo-arthro-squelettiques

Lorsque l'animal présente une douleur au niveau d'un membre, il n'utilise pas du tout ce dernier ou bien pas de façon optimale (c'est-à-dire avec une diminution de l'amplitude des mouvements). S'ensuivent alors une amyotrophie, un retard de consolidation osseuse en cas de fracture, une ankylose de la ou des articulations non utilisées, et un possible ostéoporose.

A la vue de ces multiples conséquences néfastes, il est aisé de comprendre l'importance de la mise en place d'une analgésie adaptée avant l'apparition de ces troubles qui retardent les phénomènes de cicatrisation et de guérison.

IV. RECONNAISSANCE ET EVALUATION DE LA DOULEUR

Une étude réalisée en 1999 auprès de cliniciens de la région Rhône-Alpes a montré que ces derniers se considéraient relativement aptes à repérer et contrôler la douleur. Cependant, il a été démontré par la suite qu'il y avait une absence de quantification de la douleur, une sous évaluation générale de son intensité et un emploi insuffisant, voire inappropriée, des antalgique (Hugonnard *et al.,* 2001). Même si les choses et certaines croyances absurdes ont évoluées, des progrès restent encore à faire.

A. Importance de l'analgésie

Reconnaître, caractériser, et traiter la douleur sont des actions importantes en clinique vétérinaire pour trois raisons principales : médicale, éthique et commerciale.

Comme nous l'avons vu précédemment (voir 0-Répercussions systémiques de la douleur), les complications systémiques de la douleur peuvent aggraver de façon non négligeable l'état de santé de l'animal. Sa récupération sera plus longue et des séquelles pourront persister. Contrôler la douleur revêt par la même une importance médicale.

Ensuite, on trouve l'aspect éthique de la prise en charge de la douleur. En effet, tout vétérinaire a le devoir moral d'assurer le bien-être et le confort de l'animal. Le propriétaire a l'obligation légale de veiller au bien-être de son compagnon, et le vétérinaire a le devoir de lui procurer les moyens de le faire. En outre, il faut préférer une approche dynamique, avec une anticipation et une recherche de la douleur, plutôt qu'une approche passive consistant en l'attente du développement des complications de la douleur avant d'agir.

Enfin, vient l'importance commerciale. Effectivement, un animal qui ne souffre pas récupèrera plus rapidement. Les propriétaires sont sensibles à l'attention et à la compassion du vétérinaire vis-à-vis de leur animal. S'ils sont satisfaits du bien-être que l'on aura pu apporter à leur compagnon, non seulement ils reviendront, mais ils en parleront aussi à leurs amis. Quant au vétérinaire, cela lui apportera une satisfaction personnelle et une plus grande facilité pour soigner les animaux (qui ne seront pas agressif sous l'effet de la douleur).

Mais avant toute chose, il faut reconnaître et évaluer cette douleur afin de choisir le protocole le plus adapté.

B. Reconnaissance de la douleur

Que ce soit le chien ou le cheval, on va observer une modification de l'apparence, de l'attitude, de l'appétit, de la réaction par rapport aux soins, mais aussi une modification des paramètres cliniques. Il faut garder à l'esprit que ces éléments sont variables d'un animal à l'autre. En effet, certains animaux sont plus stoïques que les autres et exprimeront difficilement la douleur qu'ils ressentent. Le stoïcisme chez un chien est notamment influencé par l'environnement, le sexe, la présence ou non d'autres animaux dans le foyer et le nombre de personnes vivant avec eux (Looney, 2002).

1. L'APPARENCE

Contrairement au chien, peu de chevaux traduisent sur leur faciès la sensation douloureuse.

Chez le cheval, le regard est fixe, les paupières sont mi-closes ou bien les yeux sont grand ouverts et en mydriase, les oreilles sont dirigées vers l'arrière, et les naseaux sont dilatés. Lors de douleur intense, des grimaces peuvent être observées et l'animal peut transpirer très rapidement et de façon importante. Le flehmenn et les bâillements traduisent plutôt une douleur digestive.

Chez le chien, le regard peut être inquiet, hagard, implorant…, le front est parfois plissé, les mâchoires sont crispées. Des grincements de dents sont parfois audibles. On note aussi des mouvements rapides de la langue (comme pour avaler la salive).

Dans les deux espèces, un amaigrissement est plutôt à relier à une douleur chronique. Lors de boiterie, on pourra noter une amyotrophie du membre atteint.

.

2. L'ATTITUDE

a. Modification de la posture

Lors de douleur aiguë, le cheval adopte des postures particulières :

- ✓ suppression d'appui lors de douleur sur un membre,
- ✓ mouvements fréquents de la tête vers la région douloureuse,
- ✓ automutilation de l'abdomen,
- ✓ orthopnée (surtout lors de pleuropneumonies),
- ✓ piétinement et grattage du sol (difficulté pour maintenir un appui continu),
- ✓ tentative de miction (lors de colique ou de problèmes urologiques),

- ✓ décubitus prolongé ou animal se couchant et se relevant fréquemment,
- ✓ tremblements musculaires,
- ✓ activité ambulatoire réduite.

Chez le chien, on peut observer les postures suivantes :

- ✓ boiterie ou suppression d'appui plus ou moins permanentes,
- ✓ cou rentré et immobile,
- ✓ prosternation (surtout lors de douleurs abdominales),
- ✓ orthopnée (lors de troubles respiratoires graves ou d'abdomen aigu),
- ✓ queue basse et immobile,
- ✓ voussure lombaire (abdomen aigu),
- ✓ relever difficile ou couché permanent,
- ✓ activité ambulatoire réduite,
- ✓ ténesme

b. Agitation, prostration

Dans les deux espèces, l'animal pourra être prostré et plus ou moins indifférent à son environnent ; ou au contraire être agité voire agressif. Il peut aussi y avoir une alternance de ces deux comportements.

Il faut signaler que certains chevaux vont jusqu'à se jeter contre les murs en cas de douleur violente. Certains chiens vont dévorer tout ce qui se trouve à leur portée, se mutiler, se plaindre ou gémir, se lécher certaines parties du corps…

3. L'APPETIT ET LA PRISE DE BOISSON

Normalement un cheval passe environ 12 heures à s'alimenter. L'appétit et la prise de boisson peuvent être considérablement diminués, ce qui va aggraver les effets délétères de la douleur.
Il en est de même chez le chien.

4. LA REACTION FACE AUX SOINS

On s'intéresse ici aux interactions de l'animal avec l'homme et à la réaction lors de la manipulation de la zone douloureuse.

Les réactions de l'animal lors du contact avec le soigneur vont de l'indifférence totale à des réactions très agressives.

Chez le cheval des tests permettent d'amplifier la douleur comme le test de la planche. Par contre, contrairement au chien, lors de douleur abdominale, une palpation externe est impossible. On réalisera plutôt une palpation trans-rectale. Cependant cela ne permet d'explorer que 30 à 40% de la cavité abdominale.
Lors de la manipulation de la zone douloureuse, le panel des réactions est le même que celui observé lors des interactions avec le vétérinaire.

Il faut remarquer que chez les nouveaux-nés les vocalises sont parfois le seul signe de douleur.

5. PARAMETRES CLINIQUES

On observe dans les deux espèces une augmentation de la fréquence cardiaque et respiratoire (avec ou sans modification de la courbe respiratoire).
Chez le cheval, l'auscultation digestive est particulièrement importante. Elle se divise en 4 quadrants (quadrants inférieur et supérieur au niveau des flancs droit et gauche).

Cependant, il faut être prudent dans l'interprétation de ces paramètres car ils peuvent varier avec le stress, l'individu, les autres pathologies associées, les médications en cours.

Chez les chevaux, il existe le cas particulier du « syndrome colique ». Cela correspond à une douleur abdominale dynamique se manifestant par des signes stéréotypés. Cependant, l'animal peut mimer une crise abdominale aiguë sans que l'appareil digestif ne soit concerné (fourbure, obstruction des voies urinaires, pleurésie, torsion utérine…)

C. Echelles d'évaluation

Un animal souffrant d'une douleur va présenter des modifications de son examen clinique (cf. III- Répercussions systémiques de la douleur), mais aussi des changements de comportement. Grâce à ces deux types de paramètres, des échelles de douleur ont été élaborées. Elles permettent non seulement d'évaluer de la façon la plus objective possible la présence ou l'absence de douleur, mais aussi son intensité. Ainsi, en plus du diagnostic, ces échelles seront très importantes dans le suivi de l'analgésie. Or, du fait de l'individualité de chaque animal, pour un même degré de douleur, les modifications comportementales peuvent être totalement différentes, et peuvent ainsi tromper un observateur peu attentif. Par conséquent, les échelles de douleur doivent être « fiables, reproductibles dans le temps, et utilisables aussi bien en pratique quotidienne que dans les études thérapeutiques » (Troncy, Langevin, 2001).

En médecine humaine, chaque patient évalue sa douleur sur une échelle de valeur. Par exemple, il y a l'échelle EDS qui comporte 4 ou 5 degrés de sévérité de la douleur (pas de douleur, douleur légère, douleur modérée, douleur sévère, douleur insoutenable). Cependant, les choses ne sont pas aussi simples en médecine vétérinaire.

Il existe différentes échelles. Il n'y en a pas forcément de meilleures mais une fois que le praticien s'est familiarisé à l'une d'entre elles, il est recommandé qu'il s'y tienne afin de toujours travailler dans le même référentiel. En outre, avec l'expérience, il sera plus aisé d'apprécier les différents paramètres de l'échelle choisie. Deux exemples d'échelles d'évaluation de la douleur sont présentés dans les Tableau 2 et Tableau 3.

Comportement	Score	Description
Apparence	0	Normale
Exp. Faciale	1	Changements légers (paupières mi-closes, oreilles basses)
yeux, propreté	2	Changements modérés (regard vague)
	3	Changements importants (mydriase, grimace)
Confort	0	Position normale et confortable (dort)
Sommeil, agitation	1	Légère agitation, change parfois de position
prostration, nervosité	2	Très agité, posture anormale, ne dort pas (tremblements, mâchouille la zone sensible, difficulté à se positionner)
	3	Prostration, hyperesthésie, tremblements ou mouvements violents, mutilation de la zone algique
Attitude	0	Déplacements et activités normaux
Posture,	1	Légère déviation des attitudes normales (légère boiterie)
démarche,	2	Déplacements difficiles (boiterie nette), activités réduites
activités	3	Ne vaque à aucune occupation habituelle (urine et défèque sur place, prostration ou réactions agressives et violentes)
Vocalisation	0	Attire l'attention lors d'interactions sociales
	1	Gémissements spontanés, stress évident
	2	Vocalises, gémissements de tonalité et durée anormales, grognements ou silence anormal
	3	Vocalise et grogne souvent, ton de voix anxieux
Appétit	0	Mange normalement
	1	Mange si encouragé
	2	Mange très peu, prends quelques bouchées
	3	Refuse totalement de s'alimenter

Tableau 1 : Exemple d'échelle de douleur utilisable chez les chiens

(D'après Troncy, 2000)

Comportement	Score	Description
Réactions aux soins		
Comportement interactif	0	Interaction normale (cherche l'attention, répond aux caresses)
	1	Semble anormalement timide
	2	Ne réagit pas beaucoup, ignore le manipulateur, peut devenir agressif
	3	Aucune interaction même en insistant, reste fixe sans bouger, peut devenir très violent
Réponse aux palpation de la zone douloureuse	0	Aucune réaction à la palpation
	1	Peu de réactions à la palpation
	2	Résiste à la palpation (cherche à protéger la zone douloureuse)
	3	Difficulté de toucher l'animal, réagit violemment, peut devenir très agressif ou agité
Indicateurs physiologiques		
Fréq. Cardiaque	0	Augmentation < à 140% de la valeur usuelle
	1	11% à 30% d'augmentation
	2	31% à 50% d'augmentation
	3	Plus de 50% d'augmentation
Fréq. Respiratoire	0	Amplitude normale, 0 à 15% d'augmentation
	1	Amplitude augmentée, FR augmentée de 16% à 29%
	2	Amplitude augmentée, participation abdominale, FR augmentée de 16% à 29%
	3	Amplitude, augmentée, participation abdominale, FR augmentée de plus de 30%

Tableau 2 : Exemple d'échelle de douleur utilisable chez les chiens (suite)

(D'après Troncy, 2000)

Comportement	Score	Description
Sudation	0	Absence de sudation
	1	La peau paraît humide au toucher, absence de gouttelettes
	2	Peau moite au toucher
	3	Peau mouillée au toucher
	4	Sudation profuse
Coups de	0	Absence de coups de pieds
pieds à	1	Coups de pieds occasionnels (environ 1 toutes les 3 min.)
l'abdomen	2	Coups de pieds occasionnels (environ 2 toutes les 3 min.)
	3	Coups de pieds fréquents (environ 1 par min.)
	4	Violents coups de pieds, tente de se coucher
Piétiner,	0	Absence de piétinement
Gratter le sol	1	Piétinements, grattage au sol occasionnels
		(environ 1 toutes les 3 min.)
	2	Piétinements, grattage au sol occasionnels
		(environ 2 toutes les 3 min.)
	3	Piétinements, grattage au sol fréquents
		(plus de 2 fois par min.)
	4	Piétinements, grattage au sol incessants
Tête /	0	Pas d'inconfort, la tête reste droite la plupart du temps
Corps	1	Se regarde occasionnellement les flancs (1 par min)
	2	Se regarde les flancs environ 2 fois par min.,
		report d'appui occasionnel
	3	Se regarde les flancs 3 à 5 fois par min.
	4	Mouvements du corps incessants, se couche, piétine, tape

Tableau 3 : Exemple d'échelle de douleur utilisable chez les chevaux

(D'après Jacques, 2001)

V. TRAITEMENT MEDICAL DE LA DOULEUR

L'objectif principal de l'analgésie est de prévenir les effets néfastes de la douleur, tout en essayant d'en conserver le côté protecteur.

Pour cela, de nombreuses molécules sont à la disposition des vétérinaires. Chacune d'elle a des avantages et des inconvénients. De plus, comme leur site d'action n'est pas toujours le même, il apparaît préférable d'associer certaines de ces molécules. On parle alors de thérapie multimodale. Cela permet d'une part d'avoir un effet synergique ou additif, et d'autre part de diminuer les doses administrées et donc les effets indésirables (voir Figure 12).

Nous n'allons nous intéresser ici qu'aux principales classes d'analgésiques.

A. Les Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS)

(Exemple : Kétoprofène, Ibuprofène)

Ils sont surtout utilisés pour des douleurs post-opératoires et des douleurs chroniques. Ils sont très intéressants lorsque l'inflammation est la cause majeure de la douleur. En outre, leur délai d'action est relativement long. Ils présentent par ailleurs une action anti-inflammatoire et anti-pyrétique.

Les AINS agissent en inhibant la cyclo-oxygénase et la lipo-oxygénase qui interviennent dans la synthèse des prostaglandines qui potentialisent les molécules de la « soupe sensibilisatrice ». Cela permet de prévenir la sensibilisation périphérique en diminuant la production des médiateurs de l'inflammation.

Les AINS sont contre-indiqués chez les insuffisants rénaux et les animaux présentant des troubles de la coagulation.
En outre, leurs effets secondaires ne sont pas négligeables. Ils entraînent des troubles rénaux, hémostatiques, une hépatotoxicité, ainsi que des ulcérations du tractus digestif. C'est pour cela qu'ils peuvent être prescrits avec des anti-acides ou des analogues des prostaglandines afin de diminuer l'impact de leurs effets secondaires (Looney, 2002).

B. Les morphiniques ou opioïdes

(Exemple : Morphine, Butorphanol)

Cette classe médicamenteuse présente des propriétés analgésiques et sédatives. L'efficacité analgésique est peut-être la plus importante de tous les analgésiques.

Leur mode d'action est varié :

- ✓ ils diminuent la libération des neurotransmetteurs excitateurs (substance P, glutamate) au niveau de la corne dorsale,
- ✓ ils bloquent les récepteurs post-synaptiques,
- ✓ ils activent les voies inhibitrices,
- ✓ ils préviennent la sensibilisation périphérique des nocicepteurs.

Par contre, chaque morphinique n'agit pas à tous ces niveaux

.

Ils présentent peu d'effets secondaires (augmentation du tonus vagal, vomissements, dépression respiratoire et cardiovasculaire, augmentation de la pression intracrânienne et intra-oculaire), et sont antagonisables par la naloxone (administrée en IV et à effet). Ainsi, les morphiniques sont contre-indiqués chez les animaux présentant une hypertension intracrânienne, intra-oculaire ou intra-abdominale.
Lorsqu'ils sont administrés en IV, ils peuvent être à l'origine d'une libération d'histamine.

On les utilise plus particulièrement dans les cas de douleur aiguë et de certaines formes de douleurs chroniques (notamment cancéreuse). Leur activité analgésique est renforcée lorsqu'ils sont associés à de l'acépromazine ou la xylazine.

Il faut remarquer que cette classe thérapeutique est soumise à la législation en ce qui concerne l'approvisionnement, la détention, et la prescription de ces molécules.

C. Les α_2-agonistes

(Exemple : Médétomidine, Xylazine)

Ces molécules ont des propriétés analgésiques, sédatives, et myorelaxantes. Elles sont particulièrement contre-indiquées chez des animaux présentant des problèmes cardiaques. On les utilise préférentiellement sur les animaux jeunes et en bonne santé.

Les α_2-agonistes stimulent les récepteurs α_2-adrénergiques dans la mœlle épinière et les centres supérieurs. Il en résulte une hyperpolarisation des neurones concernés.
Les effets secondaires (bradycardie sévère, hypotension, vasoconstriction périphérique importante, vomissements) sont à prendre en compte. Les α_2-agonistes sont antagonisables par l'atipamézole et la yohimbine.

L'administration de médétomidine ou de xylazine en association avec les opioïdes entraîne une sédation et une analgésie plus importante que lorsque ces molécules sont utilisées seules.

D. Les dissociatifs

(Exemple : Kétamine, Tilétamine)

Les dissociatifs sont des agents analgésiques et anesthésiques. Ils sont intéressants pour les douleurs somatiques et ischémiques. Leur durée d'action analgésique est relativement courte (30 minutes).

Les dissociatifs sont des antagonistes des récepteurs NMDA. Ils abolissent donc le phénomène de sensibilisation centrale.
Lors d'utilisation de doses élevées, il y a des risques de catalepsie. Ils peuvent être notamment à l'origine d'hallucinations, d'hyper-réflectivité, d'hypertension et de tachycardie.

E. Les glucocorticoïdes

(Exemple : Dexaméthazone)

Leurs effets secondaires importants (risque de développer un syndrome de Cushing iatrogène) en limite grandement l'utilisation. En outre, ils ne devront jamais être associés aux AINS (ils agissent en synergie et leurs effets secondaires respectifs sont augmentés).

Certaines de ces molécules peuvent être associées entre elle afin de limiter les effets secondaires de chacune, d'augmenter les effets désirés, tout en diminuant les doses respectives à administrer. Comme nous venons de le voir, on peut citer l'association des opioïdes avec les α_2-agonistes. On parle alors de thérapie multimodale. Dans cette optique, la physiothérapie, de par ses techniques variées et ses actions à différents niveaux du cheminement du message nociceptif, peut trouver une place dans le traitement de la douleur

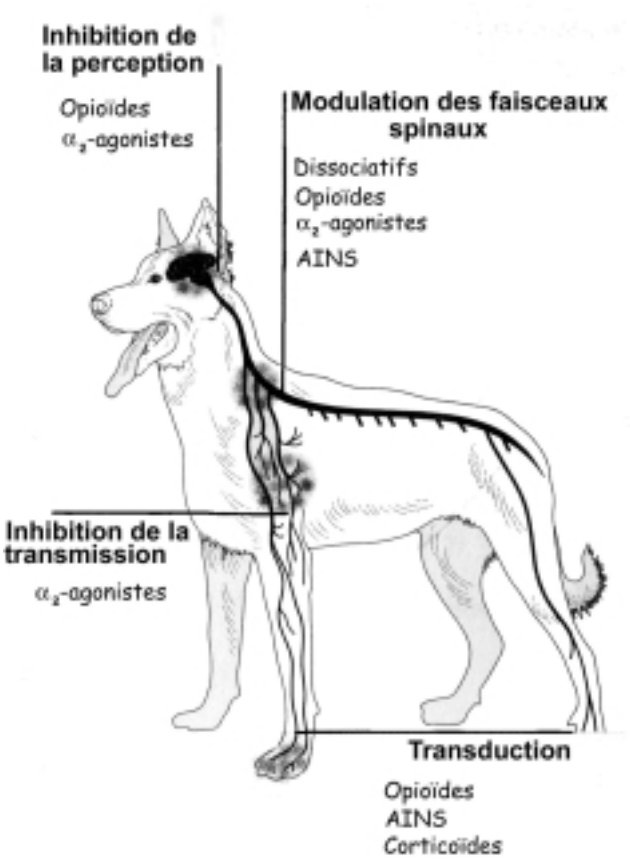

Figure 12 : Sites d'intervention de différents analgésiques

(D'après Troncy, Langevin, 2001)

MOLECULES	POSOLOGIE CHIEN	POSOLOGIE CHEVAL
AINS		
Kétoprofène	1-2 mg/kg IV, SC, IM puis 0.5-1 mg/kg PO ou SC	2.2 mg/kg/j IV
Phénylbutazone	15-20 mg/kg PO	2.2-4.4 mg/kg IV ou PO
α2- agonistes		
xylazine	0.1-0.5 mg/kg IM, IV, SC	0.2-1.1 mg/kg IV ou IM
médétomidine	5-15µg/kg IM, IV, SC	10-40 µg/kg IV, IM
Morphiniques		
Morphine	0.2-2 mg/kg IM, SC ou 0.05-0.4 mg/kg IV	0.1 mg/kg
Butorphanol	0.02-0.1 mg/kg IV ou IM	0.02-0.1 mg/kg IV ou IM

Tableau 4 : Posologies et voies d'administration de quelques molécules antalgiques chez le chien et chez le cheval

(D'après Tranquili *et al*., 2000)

Deuxième partie :

Physiothérapie et douleur :

Les techniques à visée antalgique

de la physiothérapie

La physiothérapie regroupe un grand nombre de techniques.
On distingue :

- les techniques de thérapie manuelle comme le massage, les mobilisations passives et les étirements,
- les techniques faisant appel à des agents physiques tels que :
  - l'hydrothérapie,
  - l'utilisation d'agents thermiques (froid ou chaleur) ,
  - les courants électriques : ce sont les courants d'électrostimulation neuromusculaire (ESNM) au sein desquels on distingue les courants excitomoteurs, les courants antalgiques qui nous intéresserons ici, et la diélectrolyse médicamenteuse (ou ionisation) ;
  - l'ultrasonothérapie ;
  - d'autres techniques en développement depuis quelques décennies comme le laser, les ondes de choc ou les champs et les ondes électromagnétiques.

Selon les objectifs et les priorités du traitement physiothérapique, on peut associer deux ou plusieurs techniques complémentaires. Les combinaisons sont très nombreuses. Dans tous les cas, les techniques manuelles constituent toujours la base fondamentale du traitement. Celui-ci pourra être complété par des courants excito-moteurs pour lutter contre une amyotrophie, ou des ultrasons pour traiter une fibrose cicatricielle invalidante, par exemple. Ces techniques peuvent également être associées à un traitement médical.

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons uniquement aux techniques, ou modalités de certaines techniques, qui ont prouvé leur efficacité dans la thérapeutique de la douleur. De même, nous évoquerons également, très brièvement, d'autres méthodes thérapeutiques qui depuis quelques années sont de plus en plus intégrées dans une thérapie multimodale de la douleur, ou dans un protocole de physiothérapie à visée antalgique : l'ostéopathie, l'acupuncture et l'homéopathie.

LES THERAPIES MANUELLES

I. LE MASSAGE

Dérivant du grec « *massein* » le mot massage signifie « pétrir ». Ainsi, le fait de masser correspond à l'action de pétrir, presser, manipuler avec les mains une partie des masses musculaires ou d'un autre tissu ou organe. Les définitions du massage sont très nombreuses et varient selon l'origine de leur auteur (kinésithérapeute, médecin, chiropracticien, ostéopathe etc.). En combinant celles données par Boigey M. (Boigey, 1970) d'une part, et part Sutton A. (Sutton, 2004) d'autre part, on pourrait définir le massage comme étant « des manipulations variées pratiquées à la surface du corps, destinées à mobiliser les tissus mous, et à visée thérapeutique ».

Le massage est assurément une des méthodes thérapeutiques les plus anciennes qu'ait connu l'homme. Des écrits de la littérature chinoise datant depuis plus de 1000 ans avant J.C. décrivent certaines de ses techniques. De nombreuses autres civilisations anciennes ont développé des méthodes de massage pour soigner diverses affections. On pourrait également être tenté de considérer le massage comme une « technique innée » : n'est ce pas le premier geste que fait « automatiquement » un enfant quand il se blesse, en massant la zone meurtrie pour apaiser la douleur ressentie ?

Les techniques variées et les méthodes diverses de massage nous porteraient à parler plutôt de « massages » au pluriel. Massage chinois, massage japonais (shiatsu), sont même considérés par leurs adeptes comme des méthodes thérapeutiques à part entière. Nous ne nous intéresserons ici qu'au massage dit « scandinave » ou « suédois » (à tort, d'ailleurs car c'est le résultat de diverses influences orientales) qui constitue une des techniques fondamentales de la kinésithérapie.

A. Effets généraux du massage

Malgré la pauvreté de la littérature scientifique concernant le massage, et malgré le fait que ses mécanismes d'action ne soient pas vraiment élucidés, l'usage du massage s'est beaucoup développé que ce soit en médecine humaine ou, ces dernières décennies, en médecine vétérinaire, en particulier dans le domaine sportif.

Les seules études expérimentales connues sur les effets du massage chez les animaux ont été réalisées chez le cheval avec l'appareil LPGEquin® qui fournit un massage de type « palper-rouler » (Leleu, 2001 ; Le Beller, 2001.). Ces études ont montré les effets bénéfiques du massage sur la physiologie cardio-respiratoire, et la récupération du cheval sportif, mais ne portaient pas sur ses effets thérapeutiques.

Les effets du massage sont actuellement reconnus dans tous les milieux médicaux. Le massage :

- ✓ agit contre la douleur (cet aspect sera développé ci-après),
- ✓ améliore la circulation sanguine locale et favorise le drainage veineux et lymphatique, donc l'élimination des déchets métaboliques comme les lactates s'accumulant dans les points de tension et autres trigger points douloureux . Cette vasodilatation périphérique s'accompagne d'une hyperhémie locale.
  Ainsi, l'association des effets antalgique, hyperhémiant et de drainage des déchets métaboliques aboutit à la myorelaxation. C'est l'effet recherché dans la thérapie des contractures et des points douloureux (points de tension, Trigger point).
- ✓ de par son action mécanique, le massage permet de limiter la formation d'adhérences cicatricielles. En particulier en ce qui concerne les zones de contractures aigues qui sont les siège de phénomènes inflammatoires : la formation d'adhérences va affecter la fonctionnalité du muscle qui sera plus fragile et s'exposera à d'autres contractures.
  Cette action mécanique associée aux propriétés trophiques évoquées plus haut, confèrent au massage ses effets défibrosant, permettant de lutter contre la rétraction et la fibrose des tissus et donc contre la raideur articulaire,
- ✓ par la mobilisation du corps musculaire et des tendons, le massage est aussi générateur d'informations proprioceptives importantes dans l'élaboration du schéma moteur de l'individu (rééducation post-opératoire, paralysies, sport).

Toutefois, il est important de signaler ici, que certaines manœuvres, ou modalités d'exécution du geste peuvent, au contraire, avoir un effet stimulant et tonifiant. Cela peut être mis à profit dans la préparation d'un sportif à l'effort, ou, en pathologie, dans la prise en charge de patients paralysés.

B. Propriétés antalgiques du massage

1. EFFICACITE CLINIQUE DU MASSAGE DANS LA REDUCTION DE LA DOULEUR

La plupart des études cliniques réalisées chez l'homme ont montré l'efficacité du massage ou de techniques particulières de massage, dans la réduction des douleurs aigues ou chroniques :

- ✓ la réalisation de massages légers et très doux réduit significativement la douleur post-opératoire, notamment après une laparatomie et favorise le retour rapide des fonctions vitales (transit digestif, urinaire) (Wang, Heck, 2004 ; Taylor *et al.,* 2003 ; Le Blanc-Louvry *et al*., 2002). Selon Piotrowski *et al*. (Piotrowski *et al*., 2003), l'action du massage sur la composante affective de la douleur serait prépondérante dans ces conditions,

- ✓ le massage s'est avéré être une des techniques les plus efficaces dans la gestion des douleurs chroniques dans le cas des lombalgies (Cherkin, *et al*., 2003 ; Ferreira *et al*., 2003 ; Walach *et al*., 2003; Hernandez, Furlan *et al*., 2002; Tanaka *et al*., 2002; Reif *et al.,* 2001).
- ✓ une récente étude à grande échelle (1290 patients sur 3 ans) dans un centre de thérapie du cancer aux USA, a montré une amélioration d'environ 50% du score des signes cliniques, chez les malades ayant bénéficié de massages en plus de leur traitement. Ceci étant vérifié même chez les patients dont le score était, à la base, très élevé (Cassileh, Vickers, 2004).

2. COMMENT AGIT LE MASSAGE SUR LA DOULEUR ?

Les mécanismes d'action du massage sur la douleur restent encore très méconnus.

Chez l'homme, Carreck (Carreck, 1994) a évalué l'effet du massage sur le seuil de perception de la douleur. Elle trouva que ce dernier était significativement plus élevé chez le groupe de malade ayant bénéficié d'une thérapie par le massage.

Ueda *et al.* (Ueda *et al.*, 1993) ont montré l'effet bénéfique d'un massage post-chirurgical sur l'analgésie après une anesthésie épidurale : des massages légers favoriseraient la régression de l'analgésie sensitive.

Enfin, une étude menée par Lund *et al*. (Lund *et al*., 2002) a montré que les effets antinociceptifs prolongés d'un massage de type « effleurage » pourraient être, au moins en partie, attribués au système ocytocinergique et son interaction avec le système des opioïdes endogènes, en particulier les récepteurs mu et kappa situés dans la susbstance grise péri-aqueducale.

3. MECANISMES SUPPOSES D'ACTION DU MASSAGE SUR LA DOULEUR

En synthétisant les différentes données et suppositions concernant l'action du massage, ses effets sur la douleur seraient en fait la conjonction de plusieurs mécanismes.

a. Action sur les voies de la nociception :

La stimulation des zones cutanées faisant partie du même dermatome que la région lésée par un massage superficiel et prolongé, pourrait accroître les mécanismes du « gate control » (Valdenaire, 1999 ; Rivière, 2002 ; Thiebault, 2002).

Des manoeuvres plus profondes favoriseraient la mise en jeu du système de libération des opioïdes endogènes (Valdenaire, 1999 ; Hourdebaigt, 2000).

Le seuil de sensibilité à la douleur est augmenté. (Arlet, Mole, 1971).

b. Diminution de l'excitabilité des motoneurones alpha

En diminuant l'excitabilité des motoneurones alpha, le massage réduit l'activité réflexe H. Cela contribue à la relaxation des spasmes et autres contractures musculaires douloureux (Morelli *et al*., 1998 et 1991 ; Goldeberg *et al*., 1992 ; Sullivan *et al*., 1991).

c. Drainage des déchets métaboliques

Le massage permet de drainer les déchets métaboliques algogènes, (tel que l'acide lactique, la substance P et les prostaglandines) et de favoriser leur élimination, ce qui contribuerait également à augmenter le seuil de perception de la douleur d'une part, et à accélérer la vitesse de résolution de l'inflammation d'autre part.

d. Phénomènes réflexes

Il semblerait que l'analgésie puisse aussi être expliquée par des phénomènes d'origine réflexe. Selon Hourdebaigt (Hourdebaigt, 2000) lorsque le toucher est très léger, les terminaisons nerveuses cutanées sont stimulées, ce qui est à l'origine d'impulsions relaxantes à destination du cerveau. Un relâchement de l'excitabilité des nerfs moteurs est alors observé. Plus probablement, Sutton (Sutton, 2004) suggère que ces stimulations seraient à l'origine d'actions réflexes qui entraineraient une réduction de la libération des hormones de stress. Cela pourrait diminuer la pression sanguine, ralentir la respiration, améliorer la digestion et apporter cette sensation de bien-être conférée par le massage.

Le schéma de la contribution du massage à l'interruption du cercle vicieux de la douleur est représentée dans la figure 1 (Bromiley, 1999)

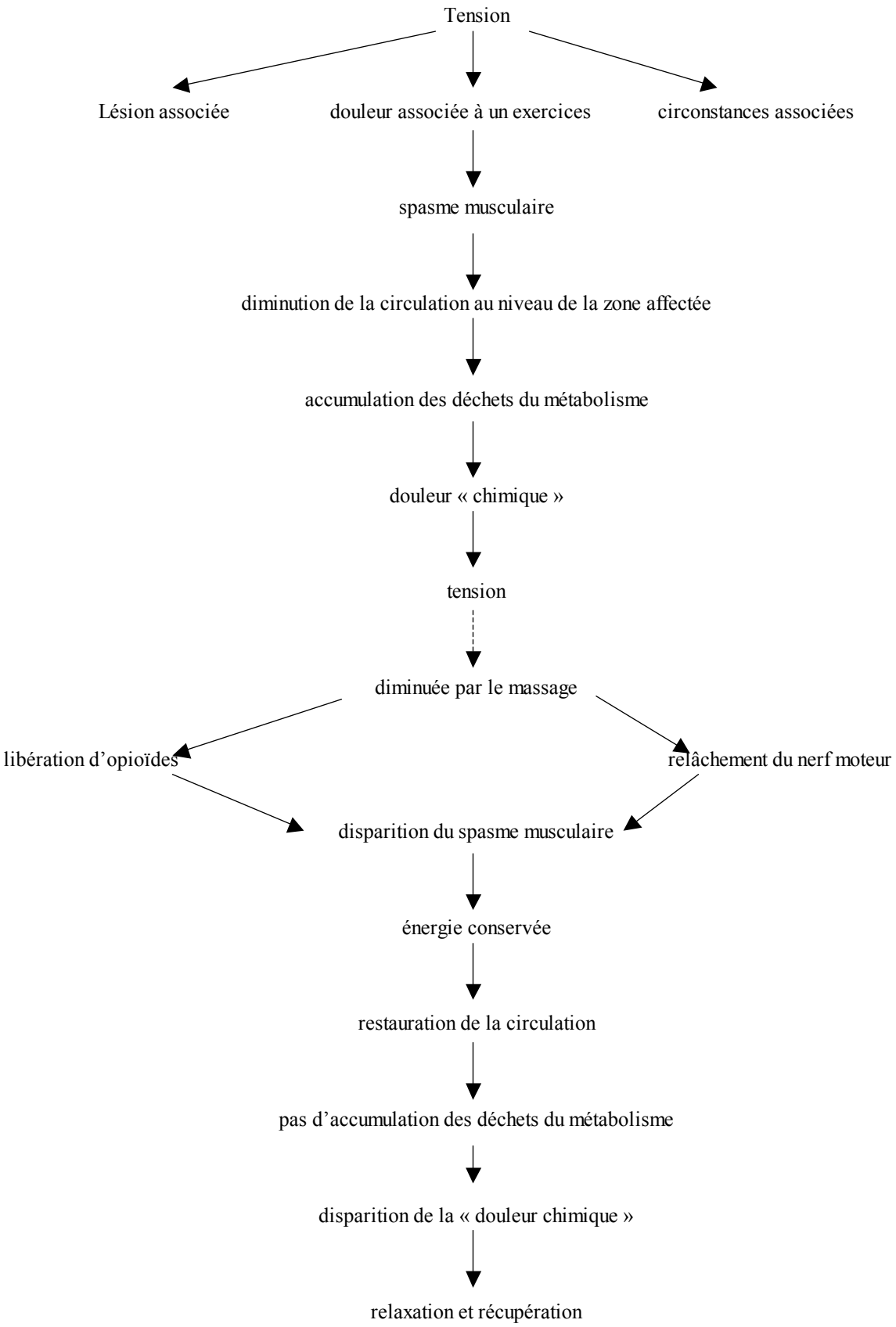

Figure 13 : Amélioration de la récupération des tissus par l'intermédiaire du massage (d'après Bromiley, 1999).

Tout stimulus douloureux entraîne un spasme musculaire. S'il se maintient, il y a apparition de contractures, puis d'une ischémie, et enfin il y a production d'acide lactique. Cela entraîne à nouveau de la douleur. Le massage contribue à briser ce cercle vicieux.

C. Les techniques de massage réputées antalgiques

On dénombre sept catégories de manœuvres de massage : l' effleurage, les pressions, le pétrissage, les ébranlements, les vibrations, les frictions et les percussions.
Leurs combinaisons sont infinies. Chacune d'entres elles regroupe plusieurs variantes techniques qui peuvent toutes être mises en œuvre de manière apaisante ou stimulante, en fonction de la pression exercée, de la vitesse et du rythme du geste.

Nous n'aborderons ici que les techniques reconnues pour leur effet antalgique.

1. L'EFFLEURAGE

L'effleurage consiste en un frôlement de la peau avec le plat de la main (ou la pulpe des doigts pour les petites surfaces) de façon longitudinale ou circulaire. On fait courir la main à la surface de la peau en appliquant une pression très légère, un simple contact (« une caresse »). La peau ne doit pas être mobilisée. Le mouvement doit être ample et lent.

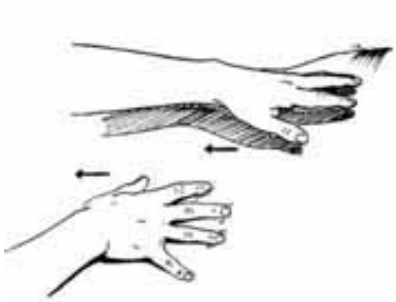

Figure 14 : Effleurage avec la pulpe des doigts (Bromiley, 1999)

Il peut être effectué dans n'importe quelle direction. Si la majorité des auteurs s'accordent sur le fait qu'il est préférable de le réaliser de façon longitudinale et en direction du cœur pour favoriser la circulation de retour, cela n'est pas toujours possible sans aller à rebrousse-poil, ce qui n'est pas très agréable pour les animaux qui ne sont pas tondus.

L' effleurage réchauffe et sature les récepteurs tactiles, donc insensibilise peu à peu la zone à traiter. Il a un effet apaisant, relaxant et calmant qui permet une mise en confiance de l'animal. C'est pourquoi il est préconisé en début de séance. Il apporte des informations importantes à l'opérateur sur la réactivité du patient d'une part, et sur les différentes zones de tensions et points douloureux sur lesquels il devra exercer son action d'autre part.

L'effleurage, enfin, assure le lien entre les différentes manœuvres ou entre les différentes régions du corps.

Progressivement plus appuyés, les effleurages deviennent des « pressions glissées superficielles ».

2. LES PRESSIONS

Elles s'appliquent selon deux modalités :

➢ **Les pressions glissées** :

Elles font en général suite à l'effleurage, et se réalisent avec la pulpe des doigts ou la paume de la main.
La pression doit être égale tout au long du mouvement, sauf lorsque l'on est en regard d'un relief osseux. La pression exercée doit se faire ensuite très progressivement plus importante : on passe de pressions superficielles et légères (1 à 1,5 Kg environ) aux pressions profondes et fortes (jusqu'à 5 kg sur de grosses masses musculaires comme chez le cheval) (Hourdebaigt, 2000).
Le rythme peut être lent, l'effet est alors plus relaxant avec une action plus en profondeur. Réalisées énergiquement et à un rythme rapide, l'effet sera plus stimulant.

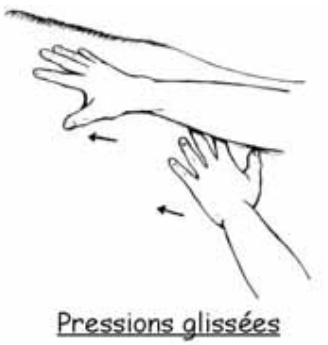

Figure 15 : Pressions glissées avec le plat de la main (Bromiley, 1999)

Ce massage peut s'appliquer aux grandes masses musculaires (plat du cou, erector spinae, épaules, triceps, fessiers, cuisses). Réalisé lentement et avec des pressions légères (1 mouvement toutes les 2 à 3 secondes selon Hourdebaigt) il a un effet décontracturant, antalgique et favorise la circulation sanguine et lymphatique (drainage). Il favorise aussi le réchauffement des tissus et la nutrition des muscles.

➢ **Les pressions statiques :**

Elles sont réalisées avec la pulpe des doigts, la paume de la main ou un poing légèrement serré, selon l'étendue de la région à traiter (rythme idéal : 1 pression par seconde selon Hourdebaigt, 2000). Elles sont réservées aux grandes masses musculaires et permettent

généralement de faire céder un spasme ou une contracture musculaire. Les pressions statiques sont également appliquées en amont d'un site à drainer pour créer une zone d'appel proximale.

Figure 16 : Pressions statiques avec le plat de la main ou le poing fermé (Bromiley, 1999)

3. LE PETRISSAGE

Le pétrissage s'applique plus particulièrement aux zones où les masses musculaires sont volumineuses. Il en existe différentes modalités (pétrissage en roulement, en pression, en bracelet, en torsion). Nous ne décrirons que les plus utilisés chez les animaux lors d'un massage thérapeutique à visée antalgique.

- Le pétrissage en roulement :

On utilise les pouces ou la surface palmaire de l'index, du majeur et de l'annulaire.
Le mouvement consiste à effectuer des demi-cercles concentriques se chevauchant. Les tissus sont alors comprimés de façon rythmique sur les structures osseuses sous-jacentes. Cela permet de sentir les points de tension, de séparer les fibres musculaires et de stimuler la circulation sanguine.

- Le pétrissage en bracelet :

On exerce une pression en utilisant le talon de la main tout en gardant le plat de la main en contact avec la zone travaillée. Il entraîne un relâchement musculaire et une évacuation de la tension des fibres musculaires.

- Le pétrissage en torsion :

Il s'applique surtout aux masses musculaires bien individualisables (brachio-céphalique du cheval, Triceps, fémoraux caudaux, quadriceps du chien …). On pétrit le muscle comme si l'on voulait essorer une serviette mouillée : le corps musculaire est saisi sous la peau entre le

pouce et les autres doigts, puis soulevé, étiré, roulé tout en lui imprimant une torsion, avant de le laisser échapper en relâchant légèrement la pression.

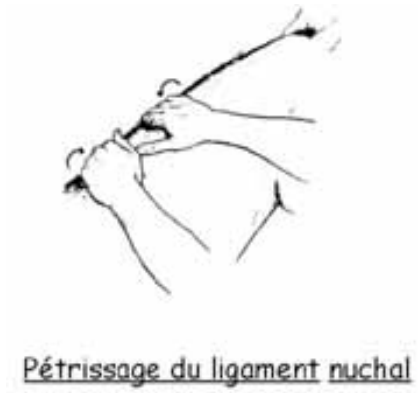

Figure 17 : Pétrissage du ligament nuchal (Bromiley, 1999)

Ce type de pétrissage a une action circulatoire et trophique puissante. Il possède également une action sédative importante lorsque le rythme du mouvement est lent. Il contribue ainsi à la suppression des contractures musculaires, à la limitation de l'amyotrophie qui accompagne les immobilisations d'un membre ou d'une articulation, et à la rupture d'adhérences profondes.

Une variante du pétrissage en torsion est le « massage posturant » des tendons (Ronne, 1998). Il s'applique aux tendons des muscles fléchisseurs des doigts en région métacarpienne et métatarsienne chez le cheval, au tendon calcanéen commun du chien, ou à la corde du ligament nucal chez les deux espèces.

Remarque : Effleurage, pressions glissées et pétrissage sont les 3 techniques les plus fondamentales et incontournables du massage. Presque toujours associées (« EPGPT »), elles permettent :

- ✓ de préparer l'ensemble du muscle, en le désensibilisant, le réchauffant et le relâchant avant d'intervenir sur des points ou zones de contracture par des techniques plus précises (pressions statiques, vibrations, ou toute autre technique),
- ✓ de parfaire le traitement en drainant la zone affectée et de compléter la détente totale du muscle après la levée des spasmes musculaires.

4. LES VIBRATIONS

Les vibrations sont réalisées en effectuant une succession de pressions et de relâchements localisés avec la paume de la main ou la pulpe d'un ou deux doigts (vibration pointée). L'objectif est de transmettre une vibration apaisante aux tissus profonds.

Réalisées avec une intensité faible et à fréquence élevée, elles auraient un pouvoir apaisant et un fort effet réflexe intéressant quand il s'agit de points de tensions et contractures. Avec des pressions plus importantes (1,5 à 2,5Kg) et un rythme plus agressif, elles seront indiquées dans la levée des Trigger Points (Hourdebaigt, 2000).

Les vibrations sont très intéressantes dans les cas où le massage normal est contre-indiqué, c'est-à-dire dans les cas d'arthrite ou d'articulation très enflée (Hourdebaigt, 2000), mais aussi dans les cas de contractures rebelles (Pinato, 2003). Il est préférable de ne pas l'appliquer au niveau de la tête de l'animal (Hourdebaigt, 2000).

5. LES FRICTIONS

Les frictions sont surtout des manœuvres à fort effet hyperhémiant et défibrosant. Nous ne nous intéresserons ici qu' à deux modalités particulières, le palper-rouler d'une part, et le massage transversal profond d'autre part.

a. Le palper-rouler

Un pli de peau est saisi entre les doigts puis on le fait progresser doucement en roulant la peau avec les doigts. On reconnaît au palper-rouler de forts pouvoirs apaisant, trophique, désinfiltrant (élimination des dépôts de graisse) et défibrosant. Ce massage, très technique, doit être pratiqué avec douceur et très progressivement. Réalisé par des mains non expertes, il peut s'avérer douloureux.

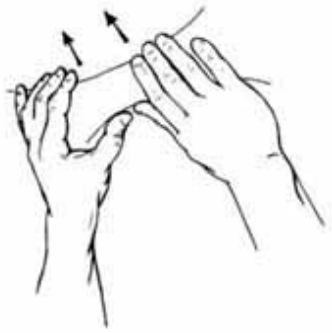

Figure 18 : Palper-rouler (Bromiley, 1999)

Le principe de ce massage est utilisé actuellement sur des appareils permettant de masser de façon homogène et efficace aussi bien les petites que les grandes surfaces. En kinésithérapie humaine, ce sont les appareils « d'endermologie » qui ont prouvé leur efficacité dans la réduction de la cellulite. Mais, dotés de petites têtes, ils sont également utilisés à titre thérapeutique. Les kinésithérapeutes utilisant ces appareils rapportent d'excellents résultats en ce qui concerne les affections musculo-tendineuses (tendinites surtout) et articulaires, mais

les publications sont très rares (Sawaya, 2003). L'étude randomisée de Le Blanc-Louvry *et al*. (Le Blanc-Louvry *et al*., 2002) a montré que de très doux palper-rouler réalisés avec l'appareil Cellu M50® (LPG, Valence France) sur la paroi abdominale après des colectomies ont permis de réduire significativement la douleur post-opératoire et un retour plus précoce du transit digestif. Cet appareil a été adapté chez le cheval (LPG-Equin®) et a fait l'objet du travail de thèse de médecine vétérinaire de Leleu C. et Le Beller B.. Cependant, aucune étude sur les effets thérapeutiques de ce type de massage n'a été réalisée chez le cheval ni chez le chien.

b. Le Massage Transversal Profond (MTP)

Mis au point par Cyriax (Cyriax, 1984), le MTP est une technique de frictions transversales profondes, destinée aux ligaments, aux tendons et aux insertions musculaires en souffrance suite à un traumatisme.

Il permet de soigner électivement de petites lésions bien localisées subaiguës à chroniques et se réalise perpendiculairement aux fibres par un mouvement de va et vient avec la dernière phalange d'un doigt : le pouce, l'index croisé sur le majeur (pour plus de force et de profondeur d'action) ou le majeur croisé sur l'index (pour plus de précision). Au cours du massage, les structures doivent être en situation d'étirement .

Photo 1: Massage Transversal Profond (Denoix, Pailloux, 1997)

Chez le cheval, Denoix et Pailloux (1997) conseillent d'alterner des mouvements rapides et superficiels avec des mouvements lents et plus profonds toutes les 30 secondes

environ pendant 10 minutes. Chez le chien, Sutton (Sutton, 2004) préconise de réaliser 3 séries de 10 gestes et de compléter par un massage (effleurage) puis un étirement légers.

La durée de ce massage dépend de la taille du tendon ou ligament à traiter et de l'ancienneté de la lésion. Chez le cheval, il faut compter entre 3 à 5 minutes pour une lésion récente et encore douloureuse pour un gros ligament du carpe ou du tarse, ou un tendon de l'épaule (deltoïde ou infra-épineux). Denoix et Pailloux (Denoix, Pailloux, 1997) vont jusqu'à des temps de traitement de 10 minutes pour des lésions plus anciennes (tendinites chronique).

Le MTP est réputé être un massage très efficace, mais il peut être douloureux, voire dangereux (attention aux trajets vasculaires et nerveux voisins du site à traiter). Il possède trois effets majeurs :

- ✓ hyperhémiant (effet des frictions), qui va favoriser l'élimination des substances algogènes,
- ✓ antalgique (par l'hyperhémie et par la stimulation nociceptive à l'origine de libération d'opioïdes au niveau de l'hypothalamus). Cette action antalgique est durable,
- ✓ défibrosant, par libération des adhérences présentes ou en formation. Il permet de guider l'orientation des fibres (ligamentaires, tendineuses ou musculaires) en phase de cicatrisation.

Une étude clinique récente a montré la supériorité de séances de MTP suivie de mobilisations passives puis d'étirements réalisées 3 fois par semaine sur des applications de chaleur et d'ondes courtes dans le traitement à court terme de capsulites adhésives chez l'homme. Le groupe traité par le massage a montré une réduction de la douleur (spontanée, à la mobilisation, et nocturne) et une récupération d'amplitude en mobilisation passive (flexion, rotations interne/externe) significativement plus élevée après la première semaine de traitement (Guler-Uysal, Kozanoglu, 2004).

6. APPLICATIONS AUX MASSAGES DES POINTS DE TENSION ET DES POINTS GACHETTES

a. *Massage des points de tension* *(Hourdebaigt, 2000)*

➢ Définition du point de tension :

Les points de tension sont des micro-spasmes ne concernant que quelques fibres du faisceau musculaire. S'ils ne sont pas traités, ils peuvent évoluer en crampe. Ils sont la conséquence d'un stress mécanique ayant entraîné une micro-déchirure des fibres musculaires, d'un traumatisme ou d'un étirement excessif (voir Figure 19).

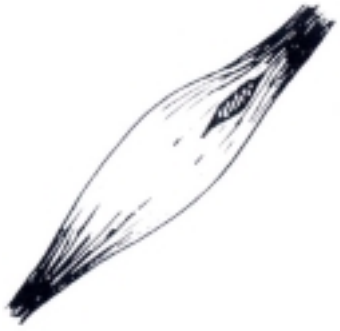

Figure 19 : Point de tension

(D'après Hourdebaigt, 2000)

Il se présentent sous la forme d'un point de tissu durci et rigide de petite taille. Ils peuvent être enflés et sensibles au toucher. Le plus souvent, ils se situent près de l'extrémité proximale du muscle au voisinage de la jonction corps charnu – tendon.

➢ Technique :

Dans un premier temps, il faut réaliser un massage complet (EPGPT) afin d'échauffer et d'obtenir une certaine détente de l'ensemble du muscle. Au sein de ce massage, des pressions localisées sur le point de tension sont réalisées avec une intensité croissante en regard de la zone ou du point de tension. Ces manœuvres auraient comme effet de stimuler les organes tendineux de Golgi créant une boucle réflexe gamma qui inhibera le motoneurone alpha et aura donc comme effet de relâcher les fibres musculaires contractées. A ce moment là, il convient alors de drainer la région par des pressions glissées légères.

Si le point est de tension paraît très enflammé, chaud et très douloureux, on peut recourir au préalable à un massage à la glace pour insensibiliser les terminaisons nerveuses (Porter, 1998), ou alors à l'application de courants antalgiques (TENS) pendant une quinzaine de minutes (Sawaya, 2003).

Dans la seconde phase du traitement, des frictions superficielles sont appliquées sur toute la longueur du corps musculaire afin d'atténuer la douleur, de parfaire le relâchement des fibres musculaires, leur restaurer leur liberté de mouvement et de favoriser la circulation sanguine. A ce moment, il faut faire preuve d'une grande douceur, car des frictions trop vigoureuses ou trop intenses, risquent de provoquer l'effet inverse, car un étirement trop brusque des fibres entraînera une contraction réflexe du muscle, qui si elle est trop forte peut générer, à nouveau, une contracture. Les manœuvres se terminent par un « EPGPT » pour apporter du sang neuf, des nutriments et de l'oxygène au site.

A la fin du massage, il est conseillé de réaliser un exercice léger de type marche ou trot pendant 5 à 10 minutes, suivi d'étirements.

b. Massage des « points gâchette » (Hourdebaigt, 2000)

➢ Définition du « point gâchette » :

Les points gâchettes, ou « trigger point » sont des points de tension particuliers. Ils sont en général en relation avec une douleur référée d'origine somatique ou, parfois, viscérale. Dans ce dernier cas, ils sont plutôt assimilés à des points d'acupuncture devenus réactionnels (Melzack *et al.,* 1977).

Les « points gâchettes » sont le plus souvent localisés dans les muscles ou les fascias, plus rarement sur le périoste ou en région sous-cutanée. Les trigger points musculaires forment des nodules palpables au sein d'une bande de tension de fibres musculaires. Leur palpation est très douloureuse (l'animal peut chercher à mordre) et déclenche une douleur référée dans d'autres parties du corps (d'où le nom de point « gâchette »).

Décrits pour la première fois dans les années cinquante par Travell et Simons (Travell, Simons, 1993), les trigger points caractérisent surtout le « syndrôme douloureux myofascial » chez l'homme. Ils sont également présents dans le syndrôme fibromyalgie. Le syndrôme myofascial est bien connu également chez le cheval (Desbrosses, 2003 ; Brouard, 2000) et évoquée chez le chien (Sutton, 2004 ; Janssens, 1991). Souvent on a tendance à qualifier de syndrôme myofascial toute dorsalgie dont l'origine n'a pu être identifiée.

Souvent la conséquence d'une tension musculaire ou d'un stress nerveux, l'accumulation de toxines, en particulier l'acide lactique au niveau du point gâchette entraîne une irritation continuelle des terminaisons nerveuses motrices et donc son auto-entretient (voir Figure 20).

Figure 20: Point gâchette

(D'après Hourdebaigt, 2000)

➢ Technique

Comme pour les points de tensions « classiques », le principe de l'inactivation des Trigger Points repose sur la relaxation des fibres spasmées par compression ischémique d'une part, et le drainage du site d'autre part.

A l'aide du pouce, on exerce une pression légère sur le point gâchette. Cette pression doit être maintenue jusqu'à ce que l'on observe une détente musculaire. Cela peut prendre de quelques secondes à une minute. Pour des trigger points actifs, très douloureux, cette pression doit être très douce en début de manœuvre (attention à la réaction de l'animal) puis maintenue à 1-2,5Kg pendant la majeure partie de la manœuvre. Quand la libération du point est perçue, on pourra augmenter la pression jusqu'à 5kg pendant quelques secondes. Pour un trigger point latent (peu douloureux), on peut envisager des pressions plus importantes (jusqu'à 7,5Kg) selon la taille de l'animal et de la masse musculaire travaillée.
Un drainage à l'aide de pressions glissées permettra ensuite d'éliminer les toxines. Ceci sera complété par un léger exercice si l'animal n'est pas fatigué (promenade au pas).

Il est possible que la douleur persiste jusqu'à 24 heures suivant le massage. Cela est dû à l'inflammation des terminaisons nerveuses.

D. Autres méthodes de massage à visée antalgique

D'autres méthodes de massage réputées efficaces dans le traitement de la douleur ont été décrites et sont utilisées chez l'homme. Bien que l'on manque de preuves quant à leur efficacité, certaines ont été adaptée aux animaux. Les techniques évoquées ci-après présentent toutes une certaine ressemblance de par leurs concepts et action supposée. Nous ne les traiterons que de manière très superficielle et à titre purement indicatif.

1. MASSAGE DE TEIRICH-LEUBE OU MASSAGE REFLEXE (Guillet, Genéty, 1973)

Le traitement de la lésion est réalisé au niveau de sa projection cutanée (surtout dans les cas aigus) ou sous-cutanée et non au niveau du point douloureux. Le principe repose sur le fait que la stimulation cutanée de zones ou de trajets nerveux particuliers déclenche des phénomènes réflexes (musculaires, viscéraux, hormonaux) à l'origine d'une atténuation de la douleur et de la résorption de l'inflammation et des oedèmes.

Avec la pulpe du majeur, ou avec le bout émoussé d'une tige, on réalise des traits tirés en mobilisant la peau par rapport au tissu sous-cutané. Chez les humains, la sensation qui en résulte est décrite comme étant celle d'une coupure. Denoix et Pailloux (1997) ont décrit les trajets réflexes utilisés chez le cheval (voir figure 10).

Cette technique est indiquée lors de traumatisme aigu sans déchirure pour lutter contre la douleur et l'œdème, et lors de séquelles de traumatismes anciens pour lutter contre la douleur et les raideurs.

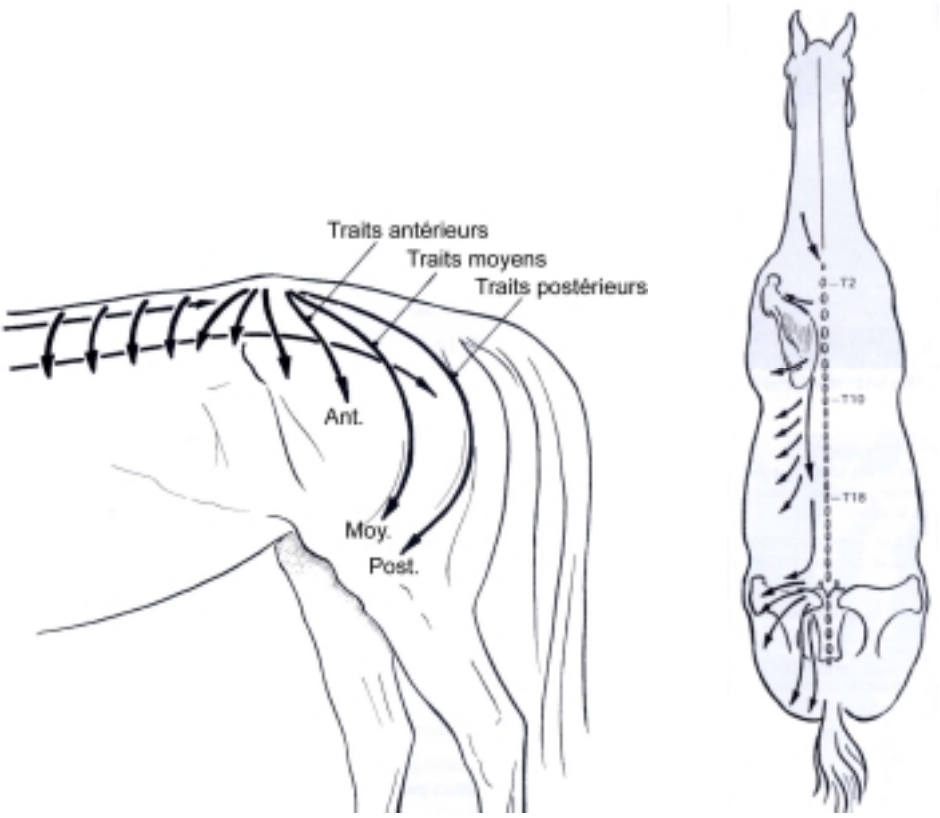

Figure 21 : Lignes de massage du dos, des lombes et de croupes

(D'après Denoix, Pailloux, 1997)

2. MASSAGE DU PERIOSTE

On cherche à obtenir une réponse bénéfique en réalisant des sollicitations métamériques (Pinato, 2003).
Une lésion ligamentaire, musculaire ou articulaire se projette dans une zone périostée appartenant au même métamère, aux environs immédiats de la lésion. C'est sur cette zone que le thérapeute réalisera le massage. Le siège de la lésion est ainsi évité, mais ce n'est que la projection de la douleur qui est soulagée. Ce type de massage est classé dans les techniques dites « myotensives » au même titre que la thérapie des points gâchettes. D'ailleurs, nous avons vu plus haut, que ces derniers peuvent être situés sur le périoste, et qu'ils correspondent à des douleurs référées.

Le principe technique est d'ailleurs le même que pour la levée des trigger points puisqu'il s'agit, une fois la zone douloureuse localisée, de réaliser une compression ischémique du (ou des) point périosté correspondant pendant environ 5 minutes.

Le massage du périoste est réalisé lors de séquelles douloureuses de traumatismes (Guillet, Genéty, 1973) ou lors d'arthrose, arthrite et ulcères digestifs (Dufour, 2003).

Il n'est réalisable que lorsque le périoste est accessible, c'est-à-dire lorsqu'il est proche de la surface cutanée (faces dorsales des métacarpe et métatarse du cheval, face médiale du radius, bord crânial et face médiale du tibia).

Il faut cependant remarquer que, vu l'extrême sensibilité du périoste, cette manœuvre peut s'avérer trop douloureuse et non tolérée par l'animal.

3. MASSAGE CHINOIS

Il repose sur les mêmes concepts que ceux de l'acupuncture, c'est-à-dire sur les principes de la Médecine Traditionnelle Chinoise.

Ainsi, le qi , ou énergie vitale, parcoure l'organisme selon des méridiens. Le long de ces derniers, on trouve des points remarquables regroupés sous le terme de « points d'acupuncture ». Ils sont généralement symétriques.
Un point sain est souple et aucune réaction n'est observée lorsque l'on y exerce une pression. Par contre, lorsqu'un point est réactionnel, il présente une certaine tension et la pression exercée entraîne une contraction réflexe immédiate des muscles sous-cutanés. Même si cette réaction signe une douleur locale, elle n'est pas forcément liée à un problème local, mais, est le plus souvent une douleur référée marquant une dysfonction somatique ou viscérale située dans le métamère correspondant au point réactionnel.

Giniaux D.(1986) a adapté et développé le massage traditionnel chinois chez le cheval. Il a mis en parallèle le concept des énergies opposées (Yin /Yang) avec celui du système nerveux autonome (para/orthosympathique) et mis l'accent sur leurs points communs : fonctions contraires mais complémentaires.

Les points sur lesquels le thérapeute peut intervenir ont une topographie précise, et correspondent le plus souvent à une petite zone en dépression de la taille de la pulpe d'un doigt.
La réalisation technique du massage chinois peut être punctiforme ou linéaire :

- ✓ le massage punctiforme consiste en la friction douce ou appuyée pendant 2 à 3 minutes des points d'acupuncture anormaux (Guillet, Genéty, 1973). Il semble préférable de réaliser les frictions de façon circulaire et dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (Pinato, 2003).
- ✓ le massage linéaire est réalisé avec le pouce. Le thérapeute décrit alors un trajet en passant de points en points. Il réalise ainsi une vingtaine de passages de plus en plus appuyés (Guillet, Genéty, 1973).

Le massage chinois trouve son indication lors de traumatismes douloureux avec ou sans œdème et blocage articulaire mais sans lésion osseuse (Guillet, Genéty, 1973).

Toutefois, il est important de noter ici que l'approche du massage chinois ne se limite pas à un traitement symptomatique et localisée d'un point douloureux ou réactionnel . Comme

pour l'acupuncture, l'action sur des points précis s'inscrit dans une thérapeutique globale d'une affection, on cherche à restaurer le fonctionnement (ou l'équilibre dans la fonction) d'un organe ou d'un système, qu'il soit somatique ou viscéral .

4. TECHNIQUE DE GROSSI (Dufour, 1999)

Dans un viscérotome, une stimulation cutanée entraînerait un réflexe sécrétoire et activateur au sein des viscères correspondants.

La technique consiste à exercer des pressions glissées légèrement appuyées sur la peau. Les sites d'application ont été définis empiriquement par Grossi chez l'homme. Mais il est possible de concevoir leur transposition au chien et au cheval (en particulier chez ce dernier, en ce basant sur le Clavier de Roger).

En médecine humaine, les effets rapportés sont une augmentation des bruits intestinaux, une accélération de la vidange gastrique, du transit du duodénum, et une augmentation du péristaltisme intestinal. Adaptée correctement au cheval, cette technique pourrait présenter intérêt certain dans le traitement du syndrome colique chez les chevaux , si elle s'avérait efficace.

E. Massage manuel – Massage instrumental

1. MASSAGE MANUEL

De par sa définition un massage est une technique manuelle. A plus forte raison, quand il s'agit d'un massage thérapeutique et à visée antalgique, les mains du thérapeute restent ses meilleurs outils.

En effet, comme nous l'avons souligné plus haut pour toutes les thérapies manuelles, les mains sont les moyens de « dialogue » avec le malade, qui vont lui permettre d'apprécier (Bromiley, 1999): la température, l'état d'hydratation, les contours, la sensibilité, la souplesse, l'élasticité et l'état de tension ou de relâchement des tissus sous-jacent, et la modification progressive de tous ces paramètres au cours du massage. C'est ce qui va conditionner l'évolution des manœuvres : quand passer d'un effleurage à des pressions glissées ? A quel moment augmenter ou relâcher les pressions ? Faut-il prolonger encore ou terminer le massage ?

Ceci suppose bien sûr une maîtrise des techniques et un « ressenti » manuel développé, ce qui ne s'acquiert que par une longue expérience pratique .

2. MASSAGE INSTRUMENTAL

Des technologies plus ou moins poussées sont à la disposition du thérapeute. Si elles ne permettent pas de ressentir les réactions des tissus sous-jacents, elles peuvent être d'une aide non négligeable dans la réalisation de certaines manœuvres où les techniques manuelles montrent leur limite :

- ✓ dans la réalisation de pressions importantes homogènes sans risques de léser les tissus sous jacents (en particulier dans les zones de passage superficiel de vaisseaux sanguins et lymphatiques). On peut utiliser des jets d'eau (froide ou chaude) ou d'air ou des bracelets gonflables. L'intensité et le rythme sont réglés en fonction de l'effet désiré,
- ✓ lorsqu'il s'agit de fournir des vibrations régulières à haute fréquence : on peut utiliser des vibromasseurs ou des ondes ultrasoniques (qui sont à l'origine de micro-massages). Les vibromasseurs ont une action essentiellement superficielle (Denoix, Pailloux, 1997).
- ✓ dans le cas du « palper-rouler », il est nécessaire de répéter des gestes très réguliers, homogènes et non douloureux sur une surface corporelle irrégulière et de consistance non-homogène. Cela rend cette technique de frictions superficielles relativement difficile à maîtriser. En dehors du fait qu'elle peut être rapidement épuisante dès qu'il s'agit de traiter de grandes surfaces comme chez le cheval, elle sera d'autant plus difficile à pratiquer dès qu'il s'agit d'un massage thérapeutique sur de petites zones, ou sur des zones où la peau est difficile à séparer des tissus sous jacents (en regard des tendons du cheval par exemple). Les appareils à « palper-rouler » permettent de réaliser ce massage plus efficacement et de manière beaucoup plus confortable pour le patient. Depuis une vingtaine d'année, ils se sont développés et perfectionnés en kinésithérapie humaine. Le LPG-Equin® a été adapté au cheval. Malheureusement son prix très prohibitif limite son acquisition aux grands centres et écuries hippiques. C'est peut-être la raison pour laquelle aucune étude n'a été jusqu'ici réalisée avec ce type d'appareil chez le chien.

F. Indications du massage

(Sutton,, 2004 ; Pinato, 2003 ; Rivière, 2002 ; Hourdebaigt, 2000 ; Valdenaire, 1999 ; Bromiley,1999 ; Denoix, Pailloux 1997)

➢ **Indications en rapport avec les propriétés antalgiques et trophiques du massage :**

- ✓ en période post-chirurgicale : le massage permet de préserver la tonicité et la fonctionnalité des muscles en cours d'immobilisation ou après immobilisation. Nous avons vu également les effets bénéfiques de manœuvres très douces en post-

chirurgical immédiat sur l'atténuation de la douleur , la récupération des fonctions vitales, et le confort moral du patient.

- ✓ dans les cas de traumatismes, le massage est conseillé lors d'entorse, tendinite, élongation (musculaire, ligamentaire), déchirure musculaire aux stades sub-aigus ou chroniques.
- ✓ dans les affections chroniques comme l'arthrose, le massage aide à la lutte contre la douleur, et contre la rétraction ligamentaire, tendineuse et musculaires en limitant le développement de la fibrose et des adhérences.

➢ **Indications en rapport avec les propriétés stimulantes et trophiques du massage :**

- ✓ affections neurologiques, paralysies : le massage aide à préserver ou maintenir la trophicité et restaurer les propriétés physiologiques des muscles paralysés ; à maintenir un certain degré de proprioception par stimulation continue des mécanorécepteurs. Associé aux autres techniques de rééducation, il contribue à une récupération fonctionnelle plus rapide.

➢ **Dans la préparation à l'exercice et la récupération après l'effort de l'animal sportif :**

- ✓ des manœuvres stimulantes sont indiquées avant l'exercice pour échauffer les tissus, et mettre en éveil les proprio récepteurs. Elles permettent de prévenir les blessures,
- ✓ le massage accélère la récupération après l'exercice en favorisant l'élimination des déchets, la levée des tensions musculaires, et permet de lutter contre la fatigue et les douleurs musculaires,
- ✓ les études sur les effets d'un massage régulier chez le cheval de course ont montré une amélioration de la récupération après l'exercice (retour plus rapide à la fréquence cardiaque à se valeur basale), une diminution de la fréquence cardiaque à l'effort, et une amélioration très significative de la souplesse et de la mobilité du dos et des articulations proximales. Les performances en course des chevaux traités ont été très nettement améliorées (parfois de 40%) (Leleu, 2001 ; Le Beller, 2001).

G. Contre-indications du massage

(Sutton, 2004 ; Sawaya, 2003b ; Rivière, 2002 ; Hourdebaigt, 2000 ; Valdenaire, 1999 ; Bromiley,1999 ; Denoix et Pailloux 1997)

Comme tout moyen thérapeutique, un massage mal réalisé et à mauvais escient peut s'avérer néfaste. Il existe un certain nombre de précautions et de contre-indications qu'il faudra prendre en compte avant de débuter une séance :

- ✓ En cas d'intolérance au massage de la part de l'animal (Arlet, Mole, 1971),

- ✓ En présence d'une hyperthermie ;
- ✓ Lorsqu'un animal est présenté en état de choc ;
- ✓ En présence d'une inflammation aiguë ou d'une infection par risque de stimulation ou de dissémination des germes ;
- ✓ Sur les sites présentant une tumeur par risque de dissémination des cellules tumorales et stimulation de leur multiplication. Cependant, dans certains cas de tumeurs malignes, le massage pourrait s'avérer intéressant pour son effet sédatif et euphorisant (Arlet, Mole, 1971),
- ✓ La présence d'une plaie ouverte ou en voie de cicatrisation (Risque d'élimination du caillot ; favorise l'écoulement sanguin) ;
- ✓ En présence d'une affection dermatologique (en particulier si elle est zoonotique) ;
- ✓ En, présence d'une fracture non consolidée (risque d'apparition d'un cal exubérant) ;
- ✓ Lors de lésion grave avec une atteinte musculaire profonde. Un massage risquerait alors d'entraîner des complications invalidantes et de retarder la cicatrisation (Valdenaire, 1999),
- ✓ Lors de calcifications présentes sur le pourtour d'une articulation ou dans les tissus mous (Hourdebaigt, 2000),
- ✓ Dans le cas d'une fragilité vasculaire en général par risque de rupture des vaisseaux, (Aniwa, 2004), et plus particulièrement au voisinage d'un site d'une phlébite en évolution, ou de thrombose vasculaire (risque d'embolisation) ; il en est de même chez un animal traité par des anti-coagulants (Clark, McLaughlin, 2001).
- ✓ Lors d'une forme sévère de maladie nerveuse fonctionnelle comme la maladie de Carré chez le chien où une stimulation nerveuse est désagréable (Hourdebaigt, 2000),
- ✓ Chez le jeune animal, en regard des épiphyses fertiles (Aniwa, 2004),

H. Règles à respecter pour effectuer un massage efficace

Toutes les considérations concernant l'environnement du patient, l'attitude et l'état d'esprit du thérapeute, seront valables pour toute la séance de physiothérapie, mais plus particulièrement encore pour le déroulement correct des techniques manuelles qui sont de véritables « dialogues » avec le patient. Ce dernier doit être amené à être comme « concentré » sur les soins prodigués et réceptif à la présence mentale et aux intentions du thérapeute .

1. LA SALLE ET LA PLACE DE L'ANIMAL

La salle où sont réalisés les massages doit être au calme et chauffée. Il vaut mieux éviter les courants d'air et un passage excessif de personnes ou d'animaux. Ces mêmes conditions devraient être respectées avec le cheval. Idéalement, le massage et la kinésithérapie du cheval, devraient être réalisés au calme au box. Les chevaux devront être attachés ou tenus par une autre personne.

En ce qui concerne les chiens de petite taille, le thérapeute pourra les prendre sur ses genoux à condition qu'ils soient tous les deux bien installés (Hourdebaigt, 2000). Un coussin pourra être placé sous l'animal.

Pour les chiens de taille moyenne à grande, on utilise une table recouverte d'une couverture ou d'un grand coussin (Hourdebaigt, 2000). Dans certains cas, un matelas chauffant apportera un très grand confort à l'animal pendant la séance de massage et de mobilisations passives (post-opératoire immédiat, animaux très algiques, animaux paralysés).

2. LE MASSEUR

Hourdebaigt considère que le masseur doit être dans un bon état d'esprit, sans stress ni colère. En effet, il risquerait alors de transmettre ses émotions négatives au chien qui risquerait de se crisper (Hourdebaigt, 2000). Cela est aussi vrai dans le cas du cheval.

Il vaut mieux avoir les ongles courts, ne pas porter de bijoux ou de parfums dont l'odeur serait trop forte (Hourdebaigt, 2000). Les chevaux sont particulièrement sensibles aux eaux de toilette et autres parfums.

Le premier contact avec l'animal est important car il faut mettre celui-ci en confiance. C'est pour cela que les séances doivent toujours commencer par des effleurages doux afin de prendre contact. Il faut parler et rassurer le patient tout au long de la séance. Une attention particulière doit être portée aux réactions de l'animal, ceci permettra, en outre, d'adapter les gestes : S'il se crispe, il faudra pratiquer de nouveau des effleurages pour retrouver un climat de détente.

Hourdebaigt préfère garder un contact avec l'animal tout au long de la séance). Si l'on est amené à faire le tour du patient, il convient de garder une main posée en permanence sur lui.

3. LA SEANCE DE MASSAGE

a. Première séance

La première séance de massage est considérée comme étant une séance test. Elle doit être de courte durée et permettre au thérapeute de prendre contact avec l'animal et ses problèmes (Arlet, Mole, 1971 ; Hourdebaigt, 2000). Il peut aussi constater les réactions de ce

dernier réagit vis-à-vis de ce traitement. Mais ceci est valable pour toutes les techniques de physiothérapie.

b. Comment débuter une séance

Tous les auteurs s'accordent sur le fait que chaque séance doit débuter et se terminer par des effleurages. De plus, il est intéressant d'enlever la boue ou les bourres de poils qui pourraientêtre présentes avant de commencer (Hourdebaigt, 2000).

Commencer une séance par la séquence Effleurage-Pressions Glissées-Pétrissage en Torsion (EPGPT) puis terminer par la séquence inverse (soit PTPGE) semble avoir un pouvoir apaisant surt l'aniamal (Hourdebaigt, 2000).

c. Variations des paramètres du massage

Le massage est défini par 5 paramètres : le rythme, la vitesse, la pression, la direction et la fréquence (Clark, McLaughlin, 2001). La direction est généralement celle de la circulation de retour, sauf pour certaines manœuvres comme le massage transversal profond. Mais ceci n'est pas toujours possible avec les animaux, car souvent le sens du retour veineux et lymphatique se trouve à rebrousse poil. Et le massage dans ces conditions peut ne pas être apprécié par l'animal et devenir très vite irritant. L'idéal, serait de réaliser le massage sur des zones tondues (ce qui est souvent le cas en post-chirurgical).

La fréquence du traitement sera à adapter en fonction de la pathologie et son évolution, des réactions de l'animal et de l'efficacité du traitement.

La majorité des auteurs soulignent l'importance de garder le même rythme tout au long de la séance. Le rythme correspond à l'intervalle de temps séparant deux manœuvres consécutives. Pression et vitesse des mouvements seront à moduler au cours du massage selon les effets recherchés. La vitesse correspond à la durée nécessaire pour effectuer un mouvement du début à la fin.

d. Règles de la non douleur et de l'intégrité des tissus

Une des règles importantes du massage est celle de la non douleur (Arlet, Mole, 1971 ; Hourdebaigt, 2000). Il convient de stopper toute manœuvre source de douleur. Ceci est d'autant plus important chez les animaux : ils seront rétifs à tout traitement et les séances de physiothérapie deviendront un calvaire pour tout le monde : le patient, son maître et le thérapeute. Si une douleur existe suite au massage, elle ne doit pas persister plus de 2 heures suivant la fin de la séance.

Il faut, en outre, respecter l'intégrité des tissus (Rivière, 2002). Il ne doit pas y avoir de rupture de vaisseaux ou de travées conjonctives. C'est pour cela qu'il faut être particulièrement doux en regard des reliefs osseux.

e. Durée d'une séance

La durée totale d'une séance dépend essentiellement de la taille de la région à traiter. Elle est en général comprise entre 30 et 45 minutes, mobilisations et étirements compris (Hourdebaigt, 2000). Pour le traitement du dos d'un cheval, Bromiley propose d'y consacrer 20 à 30 minutes (Bromiley, 1999). Quant à Hourdebaigt, il précise qu'il n'est pas nécessaire de passer plus de 5 à 10 minutes sur une même région, auquel cas on risquerait de créer une inflammation et une irritation (Hourdebaigt, 2000). Deux minutes de MTP sur de petits ligaments ou tendons chez le chien s'avèrent largement suffisants. Ces chiffres ne sont donnés ici qu'à titre indicatif, car c'est la réaction des tissus sous jacents, et celle du patient, qui vont déterminer s'il faut prolonger ou terminer le massage pour passer à autre chose.

En conclusion, « d'apparence » anodine pour le néophyte (ou l'ignorant) le massage s'avère être une véritable technique thérapeutique. Sa réalisation nécessite un apprentissage des gestes techniques, de ses indications et contre-indications et la connaissance de l'anatomie fonctionnelle et de la biomécanique locomotrice. La maîtrise des sensations tactiles et des réactions des tissus sous-jacents ne s'acquière que par l'expérience pratique. Correctement réalisé et à bon escient, il constitue une arme importante dans la lutte contre la douleur.

Le massage thérapeutique est rarement réalisé seul, il est toujours suivi de mobilisations passives et d'étirements qui viennent compléter et prolonger ses effets bénéfiques. Il peut être précédé d'application de chaleur ou de courants antalgiques, surtout si la zone à masser est trop sensible. Une hydrothérapie chaude est conseillée avant le traitement des points gâchettes de façon à relâcher les fibres des tissus et de stimuler la circulation (Hourdebaigt, 2000).

II. LA KINESITHERAPIE PAR LES MOBILISATIONS ET LES ETIREMENTS

Si dans son emploi actuel courant, le terme « kinésithérapie » est utilisé de façon équivalente à « physiothérapie » pour désigner aussi bien la thérapeutique par les massages et les mobilisations que par les agents physiques comme les ultrasons ou les courants électriques, dans ce chapitre nous désignerons ce terme par son sens étymologique.

La kinésithérapie (du grec *kinésis* : mouvement et *thérapéia* : traitement) est la thérapie par le mouvement, ce qui ramène à l'adage bien connu par les kinésithérapeutes : « motion is lotion » (le mouvement est le remède). Elle comprend les exercices de mobilisation passive, active et les étirements. Elle trouve sa place dans le cadre de la démarche diagnostique, thérapeutique, en rééducation fonctionnelle et dans la préparation du sportif à l'effort.

Il va sans dire, que lorsqu'on évoque la thérapie par le mouvement, ce « mouvement remède », qu'il soit actif ou passif, est un mouvement dirigé et contrôlé dans tous ses paramètres (amplitude, sens, contrainte, vitesse ...) par le thérapeute (Sawaya, 2003b). Suivant le type d'affection et sa gravité, la kinésithérapie peut être associée à une restriction d'activité, à un repos stricte ou à une immobilisation complète.

A. La mobilisation passive et les étirements

Ils consistent à imposer aux diverses articulations des membres une série de mouvements (mobilisations) et de positions (étirements) destinés à mettre en jeu les structures articulaires et péri-articulaires. Elles se font toujours dans les limites physiologiques du mouvement, et en restant en deçà de toute douleur (Sawaya, 2003b).

En dehors de l'intérêt diagnostic des tests de mobilisations articulaires (détection des instabilités ou des restrictions de mobilité), les mobilisations passives et les étirements présentent un intérêt majeur en thérapeutique :

- ✓ dans la lutte contre la raideur qui s'installe dans les régions douloureuses, ou lors d'immobilisation prolongée ; dans la levée des tensions musculaires ;
- ✓ dans la rééducation de l'animal convalescent : conservation du schéma corporel, rééducation proprioceptive, ré-apprentissage moteur;
- ✓ dans la préparation de l'animal sportif à la réalisation de mouvements amples et précis et la prévention des blessures (assouplissements, éducation proprioceptive, levée des contractures) ;

1. LES MOUVEMENTS D'AMPLITUDE ARTICULAIRE PASSIVE (AAP) (Millis 2004)

Le thérapeute mobilise les articulations en douceur et progressivement selon les amplitudes maximales possibles en flexion et en extension. Ces exercices sont surtout intéressants :

- ✓ en post-opératoire immédiat où elles semblent contribuer à réduire la douleur d'une part, et à une récupération fonctionnelle plus rapide et plus complète d'autre part (Salter et al. 1984) ;
- ✓ pour limiter la raideur articulaire lors d'immobilisation prolongée ;
- ✓ pour récupérer l'amplitude physiologique du mouvement (après une chirurgie du ligament croisé crânial par exemple, pour retrouver l'extension complète du genou) ou augmenter l'amplitude du mouvement possible (lors ankylose d'une articulation arthrosique) (Millis et al. 1997).

2. LA MOBILISATION PASSIVE SELON LES MOUVEMENTS DITS « MINEURS » « ET MINIMES » (Sawaya 2003)

Dans les mouvements « mineurs » on trouve: l'abduction/adduction, la rotation externe/interne, la circumduction ; la pronation/supination ;
Quant aux mouvements « minimes » ce sont: les glissements postéro-antérieurs ou latéro-médiaux des différents étages du carpe par exemple.

Ces mouvements, souvent négligés par les vétérinaires, sont d'un grand intérêt :

➢ En diagnostic : souvent, les dysfonctions musculaires ou articulaires sont révélées par des restrictions de mobilité ou , au contraire par une instabilité, intéressants les mouvements latéraux ou rotatoires.

➢ En thérapeutique :

- ✓ ce sont ces mouvements qui génèrent l'essentiel des informations proprioceptives, par la sollicitation en torsion, traction/torsion, ou en cisaillement des insertions ligamentaires, capsulaires, méniscales ou tendineuses ;
- ✓ ils contribuent à limiter la formation des adhérences cicatricielles, en particulier s'ils sont appliqués dès les premiers jours en post-opératoire ou après un traumatisme, sous forme de « micro-mouvements ». En effet, c'est dans les premières 48-72 heures que les ponts fibreux apparaissent avant de s'organiser ;
- ✓ ils complètent l'action d'un massage dans la réduction des tensions musculaires. Parfois ils permettent même de lever directement ces tensions ;

- ✓ *Par exemple* : il arrive souvent chez le cheval que l'articulation du pied montre une restriction d'amplitude en extension avec une certaine sensibilité à la pression digitée palmaire et une gène locomotrice, voire une boiterie franche. Ceci peut être attribué, parfois à tort, à une entorse du pied , une poussée de maladie naviculaire voire un début de tendinite du perforant. La mobilisation passive et douce en abduction/adduction , rotation interne/externe et circumduction du pied, associée à de brefs étirements vient souvent à bout de ce problème qui souvent n'est rien d'autre que le résultat des tensions myofasciales intéressant le muscle fléchisseur profond du doigt et son tendon perforant particulièrement sollicités dans la locomotion chez cette espèce. Il en est de même pour l'articulation du boulet et le muscle fléchisseur superficiel du doigt. La correction de ses restrictions articulaires par la levée des tensions myofasciales, permet d'éviter la fragilisation du membre qui pourrait l'exposer à des affections plus graves.

- ✓ elles permettent de soulager le cartilage articulaire et l'os sous-chondral des contraintes excessives asymétriques lors d'instabilité, défaut d'aplombs, ou de déséquilibre dans la tonicité musculaire d'un côté par rapport à l'autre. Ce qui favorise une meilleure circulation du liquide synovial et une meilleure lubrification et nutrition du cartilage articulaire, et contribue probablement à réduire les douleurs articulaires.

3. LES ETIREMENTS (« STRETCHING »)

(Millis, 2004 ; Sawaya, 2003b ; Denoix, Pailloux, 1997)

Les étirements sont souvent associés aux mobilisations passives pour améliorer la mobilité articulaire et rendre leur élasticité aux tissus péri-articulaires, aux muscles et aux tendons. Dans cette optique, ils sont également réalisés après l'échauffement des tissus par application de chaleur ou après des ultrasons.

Associés ou non à un massage, à des mobilisations passives ou à une électrostimulation musculaire (électro-stretching), ils contribuent à lever les contractures et points de tensions musculaires. Ceci fait probablement intervenir le réflexe myotatique inversé par la stimulation des organes tendineux de Golgi.

Des étirements contrôlés et de faible intensité favorisent l'orientation correcte des fibres de collagène lors de la phase de cicatrisation endogène des tendons au cours des phases subaiguës et chronique des tendinites.

En pratique sportive, ils sont pratiqués dans 2 cas principaux :

- ✓ des étirements de faible intensité ou des exercices en contraction excentriques (sollicitant les tendons en tension) avant l'épreuve, permettent non seulement de prévenir les blessures, mais semblent également améliorer les performances en particulier lorsqu'il s'agit d'efforts explosifs tels que le saut ou le sprint.

- ✓ après l'exercice, les étirements réalisés à chaud permettent de réduire les tensions musculaires d'une part, et d'améliorer la souplesse d'autre part (Millis *et al.*, 2004 ; Denoix, Pailloux, 1997).

Quelles que soient les circonstances de réalisation, les étirements doivent toujours être appliqués sur des tissus préalablement bien échauffés (application de chaleur, massages, ultrasons, après l'exercice).

Quelques exemples de mouvements passifs et d'étirement des membres thoraciques et pelviens chez le cheval sont présentés dans lesTableau 5 et Tableau 6. Les mêmes modalités sont parfaitement applicables chez le chien.

B. Les mobilisations et les exercices actifs

(Millis 2004 ; Hamilton 2004, Sawaya 2003b, Rivière 2002, Denoix et Pailloux 1997)

Avec les mobilisations actives, on rentre dans l'étape suivante dans la progression de la rééducation fonctionnelle : c'est l'étape du « ré-apprentissage moteur » et la « rééducation « proprioceptive ».

1. LES MOBILISATION ACTIVES

La mobilisation active assistée et les mobilisations actives proprement dites nécessitent la participation volontaire ou réflexe de la part de l'animal. De ce fait, les moyens de mobilisations actives sont beaucoup plus limités chez les animaux que chez l'homme. La plupart des tests de mobilisation active utilisés lors de l'examen clinique de l'animal peuvent constituer autant d'exercices de rééducation.

➢ Exemples de mobilisation active assistée :

Cette modalité est pratiquement impossible à réaliser chez le cheval. Chez le chien elle peut être envisagée dans deux circonstances :

- ✓ aide aux mouvements ambulatoires lors de nage en eau profonde (Millis *et al*. 2004) ;
- ✓ au cours d'une séance d'électromyostimulation : aide au mouvement, mouvement contre résistance, ou opposition au mouvement de façon à obtenir travail excentrique des muscles stimulés (Sawaya, 2003b).

➢ Exemples de mobilisation active :

Chez le cheval :

- ✓ Obtention de mouvements réflexes en flexion, extension ou latéroflexion et rotation du pont vertébral par stimulation cutanée de certaines zones corporelles (tests utilisés lors de l'examen clinique du rachis),

Photo 2 : Extension réflexe thoraco-lombaire

- ✓ Mobilisation de l'encolure par présentation d'une friandise (réalisable également chez le chien),

Photo 3 : Latéro-flexion de l'encolure par présentation d'une friandise

Des exemples de mobilisations actives de l'encolure et du dos chez le cheval sont décrites dans le Tableau 7 .

Chez le chien :

- ✓ En posant la main sur le ventre, on peut solliciter une contraction des muscles fléchisseurs du pont vertébral. A l'inverse, en pinçant la ligne des processus épineux on obtient une extension thoraco-lombaire,
- ✓ Sollicitation du réflexe de flexion (de retrait) des membres,
- ✓ Demander au chien qu'il « donne sa patte », solliciter les positions assis/couché en aidant le chien à se relever.
- ✓ Marche en brouette (mise en charge des antérieurs) , soulever des antérieurs et sollicitation d'un déplacement dans différentes directions (« danse », mise en charge des postérieurs)
- ✓ En soulevant un ou plusieurs membres, on peut déplacer la charge sur l'un des membres ou sur une diagonale. Dans cette situation on peut pousser le chien à se déplacer (Hémi-support marche)
- ✓ « Squatts » sur les membres postérieurs : en soulevant les antérieurs, porter la charge sur les membres pelviens. Poser ensuite une main sur le bassin et exercer des séries de pressions/relâchements.
- ✓ Sollicitation du placer proprioceptif en soulevant le membre bien haut et dans différentes directions.

Photo 4 : Stepping et mise en charge du postérieur gauche

2. LES EXERCICES ACTIFS

Par exercices actifs nous entendons les exercices thérapeutiques de type gymnique que l'animal convalescent (une fois les lésions guéries ou en phase de cicatrisation avancée) peut réaliser par lui même, dirigé par son maître (moniteur ou cavalier) ou par le thérapeute.

Ils sont destinés à parfaire la musculation et l'assouplissement, à améliorer la réalisation et le contrôle du geste, et la rééducation proprioceptive. On est dans l'étape ultime de la réhabilitation fonctionnelle. Le programme de réadaptation devrait comporter des exercices à intensité croissante et très progressifs, adaptés à chaque individu. De nombreux exercices sont proposés, ou peuvent être imaginés.

Ce type de travail sort du cadre stricte de notre étude. Mais ces exercices sont quand même d'un intérêt majeur, car correctement menés et avec patience, ils permettent d'assurer la meilleure récupération fonctionnelle possible, et ainsi de prévenir les rechutes et les blessures.

Enfin, il n'est pas exclut que l'amélioration de la qualité et de l'amplitude du mouvement retrouvé ne soit pas un facteur de la réduction ou de la disparition des douleurs résiduelles.
C'est pourquoi nous nous bornerons à en indiquer quelques exemples parmi tant d'autres (Hamilton, 2004 ; Sawaya, 2003b ; Rivière, 2002 ; Pinato, 2001 ; Denoix, Pailloux, 1997).

➢ Chez le cheval :

- ✓ Travail à la longe : assouplissement du dos (travail des incurvations), travail de la coordination motrice (lors des transitions),
- ✓ Travail encolure basse : étirement et assouplissement des muscles extenseurs du dos, attitude antalgique lors de conflit des processus épineux, encolure basse associée à un engagement des postérieurs : travail contre résistance du muscle ilio-psoas et des abdominaux ;
- ✓ Déplacements latéraux : renforcement et assouplissement de la musculature dorsale et proximale des membres, travail isométrique des muscles du dos du côté de l'incurvation. L'épaule en dedans est considérée comme étant « l'aspirine du cheval ».
- ✓ Reculer : augmente la charge sur les membres pelviens, renforce la musculature abdominale et les psoas, travaille la proprioception et la coordination musculaire.
- ✓ Avec des cavalettis : renforce les muscles de la première moitié des la phase de soutien.
- ✓ Proprioception **:** allée de Réadaptation Sensorielle (Denoix, Pailloux, 1997) : allée constituée de plusieurs bandes d'environ 6 m chacune de nature variée (sable, gravier, pédiluve, asphalte), promenade au pas (non monté et monté) sur terrain très accidenté (caillouteux, ou champ fraîchement labouré).

➢ Chez le chien :

- ✓ Montées et descentes d'escaliers (Step up et step down),
- ✓ Comme chez le cheval : petit parcours avec obstacles au sol, slalom entre des piquets, réaliser des cercles et des huits de chiffre,
- ✓ Proprioception : plateau proprioceptif, marche sur un matelas, ou en laisse courte, au pas sur terrain très accidenté, ou sur terrains de natures variées.

Photo 5 : Marche avec des obstacles au sol (une échelle dans ce cas)

➢ Chez les deux espèces :

- ✓ Travail sur tapis roulant,
- ✓ Marche dans l'eau (niveau d'eau à différentes hauteur), éventuellement à contre courant,
- ✓ Nage en eau profonde.

En plus de la valeur ré-éducative de ces gestes, le travail actif possède des propriétés trophiques importantes :

- ✓ Un travail musculaire, même de faible intensité augmente considérablement l'irrigation musculaire,
- ✓ La mise en charge des articulations réduit les phénomènes d'ostéoporose, favorise la consolidation osseuse et la nutrition du cartilage articulaire,
- ✓ La musculation par contraction volontaire est moins fatigante et plus efficace que celle réalisée par électro-stimulation. C'est pourquoi, ces exercices actifs doivent commencer le plus tôt possible, dès que l'animal peut utiliser son membre sans douleur.

Mouvements effectués	Technique	Formations mobilisées	Indications
Protraction du membre thoracique	Traction du membre vers l'avant et vers le bas. Préhension au-dessus du boulet et dans le creux du paturon. Poursuivre la traction jusqu'à l'extension active du cheval.	Angle distal de la scapula bascule crânialement ; Extension scapulo-humérale ; Extension huméro-antébrachiale ; Etirement des m. grand dorsal, pectoral ascendant, trapèze thoracique, triceps brachial, deltoïde, infra-épineux, dentelé du cou ; Etirement du fascia thoraco-lombaire .	Contractures des muscles étirés ; Abcès anciens dans ces muscles ; Défaut de protraction (embrassée) dans les exercices sportifs ; Assouplissement des muscles étirés.
Rétraction du membre thoracique	- Soutien du paturon et traction caudale par la main homologue au membre mobilisé, en prenant appui au-dessus du carpe	Angle distal de la scapula se déplace caudalement (« extension scapulo-thoracique ») ; Flexion scapulo-humérale ; Extension du coude ; Etirement du m. pectoral descendant et du dentelé ventral crânial ; Etirement contre résistance des mm. Brachio-céphalique, omo-transversaire, biceps brachial, supra-épineux et extenseur radial du carpe ;	Contracture des muscles étirés ; Renforcement des mm. Brachio-céphalique, omo-transversaire, et pectoral descendant ; Amélioration du « trousser » des antérieurs à l'obstacle ; Assouplissement du muscle biceps brachial.
Médiomotion (protraction + adduction) du membre thoracique	Amener le membre en protraction, puis imprimer un mouvement vers le côté médial	Adduction et rotation interne de l'articulation scapulo-humérale ; Etirement du ligament collatéral latéral du coude ; Etirement des muscles infra-épineux, deltoïdes, triceps brachial, grand dorsal, trapèze et rhomboïde	Contracture des muscles étirés ; Améliorer le croisement des antérieurs lors des déplacements latéraux ; Séquelles de paralysie suprascapulaire.
Flexion métacarpo-phalangienne (boulet)	Préhension de la pince du sabot Contre appui sur le genou	Flexion métacarpo-phalangienne et remontée des os sésamoïdes proximaux Etirement des tendons extenseurs et de la capsule articulaire dorsale Relâchement du suspenseur et des ligaments sésamoïdiens dorsaux Glissement entre les plans de fibres des ligaments collatéraux	Ankylose du boulet Fibrose des ligaments collatéraux et de l'appareil suspenseur du boulet Rétraction ou adhérence des tendons extenseurs Fibrose capsulaire

Tableau 5: Exemples de mobilisations passives et d'étirements des membres chez le cheval : Protraction, rétraction du membre thoracique médiomotion.

(D'après Denoix, Pailloux, 1997)

Mouvements effectués	Technique	Formations mobilisées	Indications
Rétraction du membre pelvien	Dans un premier temps fléchir le membre, ensuite tirer progressivement vers l'arrière en saisissant le boulet et en soutenant le pied.	Extension lombo-sacrale ; Extension coxo-fémorale ; Etirement du m. ilio-psoas ; Etirement du tenseur du fascia lata , du quadriceps , du sartorius et du péctiné ; Etirement de la corde fémoro-métatarsienne ; Glissement de l'articulation sacro-iliaque.	Raideur sacro-iliaque ; Contracture du m. ilio-psoas ; Contracture des mm. Tenseur du fascia lata, quadriceps ; Fracture ancienne de l'aile de l'ilium avec raccourcissement du m. tenseur du fascia lata ; Fibrose de la corde fémoro-métatatrsienne ; Augmenter l 'amplitude de propulsion.
Protraction du membre pelvien	Dans un premier temps, fléchir le membre, puis le tirer progressivement vers l'avant et le bas en le saisissant en arrière du boulet et dans le pli du paturon	Flexion lombo-sacrale ; Flexion coxo-fémorale ; Etirement des muscles fessier moyen, fémoraux caudaux ; et adducteur de la cuisse ; Tension sur le nerf sciatique .	Myopathie fibreuse des muscles fémoraux caudaux ; Ancienne fracture acétabulaire ; Augmenter l'amplitude de l'engagement.
Abduction du membre pelvien	Dans un 1er temps, fléchir le membre, puis placer une main à la face médiale du canon ou du jarret ou de la jambe et tirer progressivement vers l'extérieur et vers le haut	Rotation intervertébrale thoraco-lombaire Abduction coxo-fémorale Extension des ligaments de la tête fémorale et accessoire de la hanche Tension des ligaments collatéraux médiaux du jarret et du grasset Etirements des muscles gracile et adducteur de la cuisse	Fracture ancienne coxo-fémorale avec raideur Etirement des m. fémoraux médiaux Etirement des ligaments collatéraux du grasset et du jarret Augmenter l'amplitude du croisement des postérieurs dans les déplacements latéraux
Flexion du jarret	La préhension se fait par l'extérieur du membre à la face plantaire du métatarse au dessus du boulet Rapprocher la face dorsale du boulet et la tubérosité tibiale	Relâchement des ligaments collatéraux longs. Tension des ligaments collatéraux courts Glissement proximal de la calotte calcanéenne du tendon du fléchisseur superficiel du doigt Compression du réseau veineux dorsal.	Fibrose des ligaments collatéraux du jarret : Fibrose de la pointe du jarret ; Défaut de flexion du jarret.

Tableau 6 : Exemples de mobilisations passives et d'étirements des membres chez le cheval : Protraction, protraction et abduction du membre pelvien ; flexion du jarret.

(D'après Denoix, Pailloux, 1997)

Mouvements recherchés	Technique	Formations mobilisées	Indications
Flexion thoracique	Stimulation cutanée en regard du processus xiphoïde du sternum	Flexion intervertébrale thoracique Ecartements des processus épineux thoraciques Tension du ligament supra-épineux et du fascia thoraco-lombaire Etirement des m. longissimus, épineux et ilio-costal Contraction concentrique des m. droit et oblique de l'abdomen	Conflit des processus épineux Education des m. abdominaux Contractures des m. épiaxiaux Raideur vertébrale
Flexion throraco lombaire et lombo-sacrale	Stimulation cutanée bilatérale en regard de la pointe de la fesse	Idem avec en plus : Flexion thorcao-lombaire, lombaire et lombo-sacrale Mobilisation des articulations sacro-iliaques Contraction concentrique des muscles psoas	Idem avec en plus : Education des muscles psoas Contracture des fessiers moyens Assouplissement des articulations lombo-sacrales - Raideur vertébrale
Extension thoracique et thoraco-lombaire	- Stimulation cutanée en arrière du garrot. Ne pas dépasser le seuil de tolérance !	Extension intervertébrale thoracique Contraction concentrique du m. erector-spinae et de ses composantes Etirement des abdominaux	Complémentaire de la flexion thoracique Echauffement, préparation à l'extension sportive
Extension lombo-sacrale	Stimulation cutanée en regard de l'angle de la croupe	Extension intervertébrale lombo-sacrale et thoraco-lombaire Etirement des m. psoas et abdominaux Contraction concentrique des m. épiaxiaux et fessier moyen	Contracture des m. psoas Préparation à l'extension sportive
Latéro-flexion et rotations combinées	latéro-flexion gauche : stimulation cutanée en arrière de la hanche droite et en regard (ou juste en arrière) de la dernière côte gauche - Latéro-flexion droite : stimulation inverse	Articulations inter-transversaires thoraciques et lombaires ; Contractions concentriques des muscles longissimus, ilio-costal et psoas du côté de la concavité Etirement de ces même muscles et du fascia thoraco-lombaire du côté de la convexité.	Arthropathies intervertébrales Contracture du longissimus Contracture du psoas Assouplissement préparatoire au geste sportif.

Tableau 7 : Exemples de mobilisations actives de du pont thoraco-lombaire chez le cheval

(D'après Denoix, Pailloux, 1997)

C. Intérêts de la kinésithérapie – Kinésithérapie et douleur

En plus de l'intérêt des mobilisations dans la conservation de la mobilité articulaire par la prévention de la rétraction des tissus mous et leur assouplissement d'une part et la réduction des contractures musculaires,d'autre part, la kinésithérapie :

- ✓ possède des propriétés trophiques :
  - par la stimulation de la production de synovie elle permet d'entretenir les articulations et le cartilage (Xhardez, 1984 ; Bulteux, 1988),
  - par l'activation de la circulation sanguine (diminuée lors de contractures musculaires), elle limite les risques de formation d'œdème de stase, et favorise la nutrition des tissus…
- ✓ permet de réduire les risques d'aggravation des lésions des articulations basses, en particulier chez le cheval : lorsque les muscles proximaux sont contractés, leur élasticité est réduite, et ils ne peuvent plus assurer correctement leur rôle d'amortisseur. Les contraintes et les chocs seront alors essentiellement supportés par les articulations distales (boulet, pied) et leurs tendons,(Denoix, Pailloux, 1997),

Si les effets bénéfiques de la kinésithérapie passive ou active sont indéniables, leur action sur la douleur est difficile à apprécier. Souvent la réduction de la douleur va de paire avec la récupération de la mobilité articulaire et musculaire permise par les exercices de kinésithérapie.

Douleur

⇩

Réduction de l'amplitude des mouvements

⇩

Rigidité musculaire

⇩

Rétraction ligamentaire, capsulaire et musculaire

Figure 22 : Cascade pathologique lors de douleur articulaire, musculaire ou tendineuse

(D'après Denoix, Pailloux, 1997)

Dans les diverses études cliniques concernant la physiothérapie dans la gestion de la douleur, les mobilisations passives sont presque toujours associées à d'autres techniques de physiothérapie tels que les massages, l'hydrothérapie, la thermothérapie, et leur part dans la réduction de la douleur est difficile à apprécier . Elles contribuent probablement à renforcer, ou potentialiser, l'effet d'un massage ou d'une application de chaleur, en accélérant l'élimination des déchets métaboliques, et favorisant la restauration de l'élasticité des tissus et la mobilité articulaire.

Indirectement, en limitant la rétraction des tissus et l'ankylose articulaire, ou en préservant la mobilité articulaire, et donc la vascularisation et le drainage des tissus, elle permettrait de prévenir l'apparition des spasmes douloureux favorisée par le manque d'irrigation.

Toutefois, les mobilisations articulaires douces et de très faible amplitude pourraient avoir un effet antalgique par stimulation de réflexes neuro-végétatifs levant des spasmes au niveau des microvaisseaux assurant l'irrigation des structures articulaires .

L'action antalgique des étirements peut s'expliquer par la levée des contractures musculaires mettant en jeu les réflexes myotatiques.

Enfin, des études cliniques réalisées chez l'homme semblent montrer une participation décisive des exercices de mobilisations actives dans le réduction du score de la douleur concomitante de l'amélioration de l'amplitude du mouvement, dans certaines affections douloureuses **(**McClure *et al.***,** 2004 ; Petrella, Bartha, 2000**).**

En définitive, la kinésithérapie est une méthode simple, non invasive, bien tolérée en général par les animaux et peu coûteuse. Cependant, elle demande beaucoup de temps et de patience ainsi qu'une certaine technicité de la part du thérapeute.

Toutes les études (très nombreuses chez l'homme, rares chez les animaux) ont montré l'efficacité et la rapidité de la récupération fonctionnelle permise par les exercices de mobilisation passive ou active que ce soit en post-opératoire ou lors de la prise en charge d'affections douloureuses et invalidantes. Ces résultats sont toujours de loin supérieurs à ceux obtenus uniquement par des traitements médicaux.

Ainsi la kinésithérapie, passive ou active, au même titre que le massage, constitue une des techniques fondamentale et incontournable de la rééducation fonctionnelle. C'est pourquoi elle tient une place de choix au sein de la rééducation et de la réhabilitation des sportifs convalescents. Chez ces derniers elle se trouve d'ailleurs fréquemment associée à l'hydrothérapie. On parle alors de la kinébalnéothérapie. Cela permet de tirer profit des propriétés du milieu aquatique et de réaliser une rééducation progressive.

LES THERAPIES UTILISANT

DES AGENTS PHYSIQUES

I. L'HYDROTHERAPIE

L'hydrothérapie est l'utilisation thérapeutique de l'eau. Le terme provient du grec *hudôr* : eau et *thérapéia* : traitement.

Au temps des Romains, on utilisait les bains tièdes et chauds comme un traitement. L'hydrothérapie a ensuite été longtemps négligée. Ce n'est qu'à partir du 20ème siècle qu'elle a pris une place importante en rééducation en médecine humaine, notamment pour soigner la poliomyélite.
De nos jours, elle est très utilisée pour les personnes atteintes de problèmes locomoteurs ou neurologiques. Elle a donc une place de choix dans la rééducation.

Depuis quelques années, l'hydrothérapie a été très développée chez le cheval. Le chien tire aussi partie de ce type de traitement.

A. Particularités du milieu aquatique

1. LA POUSSEE D'ARCHIMEDE

La poussée d'Archimède est une force qui s'oppose à la force de gravité. Elle entraîne un état d'apesanteur relatif qui allège le poids apparent du corps immergé.

De plus, si le membre de l'animal se déplace dans un plan parallèle à la surface de l'eau, la poussée d'Archimède soutiendra le membre. Par contre, lors de déplacement perpendiculairement à la surface de l'eau, elle tendra à opposer une résistance au mouvement.

2. LA PRESSION HYDROSTATIQUE

La pression hydrostatique peut être définie comme étant la pression exercée par les molécules d'eau sur chaque partie du corps (mais aussi sur les parois du bassin). Plus on descend en profondeur, plus cette pression est importante.

Ainsi, cette pression « appuie » sur le thorax et l'abdomen et va « s'opposer » à l'inspiration. Le diaphragme devra donc fournir un travail plus important (Downer, 1979).

Par conséquent, les mouvements actifs sont facilités, la mise en charge sur les articulations peut être précoce et progressive si l'on joue sur la profondeur d'immersion, les muscles sont continuellement sollicités afin de stabiliser la position du corps. Dans les cas de lombalgies, on observe une décompression des disques intervertébraux (Rivière, 2002).
En outre, animal peut effectuer des mouvements qu'il ne faisait plus à cause du souvenir ou de présence effective d'une douleur (Rivière, 2002).

B. Indications

On utilise l'hydrothérapie plus particulièrement chez les animaux présentant des troubles locomoteurs comme les fractures, les ankyloses articulaires, l'atrophie musculaire. Elle intervient alors dans un contexte de rééducation, en permettant de réaliser certains mouvements qui ne seraient pas envisageables sur le sol. Cela est notamment du à un soulagement de la douleur et à l'allègement artificiel du poids du corps.

Pour la lutte contre la douleur, elle présente les mêmes indications que celles de la thermothérapie et de la cryothérapie en fonction de la température de l'eau utilisée.

C. Contre-indications

La contre-indication majeure de l'hydrothérapie est représentée par l'hydrophobie (Downer, 1979 ; Rivière, 2002). Cette peur est surtout présente chez les animaux n'étant jamais allés en eau profonde au préalable. Elle risque d'être à l'origine de faux mouvements et de blessures si l'animal panique et veut se soustraire à l'eau.

Les autres contre-indications sont notamment liées aux propriétés de l'eau et au fait que plusieurs animaux pourront être mis en contact avec la même eau :

- ✓ hyperthermie (la chaleur développée par l'effort risque d'accentuer l'affection),
- ✓ maladies infectieuses ou inflammatoires en phase aiguë,
- ✓ insuffisance cardiaque, insuffisance coronarienne (Rivière, 2002), hypertension, hypotension (Downer, 1979),
- ✓ troubles respiratoires,
- ✓ épilepsie du fait des efforts développés (Rivière, 2002),
- ✓ œdèmes à cause de l'augmentation de la pression sanguine (Rivière, 2002),
- ✓ affections oculaires (Downer, 1979 ; Rivière, 2002) et de la sphère O.R.L. (Rivière, 2002) : il y a un risque de contamination de l'eau,
- ✓ troubles dermatologiques, infections locales : il y a un risque de contamination de l'eau et d'aggravation des symptômes,

- ✓ plaies ouvertes : la cicatrisation sera plus lente et il existe un risque de maladie nosocomiale,
- ✓ tumeur ouverte : il y a un risque de contamination de l'eau (Rivière, 2002),
- ✓ animaux avec des troubles du fonctionnement des sphincters : il y a un risque de souillure de l'eau (Rivière, 2002),
- ✓ chevaux présentant un chevauchement des apophyses épineuses : la position en hyperextension vertébrale lors de la nage favorise le rapprochement de ces structures, ce qui risque d'augmenter la sensation douloureuse (Pinato, 2003).

Il ne faut pas non plus négliger les contre-indications liées à la température de l'eau (voir cryothérapie et thermothérapie).

D. Matériel et entretien

1. DIFFERENTES MODALITES D'HYDROTHERAPIE

Par hydrothérapie on entend :

- ✓ une immersion de la totalité du corps dans de l'eau hormis la tête,
- ✓ une immersion d'une partie du corps et plus particulièrement d'un membre,
- ✓ une douche dont le jet sera plus ou moins concentré et intense : les effets obtenus sont alors proches de ceux d'un massage manuel mais sur une zone localisée

Photo 6 : Chien en immersion totale dans une piscine

2. LA SALLE

La présence d'une ventilation efficace, et éventuellement d'air conditionné, est importante en particulier lorsque l'on utilise de l'eau chaude. Cela permet d'éviter la formation d'une condensation trop importante (Downer, 1979).

3. PISCINES ET TANKS

Dans les cas d'immersion partielle, il suffit d'avoir à disposition un récipient de taille suffisante par rapport à la taille du membre et aux manœuvres que l'on souhaite réaliser.

Il existe différents types de bassin utilisables pour une immersion totale. Par exemple, pour le cheval, on peut se servir :

- ✓ d'une zone d'eau naturelle pratique d'utilisation (Pinato, 2003),
- ✓ d'une piscine circulaire équipée de deux rampes d'accès en pente douce (15%) (Pinato, 2003),
- ✓ d'une piscine elliptique constituée par deux segments rectilignes reliés par deux demis cercles (Pinato, 2003).

Pour les chiens de taille petite à moyenne, il existe des tanks de différentes dimensions.
Pour les chiens de grande taille, il est préférable d'avoir une piscine ou un bassin.

Les bassins doivent être suffisamment profonds pour que l'on puisse à la fois faire marcher ou nager l'animal selon le niveau d'eau (Downer, 1979).

Les rampes d'accès doivent être réalisées avec un revêtement antidérapant et une pente légère de façon à éviter que l'animal ne glisse.

Si l'on utilise de l'eau en mouvement, le fond du bassin doit être solide et non glissant (Downer, 1979).

La température de l'eau dépend des buts de l'hydrothérapie. Dans tous les cas, il faut éviter que l'eau ait une température supérieure ou égale à celle de la température de l'animal. Si c'est le cas, ce dernier risque de se fatiguer très rapidement (Downer, 1979).

4. ENTRETIEN

Si l'on utilise des tanks de petite taille, l'eau peut être changée avant chaque nouvelle utilisation (Downer, 1979).

Pour les autres bassins, un équipement pour la filtration et la désinfection doit être prévu. L'eau doit être changée périodiquement. Il semble convenable de le faire une fois par semaine (Pinato, 2003). La filtration doit être effectuée au moins deux fois par jour entre temps pour éliminer un maximum de déchets (Downer, 1979).

5. MISE A L'EAU DE L'ANIMAL

Avant la mise à l'eau, les animaux devront avoir fait leurs besoins. Une vidange manuelle de la vessie chez les chiens peut être nécessaire.
Les animaux seront préalablement rincer en douceur. Les griffes des chiens seront coupées pour éviter qu'ils ne glissent (Rivière, 2002).

Pour les chiens, des treuils hydrauliques, électriques ou manuels sont disponibles pour pouvoir les mettre dans l'eau, mais aussi les soutenir en cas de besoin (Downer, 1979). Le thérapeute peut être amené à suivre l'animal de façon à le mettre en confiance et lui faire faire des exercices.

Des systèmes de flottaison pour les chiens et les chevaux permettent de donner à l 'animal un sentiment de sécurité.

Le premier contact avec le milieu aquatique doit se faire dans les meilleures conditions possibles, notamment avec une eau calme. Il ne faut pas forcer l'animal. Que ce soit un cheval ou un chien, l'animal perçoit ce nouvel élément comme un milieu hostile et risque de réagir très violemment. Il faudra le rassurer et le sécuriser. La première séance sera donc de courte durée (Pinato, 2003).

Une fois dans l'eau, les chiens pourront être guidés par le thérapeute qui les aura accompagné ou par l'intermédiaire de sangles qui permettront aussi de le soutenir (Downer, 1979).
Les chevaux seront guidés à l'aide d'une gaffe rigide reliée au licol ou au caveçon (Pinato, 2003).

A la sortie de l'eau, ils devront être correctement sécher (en particulier les sabots du cheval) et mis dans un box ou une cage propre. Si l'on a utilisé de l'eau chaude, les animaux ne devront pas être laisser dans un courant d'air ou au frais (Downer, 1979).

L'hydrothérapie présente l'avantage majeure de pouvoir s'affranchir du poids du corps de l'animal. Cependant, ce dernier doit apprendre à ne pas avoir peur de ce nouveau milieu et appréhender un nouveau schéma corporel.
L'hydrothérapie permet, en outre, de coupler plusieurs techniques de physiothérapie : les thérapies par les agents thermiques, la kinésithérapie et les massages.

Elle est facilement réalisable sur de petits chiens sans avoir de structures particulières, mais pour de rands chiens ou des chevaux, un investissement s'impose.

II. LA CRYOTHERAPIE

La cryothérapie (du grec *kruos* : froid et *thérapéia* : thérapie) consiste à utiliser, à des fins thérapeutiques, les effets du froid sur les tissus. Cela peut se faire par une application du froid sur l'ensemble de l'organisme (bains d'eau et de glace) ou localement (poches de glaces).

C'est une méthode thérapeutique simple d'utilisation, ne nécessitant pas, dans la majorité des cas, d'équipements particuliers. Elle présente, en outre, un certain intérêt en association avec d'autres traitements.

Le froid est utilisé en médecine humaine depuis l'antiquité. Par exemple, la glace permettait d'arrêter les hémorragies, et les boissons froides de combattre la fièvre. Au cours des 40 dernières années, il a pris une importance non négligeable pour le traitement de diverses affections comme les brûlures ou les douleurs neuromusculaires. En effet, cette technique présente des effets anti-inflammatoires, anti-oedémateux et analgésiques. C'est à ce dernier que nous nous intéresserons plus particulièrement.

A. Le refroidissement des tissus

Il existe deux types de refroidissement :

- ✓ par conduction : lorsque l'on met en contact deux corps de températures différentes, la chaleur passe du corps le plus chaud vers le corps le plus froid jusqu'à ce qu'un équilibre thermique soit atteint. C'est la technique la plus couramment utilisée.
- ✓ par évaporation : l'évaporation d'un liquide volatil appliqué sur la peau nécessite de l'énergie. Cette dernière est puisée au niveau de la peau qui se refroidit alors.

Ainsi, après l'application du moyen cryogène, il va y avoir une diminution de la température des tissus sous-jacents. Cependant, ils ne réagissent pas tous de la même façon. En effet, après 2 minutes de contact avec la source de froid, la température de la peau est d'environ 17°C (Domenach, 1992). Quant au refroidissement des tissus sous-cutanés, il peut être présent jusqu'à 4 cm de profondeur. Cependant, il est moins marqué et plus tardif (Commandré, Fish, 1997). Plus la peau et/ou le pelage seront épais, plus le tissu adipeux présent sera épais, et plus la diminution de température sera superficielle. C'est pour cela que la cryothérapie est particulièrement efficace au niveau des articulations (Sawaya *et al.*, 2003), et qu'il faut augmenter le temps de contact chez les animaux obèses. Cependant, on peut considérer qu'en moyenne, la diminution de la température des tissus à 4 cm de profondeur est d'environ 0,5°C après 5 minutes d'application (Domenach, 1992).

La température continue de baisser dans les 10 minutes suivant l'arrêt de l'application du moyen cryogène. Si aucune activité n'est entreprise après le traitement, le tissu musculaire reviendra progressivement à une température normale en approximativement 4 heures. Pour les articulations, il faut environ 2 heures. Loving et Johnston conseillent donc de confiner les chevaux pour prolonger les effets de la thérapie. (Loving, Johnston, 1995).

Gannon et Starr considèrent que la température efficace des stimulations par le froid est comprise entre 4 et 10°C (Boureau, Willer ; 1986).

En outre, Barlas et al. ont montré, sur des chiens anesthésiés, que l'association d'une compression augmentait l'hypothermie observée au niveau des tissus (Barlas *et al*., 1996). Ainsi, dès que cela sera possible il faudra refroidir et comprimer pour être plus efficace.

B. Action analgésique

Les effets antalgiques apparaissent assez rapidement et peuvent persister au-delà du temps d'application de la source froide (Boureau, Willer ; 1986).

Différents mécanismes peuvent être mis en avant pour expliquer les effets antalgiques de la cryothérapie. Cependant, on ne connaît pas exactement la contribution de chacun d'entre eux.

La majorité des auteurs s'accordent sur le fait que le froid entraîne un ralentissement, voire un blocage total, de la conduction nerveuse lorsque la température atteint 10-15°C (Loving, Johnston, 1995). Cela concerne aussi bien les fibres nociceptives que les fibres sensitives. Ainsi, la diminution de l'influx sensitif entraînerait une diminution des spasmes musculaires contribuant à l'analgésie de la zone concernée (Commandré, Fish, 1997).

De plus, il y aurait stimulation des fibres nerveuses de gros diamètres, ce qui entraînerait une analgésie selon la théorie du « gate control » (Duivon-laude, 1993).

La mise en jeu de mécanismes centraux de type CIDN a également été évoquée (Boureau, Willer ; 1986).

Melzack et coll. ont montré que l'effet hypoalgésiant induit par une application locale de froid existe au niveau de l'application mais aussi à distance du lieu de stimulation (Boureau, Willer ; 1986).

Il est à noter que d'autres effets du froid (comme la diminution de l'inflammation et de l'œdème) contribuent en partie à la diminution voire la disparition de la douleur.

C. Autres effets de la cryothérapie

Pour comprendre les autres effets du froid, il faut d'abord comprendre les mécanismes vasculaires locaux.

On observe tout d'abord une vasoconstriction visant à lutter contre la déperdition de chaleur au niveau de la peau. Puis il y a mise en place de la « hunting response » qui tend à diminuer les effets du froid sur les tissus. Elle consiste en une vasodilatation locale par action de substances chimiques libérées par les tissus. L'augmentation de la circulation sanguine qui en résulte va emmener les dites substances. Cela entraîne à nouveau une vasoconstriction. S'installe ainsi un cycle se terminant au bout de 20 à 30 minutes par une vasodilatation finale (Commandré, Fish, 1997).

De plus, on observe une diminution du métabolisme cellulaire.

Par conséquent, la cryothérapie présente plusieurs effets :

- anti-inflammatoire par élimination des substances inflammatoires,
- anti-oedémateux par augmentation du drainage,
- protecteur par limitation du risque d'aggravation des lésions (dues à l'anoxie tissulaire) par diminution du métabolisme

D. Indications de la cryothérapie

Dans le cadre de la gestion de la douleur, on peut utiliser la cryothérapie dans diverses situations :

- les traumatismes aigus articulaires, osseux, musculaires dans les 48 à 72 heures suivant le traumatisme
- lors de spasmes et d'hypertensions musculaires (Xhardez, 1984)
- poussées aiguës d'arthrose, tendinites, algies cervico-lombaires… (Xhardez, 1984)

Elle peut aussi être utile d'un point de vue préventif vis-à-vis de tendinites apparaissant après des exercices intenses (Sawaya *et al*. 2003).

En médecine humaine, la cryothérapie est utilisée en cancérologie pour son effet analgésique. Il pourrait être possible d'envisager la même chose en médecine vétérinaire. Cependant, pour certains auteurs, l'utilisation du froid lors de néoplasie est contre-indiquée (Xhardez, 1984).

E. Contre-indications de la cryothérapie

Dans les cas suivants, il ne faudra pas utiliser la cryothérapie, ou du moins ne le faire que si le rapport bénéfices/désavantages semble favorable au clinicien :

- ✓ troubles vasculaires veineux et artériels, artériopathie,
- ✓ cardiopathie, anémie (Xhardez, 1984),

- ✓ présence de cryoglobuline : ce sont des globulines qui précipitent à faibles températures (Xhardez, 1984 ; Rivière, 2002),
- ✓ déficit de la sensibilité (l'animal ne pourra pas exprimer de douleur le cas échéant),
- ✓ hypersensibilité par rapport au froid : elle se traduit par une réaction d'urticaire localisée ou généralisée accompagnée de douleurs articulaires. Ce phénomène est rare mais il faut faire attention aux sujets jeunes, âgés ou débilités.
- ✓ fractures, plaies sans protection (diminue la cicatrisation),
- ✓ néoplasies,
- ✓ diabète sucré : il pourrait y avoir chez les animaux présentant cette pathologie, un dysfonctionnement du système circulatoire (Rivière, 2002).

Il peut être délétère d'appliquer du froid sur les muscles en cas d'exercices intenses à suivre. En effet, ne sentant plus ou de façon amoindrie la douleur, des blessures supplémentaires peuvent apparaître.

F. Modalités d'utilisation

1. Les differentes formes d'application de froid

De nombreuses présentations des moyens cryogènes sont à la disposition des thérapeutes. Chacun présente des avantages et des inconvénients en relation avec leur présentation, leur coût ou leur facilité d'utilisation.

- ➢ Serviette remplie de glace :
  Cette technique présente un coût très faible. Cependant, il n'est pas possible d'y associer une compression, ni de faire faire des mouvements simultanés à l'animal.

- ➢ Cubes de glaces :
  On utilise un verre en plastique rempli d'eau et mis au congélateur. Lorsque la glace s'est formée, il suffit de dilacérer le verre pour obtenir le cube de glace. C'est très économique.
  Des massages peuvent ensuite être réalisés en appliquant une légère pression. Il faudra que le thérapeute se protège les mains lors de la manipulation.
  Entre les massages, des étirements peuvent être entrepris.

- ➢ Les vessies en caoutchouc :
  Elles présentent un coût relativement faible, d'autant plus que l'on peut les réutiliser.
  Elles seront remplies de glaçons qui devront être remplacés en cours de séance. Elles pourront être appliquées avec une certaine compression. Cependant, il sera difficile de faire faire des mouvements à l'animal de façon concomitante.

- Immersion dans de l'eau glacée :

  Cela ne peut être réalisé que sur l'extrémité d'un membre. Il n'est pas toujours aisé de laisser un cheval avec le sabot dans de l'eau relativement longtemps. En outre, il faudra ensuite bien sécher le sabot et remettre l'animal dans un box propre. Par contre, il faudra être en possession d'un récipient suffisamment grand et accessible pour un cheval. Pour les chiens, il faudra bien sécher la peau entre les coussinets. Cette méthode est elle aussi très bon marché.

- Douche à l'eau froide :

  On ne peut utiliser que de l'eau froide et non de l'eau glacée. Le refroidissement est donc moins important par rapport aux autres techniques.
  Cependant, cette méthode permet d'effectuer en même temps un massage avec le jet d'eau. Il ne faudra pas que la pression soit trop élevée afin de ne pas faire mal aux animaux.

- Poches de froid instantané :

  C'est un sachet renfermant des cristaux cryogènes qu'il faut activer en les pressant ou les cognant contre un objet solide. Il y a alors formation de froid suite à une réaction chimique.
  Ces poches ne peuvent servir qu'une seule fois et sont relativement chères, surtout lorsqu'il faut effectuer plusieurs applications.
  Il faudra faire attention à ce que les chiens ne puissent pas les ingérer ou les déchirer. Le contact du produit avec la peau peut entraîner des brûlures.
  Ces poches sont intéressantes car il est possible de les emporter et de les utiliser n'importe où.

- Poches de froid réutilisables :

  Elles contiennent un gel pouvant être réfrigéré ou réchauffé, ainsi elles seront aussi intéressantes pour la thermothérapie. Il en existe différentes formes et différentes tailles.
  Selon le type, il n'est pas aisé de les emmener partout, à moins que cela ne soit dans une glacière.
  Leur coût est moyen, d'autant plus qu'elles sont réutilisables.

- Les unités de cryothérapie :

  Le réfrigérant circule dans une jambière flexible que l'on peut fixer sur les membres de l'animal. Une serviette humide ou sèche peut être interposée entre la peau du cheval et la jambière.
  Cet appareil peut être emmené partout.
  Leur utilisation a surtout été développée chez les chevaux.

- Spray cryogène (chlorure d'éthyl, fluorométhane, nitrate d'ammonium):

  C'est au moment où le produit s'évapore qu'il y a une sensation de froid au niveau de la région où le spray a été appliqué. Il ne s'agit cependant que d'un refroidissement superficiel.
  Le coût est relativement élevé.

Le choix du moyen cryogène dépendra du matériel étant à la disposition du vétérinaire, de l'urgence de la situation, de la nécessité ou non d'associer une compression, de la nécessité d'associer ou non des mouvements…

2. TEMPS D'APPLICATION

Le temps d'application est en général de 10 minutes. Il faut éviter de laisser le moyen cryogène en place plus de 30 minutes. En effet, une vasodilatation apparaît et des œdèmes risquent de se former. Cependant, chez les animaux obèses, il peut être nécessaire d'appliquer la source de froid plus longtemps pour que ce soit véritablement efficace.

Le temps d'application devra aussi être adapté en fonction du moyen utilisé. Par exemple, les vessies en caoutchouc seront plutôt appliquées pendant 20 minutes, alors que le linge rempli de glace sera maintenu en place pendant 5 à 15 minutes.

3. PRECAUTIONS

La peau de la région à traiter devra être nettoyée et éventuellement tondue pour que le refroidissement soit plus efficace.
S'il y a des plaies, elles devront être nettoyées et protégées.

Il faudra protéger la peau pour éviter tout risque de brûlures avec un linge plus ou moins épais selon le moyen cryogène utilisé et les réactions de l'animal au cours de la séance. Ce linge pourra avoir été préalablement imbibé d'eau tiède et essoré. Cela permet d'éviter le choc initial suite à l'application de froid.

L'association à une compression est favorable, en particulier pour limiter les risques d'œdèmes.

L'animal devra être placé dans un endroit calme, en particulier les chevaux sur lesquels on utilisera l'immersion dans de l'eau glacée.
Tout au long du traitement, l'état de la peau et les réactions d'inconfort ou de douleur de l'animal doivent être surveillées attentivement.

En cas d'atteinte tendineuse, il semble préférable de bander le membre d'un cheval venant d'être soumis à une application de froid. Cela permet de diminuer l'œdème, d'encourager la cicatrisation tissulaire et de supporter les structures atteintes (Loving, Johnston, 1995).

Ainsi, la cryothérapie est une technique facilement utilisable et peu coûteuse. Il faut cependant respecter quelques règles de base (protéger la peau, appliquer lors des 24-48 premières heures suivant un traumatisme…) afin de ne pas aggraver les lésions.
La thermothérapie représente la deuxième technique utilisant des agents thermiques.

III. LA THERMOTHERAPIE

La thermothérapie est l'application de chaleur sur les tissus. Cela peut se faire de trois façons différentes : par conduction (application d'une source de chaleur comme une bouillotte), par conversion (ultrasons) ou par rayonnement (infrarouge). Nous nous intéresserons ici à la thermothérapie par conduction.

La thermothérapie trouve son intérêt dans l'association avec d'autres méthodes de physiothérapie comme le massage ou les exercices passifs.

D'utilisation très ancienne, la chaleur fut d'abord préconisée pour soulager la douleur.

A. Le réchauffement des tissus

L'efficacité de la conduction de la chaleur au niveau des tissus est due à la collision des molécules présentes au niveau du site et de la quantité de chaleur transférée à chaque collision. Il faut aussi prendre en compte la conductivité des deux corps mis en présence, ainsi que la différence de température existant entre eux (Downer, 1979).

Comme pour l'application de froid, l'échauffement des tissus est effectif en général jusqu'à 1 à 2 cm de profondeur. C'est pour cette raison que ce type de thérapie est particulièrement efficace en ce qui concerne les articulations et les extrémités distales des membres. Pour un réchauffement plus profond, on pourra augmenter les temps d'application tout en veillant à ne pas provoquer de lésions.

Gammon et Starr ont montré que la température la plus active se situe à 40°C (Boureau, Willer, 1986). Cependant, la majorité des auteurs s'accordent à dire que la fourchette thérapeutique se situe entre 40 et 45°C. A partir de 45°C, l'augmentation de température peut être douloureuse. En outre, pour des températures supérieures à 50°C des brûlures peuvent apparaître (Sawaya *et al*., 2003, Kaneps,2002).

B. Effets thérapeutiques de la chaleur (Heinrich, 2004 ; Kaneps, 2002)

Les principaux effets bénéfiques de la thermothérapie sont :

- ✓ une vasodilatation périphérique avec hyperhémie locale et atténuation de la douleur,
- ✓ une relaxation musculaire et une réduction des spasmes musculaires,

- ✓ une augmentation de l'extensibilité des tissus mous (tissus conjonctif, articulaires et tendineux),
- ✓ une stimulation hypophysaire entraînant la libération d'ACTH et de cortisol (Domenach, 1992).

La vasolidalation stimule la circulation locale (hypérhémie), ce qui augmente l'oxygénation des tissus et accroît le métabolisme cellulaire, d'où une accélération de la cicatrisation des tissus.
Avec l'hyperhémie, la perméabilité des vaisseaux est augmentée, ce qui facilite la résorption des oedèmes.

La chaleur diminue la viscosité du sang, d'où un relâchement des tissus mous. Des exercices d'étirements soutenus sur des tissus fortement échauffés (40-45°) permettent alors d'améliorer la souplesse des structures capsulo-ligamentaires, articulaires, des tendons et des muscles.

C. L'action analgésique de la chaleur

L'analgésie résultant de l'application d'une source de chaleur au niveau d'une région de l'organisme peut être attribuée à différents mécanismes.

Tout d'abord, la stimulation intense des récepteurs thermosensibles activerait les mécanisme du « gate control » (Sawaya *et al*., 2003; Thiébault, 2003 ; Kaneps, 2002).

Deuxièmement, il y aurait une participation de structures supra-spinales (CIDN). En effet, il a été montré chez le rat, qu'après une immersion de la queue dans un bain chauffé à 52°C, on peut observer une inhibition importante et prolongée (d'environ 4 à 5 minutes) des décharges des neurones convergents de la corne dorsale de la moelle épinière. Après spinalisation de l'animal, on note une disparition de cet effet inhibiteur (Boureau, Willer, 1986).

En outre, la thermothérapie entraînerait une libération d'endorphines (Domenach, 1992).

Enfin la diminution de la concentration locale des médiateurs responsables de la sensibilisation périphérique par augmentation de leur drainage d'une part, et la réduction des spasmes musculaires d'autre part, jouent également un rôle non négligeable dans l'atténuation de la douleur.

D. Indications (Heinrich, 2004 ; Sawaya, 2003 ; Kaneps, 2002 ; Denoix, Pailloux, 1997)

« Pas de chaud sur le chaud ». La chaleur doit être appliquée après la phase aigue de l'inflammation pour favoriser la reconstruction des tissus lésés : donc APRES les 48h – 72h suivant le traumatisme.

Les principales indications analgésiques de la thermothérapie sont les suivantes :

- ✓ douleurs chroniques, musculaires ou articulaires (arthrose),
- ✓ stades sub-aigus ou chroniques de douleurs post-traumatiques (entorse, contusion, myosite, tendinites),
- ✓ points de tension et contractures douloureuses,
- ✓ pour augmenter la mobilité articulaire lors de raideurs et d'ankylose, et pour assouplir les tissus rétractés et fibrosés (avant les étirements),
- ✓ pour préparer l'animal sportif à l'effort (pour les chevaux, c'est surtout un échauffement du dos).

E. Contre-indications

Il faudra éviter toute application de chaleur chez les animaux en cas :

- ✓ d'états inflammatoires aigus (48 à 72 premières heures suivants le traumatisme),
- ✓ d'allergie vis-à-vis de la chaleur (Chantraine, 1985 ; Domenach, 1992),
- ✓ de troubles de la sensibilité,
- ✓ de présence d'un œdème non inflammatoire,
- ✓ de troubles circulatoires sanguins et lymphatiques,
- ✓ d'insuffisance cardio-pulmonaire (les animaux tolèrent moins bien la chaleur),
- ✓ de dermites ou eczémas (Chantraine, 1985 ; Domenach, 1992).

Enfin des précautions sont à prendre selon l'âge du patient : les animaux très âgés ou très jeunes pourraient présenter des troubles de la thermorégulation (Downer, 1979),

F. Modalités d'application

1. DIFFERENTES FORMES D'APPLICATION DE CHALEUR

- Serviette chaude :
  Il suffit de réchauffer la serviette humide en la mettant dans un four à micro-ondes ou de la plonger dans un bac d'eau chaude et de l'essorer. C'est un système simple d'utilisation et peu coûteux, mais qui ne reste pas chaud longtemps (5 minutes environ).

- Bouillotte ou bouteille remplies d'eau chaude :
  Il faudra protéger la peau de l'animal en intercalant une serviette de façon à éviter tout risque de brûlure. C'est une méthode économique mais qui ne permet pas la réalisation de mouvements concomitants.

- Immersion dans un bain d'eau chaude :
  Il peut s'agir d'une immersion totale ou partielle (voir Hydrothérapie). La température de l'eau est généralement comprise entre 34 et 30°C. Lors d'immersion totale des exercices peuvent être effectué par l'animal. C'est très intéressant en rééducation. Il faut cependant avoir un équipement adapté.

- Douche chaude :
  Cela ressemble à l'immersion en eau chaude mais l'action peut être plus localisée et peut associer un effet de massage selon l'intensité du jet.

- Couverture chauffante :
  Elles sont surtout développées chez les chevaux. Elle nécessite la présence d'une prise à proximité. Le réchauffement de l'animal sera général et non localisé.

- Poches de chaud réutilisables :
  Ces poches contiennent un gel de silice qui peut être réchauffé en les plongeant dans de l'eau bouillante. Elles peuvent également être refroidies (voir cryothérapie).
  Une serviette sera placée entre la peau et la poche avant de commencer l'application.

Photo 7 : Hot-Pack (poche de chaud réutilisable)

- Poches de chaud instantané :
  Ces poches contiennent un mélange de poudre de fer et de charbon. Lorsque l'on exerce une pression dessus, le mélange s'oxyde et dégage de la chaleur. Il faudra les entourer d'une serviette avant de les appliquer sur la peau de l'animal.
  Leur coût est important.

Il semblerait qu'utiliser des bouteilles d'eau chaude ou une immersion de la région concernée dans de l'eau chaude est plus efficace que la chaleur sèche comme lors d'utilisation de couverture chauffante électrique (Loving, Johnston, 1995).

Des baumes peuvent être utilisés pour augmenter la température et la circulation sanguine locale par action chimique et par une certaine irritation de la peau. Il convient d'éviter de les appliquer sous des bandages car les risques de brûlures ne sont alors pas négligeables. Il faut suivre les instructions de l'industriel (Loving, Johnston, 1995).

Il existe, enfin, d'autres modalités de réchauffement des tissus par utilisation de méthodes d'électrothérapie (courants hyperhémiants, ultrasons). Ces techniques seront développées plus loin.

2. TEMPS D'APPLICATION

La durée d'application moyenne est d'environ 10 à 20 minutes. Cette durée devra être rallongée lors d'application d'une zone non tondue, ou pour le traitement de tissus épais ou profonds chez le cheval.

3. PRECAUTIONS

La température de la source de chaleur ne doit pas être trop élevée. Des serviettes seront interposées entre cette dernière et la peau. On peut utiliser des serviettes plongées dans de l'eau tiède et essorées.

La peau peut être tondue pour faciliter la diffusion de la chaleur.

Il faut surveiller la peau toutes les 2-3 minutes. Si la température cutanée est trop élevée, on peut rajouter des serviettes pour isoler davantage la source de chaleur.

Si l'on est amené à traiter une zone voisine d'une plaie ouverte, une asepsie rigoureuse sera réalisée au préalable. La couche isolante sera augmentée car les plaies ré-épithélialisées sont plus sensibles à la chaleur.
Un bandage léger semble avantageux une fois que la thérapie est terminée (Loving, Johnston, 1995).

En cas d'utilisation d'eau chaude sur le pied d'un cheval, il faudra sécher ce dernier correctement avant la remise au box qui devra contenir une litière propre et sèche.

IV. L'ULTRASONOTHERAPIE

A. Définition, principes généraux

Sans entrer dans les détails techniques complexes, et de façon très résumée, les ultrasons (US) sont des ondes vibratoires découlant de la vibration d'une lame de quartz soumise à un courant de haute fréquence (cette propriété est qualifiée de « piezo-électrique »). Leur principe est identique à celui des appareils d'échographie utilisés pour les diagnostic.

On parle d'ultrasons dès que la fréquence d'émission des vibrations est supérieure à 17000 Hz, c'est-à-dire au-delà de la perception des ondes sonores par l'oreille humaine (l'homme perçoit les sons aux fréquences comprises entre 17 et 17000 Hz).
Les ultrasons ont une place importante en médecine humaine et vétérinaire. Ils sont surtout utilisés au cours de la démarche diagnostique avec l'échographie. Leur développement en thérapeutique a été plus tardif. Nous nous intéresserons d'abord à la définition et à la caractérisation des ultrasons. Ensuite, nous verrons leur application en physiothérapie.

Les ultrasons thérapeutiques se situent entre 500000 et 3MHz (MégaHertz). Les appareils à ultrasons actuels proposent deux fréquences :

- ✓ Basse fréquence : 0,8 MHz ou 1MHz
- ✓ Haute fréquence : 3MHz.

Les US thérapeutiques sont administrés avec une « tête » à US (c'est le tranducteur). Comme pour l'examen échographique, le contact avec la peau, préalablement tondue, nécessite l'utilisation d'un gel de couplage (gel à échographie) pour limiter la réflexion des ondes à l'interface peau-air (voir
Tableau 8).
Il est également possible de réaliser, si l'animal l'accepte, l'ultrasonothérapie des parties distales des membres en immersion dans l'eau. Dans ce cas le gel de couplage n'est plus nécessaire et le passage cutané des ondes sonores en sera très amélioré.

Les ultrasons peuvent être administrés en mode « continu » ou en mode « pulsé ». Dans ce dernier cas, l'émission du faisceau d'ondes sonores est interrompu automatiquement à une fréquence déterminée. On utilise le plus souvent des US pulsés à 50%, 20% ou 10%. US continus et US pulsés n'ont pas exactement les mêmes effets biologiques et donc pas les mêmes indications.

Avec l'électrostimulation neuro-musculaire, l'ultrasonothérapie est la technique la plus utilisée en physiothérapies humaine et animale. Les appareils modernes sont d'un emploi très aisé et proposent souvent des programmes variés en fonction des affections à traiter.

Interface considérée	**Valeur de réflexion**
Tête de traitement - milieu de contact	0%
Milieu de contact - peau	0.1%
Peau - tissu adipeux	0.9%
Eau - tissu adipeux	0.2%
Tissu adipeux - tissu musculaire	0.8%
Tissu musculaire - tissu osseux	34.5%
Peau - air	100%

Tableau 8 : Valeur de réflexion pour certains interfaces entre deux milieux (D'après Hoogland, 1988)

Lorsque les ultrasons passent d'un milieu à l'autre, une réflexion d'une partie du faisceau a lieu au niveau du plan de séparation de ceux-ci. Ce phénomène existe aussi lorsque le faisceau rencontre un obstacle métallique ou de propriétés analogues et d'une épaisseur suffisant. La proportion réfléchie s'exprime en pourcentage par rapport au faisceau incident. Le passage d'un milieu solide ou liquide à un milieu gazeux entraîne une réflexion d'environ 100% (d'où l'intérêt des gels de contact). La réflexion la plus importante se produit au niveau de l'interface entre les tissus mous et les os.

Milieu	**1 MHz**	**3 MHz**
Sang	0.028	0.084
Tissu osseux	3.22	
Peau	0.62	1.86
Cartilage	1.16	3.48
Tissu tendineux	1.12	3.36
Tissu musculaire	0.76 *	2.28 **
	0.28 *	0.84 **
Tissu adipeux	0.14	0.42
Tissu nerveux	0.2	0.6

Tableau 9 : Coefficient d'absorption (a) à 1 et 3 MHz (D'après Hoogland, 1988)

(*) : faisceau perpendiculaire au tissu ; (**) : faisceau parallèle au tissu. Dans la majorité des cas, le faisceau est perpendiculaire à la direction des fibres musculaires

Lorsque l'énergie ultrasonique pénètre les tissus organiques, une partie est absorbée par ces derniers. En fait, elle est transformée en une autre forme d'énergie, généralement calorifique. Ainsi, l'intensité des ultrasons diminue au fur et à mesure de leur propagation.

L'absorption dépend de la nature des tissus. Elle se mesure grâce au coefficient d'absorption (a) qui dépend de la fréquence du faisceau d'ultrasons. Plus la fréquence est élevée, plus l'absorption est importante. C'est au niveau des cartilages et du tissu tendineux que l'absorption est la plus conséquente

	1 MHz	**3MHz**
Tissu osseux	7 mm	
Peau	37 mm	12 mm
Cartilage	20 mm	7 mm
Air	8 mm	3 mm
Tissu tendineux	21 mm	7 mm
Tissu musculaire	30 mm *	10 mm *
	82 mm **	27 mm**
Tissu adipeux	165 mm	55 mm
Eau	38330 mm	12770 mm

Tableau 10 : Profondeur de pénétration des ultrasons dans certains milieux (D'après Hoogland, 1988)
(*) : faisceau perpendiculaire au tissu ; (**) : faisceau parallèle au tissu. Dans la majorité des cas, le faisceau est perpendiculaire à la direction des fibres musculaires

La profondeur de pénétration (p) est la profondeur maximale à laquelle on peut espérer un effet thérapeutique. Elle correspond au point où 10% de l'intensité initiale est encore présente.

B. Propriétés biologiques des US thérapeutiques

En physiothérapie les ultrasons sont utilisés pour bénéficier de leurs deux principales propriétés : la production de chaleur en profondeur, et l'effet vibratoire.

1. RECHAUFFEMENT DES TISSUS.

Le réchauffement des tissus existant lors de l'application d'ultrasons est présent plus en profondeur par rapport à celui engendré par la thermothérapie par conduction. En outre, les couches supérieures ne sont quasiment pas concernées par cette élévation de température.

L'effet thermique est maximal lorsque les US sont appliqués en mode continu. L'élevation de température varie, selon le site traité, de +1° à +4° (Steiss, 2003).

Lévine *et al*. (Lévine *et al*., 2001) ont mesuré l'augmentation de la température au niveau du muscle caudal de la cuisse sur des chiens ayant subi un traitement ultrasonique. Celui-ci durait 10 minutes et était caractérisé par une intensité de 1 W/cm^2 et une fréquence de 3.3 MHz. Ils ont obtenu les résultas suivants :

- ✓ à 1 cm de profondeur : + 3°C
- ✓ à 2 cm de profondeur : + 2.3 °C
- ✓ à 3 cm de profondeur : + 1.6 °C

Ainsi, plus la profondeur augmente et plus l'augmentation de température est faible. Cela est dû au phénomène d'absorption

Par contre pour une intensité de 1.5 W/cm^2, on observe les résultats suivants :

- ✓ à 1 cm de profondeur : + 4.6°C
- ✓ à 2 cm de profondeur : + 3.6 °C
- ✓ à 3 cm de profondeur : + 2.4 °C

Les tableaux (4) et (5) résument l'absorption des US, donc leur profondeur de pénétration en fonction du tissu traversé et de la fréquence utilisée.

Ainsi, les os réfléchissant fortement les ondes sonores, seront à l'origine d'un échauffement important, surtout autour des articulations et dans les zones distales des membres. Pour éviter les brûlures, les US doivent toujours être administrés avec un mouvement lent de la tête émettrice**.** L'action thermique est plus rapide et plus intense avec les US haute fréquence (3MHz). (Draper et al. 1995).

Chez les chevaux, Bromiley considère qu'en général l'augmentation de température dans la majorité des tissus mous est d'environ 0.86°C/min pour une intensité de 1 W/cm^2 et une fréquence de 1 MHz (Bromiley, 1999).

En définitive, le réchauffement des tissus est donc fonction de leur profondeur, de l'intensité, mais aussi du temps de traitement, de la fréquence et de la taille de la région.

2. EFFETS VIBRATOIRES ET MICROMASSAGES

Les vibrations ultrasoniques entraînent au niveau des tissus des compressions alternant avec des expansions selon la fréquence de la sonde choisie. Cela est à l'origine de variations de pression. On parle pour les tissus de micromassages.
Ils sont à l'origine d'un dégagement de chaleur par friction. Cet effet est accentué au détriment de l'effet thermique lors d'utilisation des US pulsés (« effet non thermique »).

Ces actions leur confèrent leurs propriétés antalgiques, trophiques et défibrosantes**.**

3. ACTION ANALGESIQUE

Dans le cas de l'ultrasonothérapie aussi le mécanisme à l'origine de l'action antalgique n'est pas totalement élucidé. Plusieurs hypothèses ont ainsi été avancées.

La majorité des auteurs s'accordent à dire que l'augmentation de la température des tissus est responsable de l'analgésie comme dans l'utilisation de la thermothérapie c'est-à-dire par la théorie du « gate control ».

Hong a montré lors d'une étude sur des humains souffrant de polyneuropathie douloureuse que l'analgésie induite par les ultrasons provenait d'un blocage réversible de la conduction nerveuse (Hong, 1991). On retrouve cette théorie décrite pour les animaux (Chantraine, 1985 ; Lang, 1980).

4. AUTRES EFFETS

En ce qui concerne les conséquences de l'effet thermique des ultrasons, elles sont les mêmes que pour la thermothérapie.

L'effet mécanique, de type micro-massage, est responsable de :

- ✓ une augmentation de la perméabilité des membranes biologiques (et donc des échanges intra et extracellulaire),
- ✓ une stimulation de la régénération tissulaire,
- ✓ une accélération des dépôts de collagène,
- ✓ une fibrinolyse.

C. Indications des ultrasons

(Eninger, 1983 ; Taylor, 1991 ; De Bisschop *et al*., 1994)

Les cas d'utilisation des ultrasons pour leur action antalgique sont multiples.

On distingue principalement :

- ✓ les pathologies articulaires (arthrite, périarthrite, synovite, bursite, rhumatismes…)
- ✓ les pathologies musculaires (contractures, spasmes, élongations, contusions, myalgie, myosite…). (Steiss, 2003, Porter, 1998 ; Taylor *et al*., 1998 ; Sawaya *et al*., 2003 ; Denoix, Pailloux, 1997). Cependant l'ultrasonothérapie ne devra pas être utilisée dans les 48 à 72 heures suivant le traumatisme, sinon elle pourrait engendrer la formation d'hématome ou d'une collection de sérosités.
- ✓ les pathologies tendineuses (tendinite, téno-synovite, entorse). Dans ces cas de figures non plus ils ne devront être pratiqués qu'environ 72 heures après le traumatisme.

Les pathologies des nerfs périphériques (névralgie, névrite) et les pathologies osseuses (maladie naviculaire chez le cheval, ostéite, séquelle de fracture) sont également à mentionner.

Par ailleurs, par leur action fibrinolytique, les ultrasons permettent d'atténuer la douleur dans les cas de cicatrices fibreuses ou de chéloïdes.

Chantraine considère que l'ultrasonothérapie est bénéfique dans tous les cas de douleurs mécaniques, qu'elles soient aiguës ou chroniques. Par contre, en ce qui concerne les douleurs inflammatoires comme les rhumatismes abarticulaires ou les douleurs post-traumatiques comme les entorses ou les élongations musculaires, elle préconise de ne traiter que dans les cas chroniques et éventuellement subaigus (Chantraine, 1985).
De par leurs propriétés thermiques, les US s'avèrent bien efficaces pour le traitement des contractures et spasmes musculaires.

D. Contre-indications des US

Ces contre-indications sont valables dans tous les cas d'utilisations des ultrasons.

Il convient d'éviter l'application du faisceau ultrasonique au niveau des régions suivantes :

- ✓ cérébrale (Downer, 1976 ; Lang, 1980)
- ✓ oculaire,
- ✓ cardiaque (risque de bradycardie et de troubles cardiaques en particulier chez les animaux insuffisants cardiaques),
- ✓ abdominale en cas de gestation,
- ✓ gonadique,

- ✓ épiphysaire sur des animaux en croissance.

On trouve également :

- ✓ les zones ayant subies une greffe de peau récente (elle peut être annihilée),
- ✓ les zones présentant une infection aiguë (Downer, 1976 ; Crépon, 1994),
- ✓ les tumeurs (risque d'exacerbation de la division cellulaire et de la dissémination dans le flux sanguin),
- ✓ les zones anesthésiées ou les animaux présentant des troubles de la sensibilité,
- ✓ les déchirures musculaires associées à un hématome (risque de calcification) (Chantraine, 1985) ou les sites à tendance hémorragique (Crépon, 1994),
- ✓ la présence d'un thrombus (cela provoquerait son détachement et une embolie chez le chien) (Lang, 1980).

Pour Domenach, toute présence de matériel d'ostéosynthèse est une contre-indication absolue (Domenach, 1992). Pour Downer, Hoogland et Crépon, seuls les animaux présentant des prothèses d'articulation scellées sont à proscrire du traitement. L'ultrasonothérapie peut être appliquée sur des zones présentant des plaques, des clous… (Downer, 1976 ; Hoogland, 1988 ; Crépon, 1994).

Taylor préconise une attention particulière dans les régions périnerveuses. En effet, la capacité d'absorption du tissu nerveux étant importante, il existe des risques de destruction de celui-ci (Taylor, 1991).

En cas d'application sur une région relativement large, Lang précise que cela semblerait entraîner une hypoglycémie associée à une certaine fatigue (Lang, 1980). Hoogland désapprouve pour cela le traitement des diabétiques, à moins de réduire la dose (Hoogland, 1988).

E. Techniques d'application de l'ultrasonothérapie

Trois techniques sont à la disposition du physiothérapeute. Leur utilisation préférentielle dépendra de chaque cas. On distingue :

- ✓ la technique par contact direct
- ✓ la technique par immersion
- ✓ la technique par « coussin interposé»

1. TECHNIQUE PAR CONTACT DIRECT

Elle consiste à mettre en contact le transducteur avec la zone à traiter. Le contact sera par contre indirect, car il faudra interposer une couche de crème ou de gel conducteur pour que le faisceau d'ultrasons ne soit pas arrêté par une couche d'air. Il vaut mieux en mettre trop

plutôt que pas assez. En effet, non seulement le traitement sera moins ou pas efficace du tout, mais cela risquerait d'entraîner des brûlures cutanées (Downer, 1976). Avec les animaux, il faudra en mettre beaucoup, et le renouveler très souvent dès que sa consistance et sa couleur se modifient signant une réduction de leur propriétés conductrices (Sawaya *et al*., 2003).

La tête à US doit être maintenue perpendiculairement par rapport au plan cutané. Il faut éviter de le tenir avec un angle de plus de 15° par rapport à la normale. Cela diminuerait les effets du traitement

Au cours du traitement, la tête émettrice ne devrait jamais être maintenue immobile. Pour éviter les brûlures et les phénomènes de cavitation d'une part, et assurer une distribution homogène de l'énergie d'autre part, la tête émettrice doit décrire des mouvements circulaires à un rythme régulier. Steiss (Steiss, 2003) recommande une vitesse approximative de 4cm par seconde. Cela permet aussi d'éviter une stase des globules sanguins dans les vaisseaux parallèles au faisceau (Hoogland, 1988).

Enfin, le contact devra se faire avec une légère pression (Eninger, 1983) dans la mesure où cela ne provoque pas une sensation d'inconfort à l'animal.

On choisit la technique par application directe lorsque la zone est relativement lisse et musculaire, et lorsque le poids du transducteur ne pourra pas être une source d'inconfort voire de douleur pour le chien ou le cheval. En tous cas c'est celle qui, à défaut d'être la plus efficace, est la plus aisément praticable avec les animaux.

2. TECHNIQUE PAR IMMERSION

La partie devant subir le traitement et le transducteur seront dans ce cas immergés dans de l'eau. On peut utiliser une piscine ou un bac.

L'eau devra avoir une température agréable (Hoogland, 1988) et être propre. Il est préférable d'utiliser de l'eau bouillie, sinon l'air dissous peut venir se déposer sur la tête de traitement ou la peau.

Le transducteur ne doit pas toucher la peau. Il sera maintenu à 1 (Downer, 1976 ; De Bisschop *et al*., 1994) ou 5 cm (Eninger, 1985) de la région à traiter. Un mouvement rectiligne ou rotatif lui sera appliqué.

Si des bulles d'air apparaissent à la surface de la peau ou au niveau de la tête de traitement, elles devront être enlevées. Downer préconise d'ailleurs de mettre de l'alcool sur ces deux parties afin de diminuer ce phénomène (Downer, 1976).

L'immersion est utilisée, dans la mesure du possible, pour traiter :

- ✓ des surfaces inégales comme le coude ou le boulet,
- ✓ des surfaces présentant une masse musculaire réduite,

- ✓ des surfaces où la pression exercée par le transducteur utilisé en contact direct pourraient être à l'origine d'inconfort ou de douleur.

Il est aisé de comprendre que, chez un chien, on pourra utiliser cette technique sur de nombreuses parties du corps, en particulier s'il est de petite taille. En effet, il sera facile de trouver une piscine ou un bassin aux bonnes dimensions. Par contre, pour un cheval, l'immersion ne pourra être envisagée que pour traiter la partie distale des membres. Encore faudra-t-il avoir le matériel adéquat. De plus, il peut s'avérer difficile de contraindre un cheval à rester avec un sabot dans l'eau pendant une dizaine de minutes. S'il le supporte, on peut alors mettre des glaçons en suspension dans le bac d'eau (Denoix, Pailloux, 1997).

Il faut rappeler que la transmission des ondes ultrasonores se fait parfaitement dans l'eau et que l'immersion permet d'adapter de façon optimale la surface du transducteur à celle des reliefs anatomiques. De plus, les risques de brûlures sont diminués (Crépon, 1994).

3. TECHNIQUE PAR « COUSSIN INTERPOSE »

Cette technique consiste à utiliser un sac ou baudruche remplie d'eau et à l'interposer entre la région à traiter et le transducteur.

Il convient d'utiliser de l'eau bouillie car cela diminue la probabilité de formation de bulles d'air au cours du traitement. Il ne devra pas être totalement rempli de façon à ce qu'il puisse épouser la surface à traiter (Hoogland, 1988).

Du gel de contact sera appliqué sur la peau, sur la partie du coussin en contact avec la peau, et sur la partie du coussin où sera apposée la tête de traitement.

Le transducteur devra être placé perpendiculairement au plan cutané, et être en mouvement si l'on utilise un mode continu.

Cette technique trouve sa place lorsque le traitement doit être réalisé au niveau de proéminences osseuses ou de courbes empêchant un bon contact avec la tête de traitement et lorsque l'immersion ne peut pas être envisagée.

Remarque : dans chacune de ces techniques, il est préférable de tondre préalablement les animaux (en particulier les chiens à poils longs ou épais). Cela permet de diminuer la formation de bulles d'air lors d'immersion ou d'une couche d'air pour les 2 autres techniques.

F. Modalités pratiques et parametres de l'ultrasonothérapie.

La quantité d'US à administrer doit être suffisante pour provoquer les modifications biologiques recherchées sans léser les tissus (tant par leur échauffement exagéré que par

l'effet vibratoire pouvant être à l'origine de phénomènes de cavitation). Le bon dosage dépend de l'intensité des US émis, de la durée de l'exposition et de la surface à traiter.

1. MODE D'IRRADIATION

Deux modes existent : le mode pulsé et le mode continu.

Lors de l'application du mode continu, on observe les effets thermiques et non thermiques des ultrasons. On l'utilise plutôt dans les cas chroniques et lorsque l'on recherche des effets thermiques sur de grandes surfaces (dans le cas de myalgies par exemple) (Eninger, 1983). Il faudra toujours imprimer un mouvement à la tête de traitement de façon à éviter un échauffement trop important des tissus sous jacents.
Il est possible d'envisager un traitement en point fixe à condition que la densité d'ultrasons soit faible et que l'on surveille les moindres réactions de l'animal (Eninger, 1983).

Lors de l'utilisation du mode pulsé, les effets thermiques sont réduits. Cela s'avère intéressant pour le traitement de cas aigus. On peut aussi envisager d'augmenter l'intensité, mais la profondeur de pénétration des ondes sera la même (Downer, 1976).
De plus, cela permet d'effectuer des traitements en point fixe. Le transducteur est alors positionné sur le site douloureux.
Eninger préconise le mode pulsé au niveau des articulations du cheval pour éviter les douleurs périostées (Eninger, 1983). On peut aisément transposer ce conseil au chien.
Le rapport entre la durée où il y a émission d'ondes et celle où il n'y en a pas est généralement de 1/1 (Downer, 1976).

2. FREQUENCE D'EMISSION

Comme nous l'avons déjà vu la fréquence d'émission détermine la profondeur de pénétration des US. Chez les animaux, elle varie entre 2 et 5cm pour les US à 1MHz et entre 0 et 2cm pour les US à 3MHz (Steiss, Adams, 1999 ; Bromiley, 1991 ; Levine *et al.*, 2001). De manière générale, on utilise les US haute fréquence (3MHz) sur les zones où la peau est fine et les structures à traiter superficielles (surtout les parties distales des membres). L'utilisation des US basse fréquence (1MHz) est à réserver aux masses musculaires importantes (dos, fessiers, triceps, muscles de la cuisse).

3. INTENSITE

L'intensité des US s'exprime en terme de puissance : sur les appareils modernes, elle est en général affichée en W/cm² de surface émettrice de la tête. Sur les appareils plus anciens elle est en Watts. La gamme utilisée est comprise entre 0.5 et 2 W/cm^2.

Les données concernant le dosage des US chez les animaux sont assez rares. Quand il s'agit d'élever la température des tissus par une application des US en continu sur des masses musculaires importantes, on préconise des intensités de l'ordre de 1,5 à 2 W/cm². Dans les zones où les os sont superficiels et l'épaisseur des tissus mous faible, cette intensité devrait être ramenée à 0,5 – 1 W/cm².

Une intensité inférieure à 1 W/cm^2 est utilisée préférentiellement lors de la première séance ou pour des surfaces réduites. Elle pourra ensuite être augmentée, à condition de ne pas dépasser 3 W/cm^2.
L'utilisation d'une intensité basse semble apportée un plus grand bénéfice (Downer, 1976).

Mais dans tous les cas, la réaction de l'animal reste le critère déterminant : à aucun moment les US ne doivent générer de douleur ou d'inconfort chez l'animal**.**

4. DUREE

La durée d'une séance dépend de la taille de la région à traiter. La durée maximale généralement préconisée est d'environ 15 minutes., et De Bisschop *et al*. (1994) préfèrent ne pas dépasser les 10-12 minutes de traitement quelle que soit la zone considérée chez l'homme.

Pour le membre d'un cheval, Downer conseille de diviser la région en carré de 6 x 6 cm ou de 6 x 8 cm, et de traiter chacune d'elle pendant 5 minutes (Downer, 1976) avec une tête émettrice de 5cm². Les conseils, plus récents de Porter (Porter, 1998) s'en rapprochent : pour une surface deux à trois fois plus grande que la surface émettrice de la tête à US, il préconise une durée d'application de 5 minutes. Pour le traitement d'un tendon ou d'un ligament, Denoix et Pailloux traitent 6 minutes de chaque côté (face interne et face externe) (Denoix, Pailloux, 1997).

Enfin, pour Steiss (Steiss, 2003), il faut au minimum entre 5 et 10 minutes à 1,5 W/cm² pour obtenir une élévation thérapeutique de la température (40-45°) dans les tissus sous-jacents. C'est pourquoi elle recommande un temps d'application approximatif de 3 à 4 minutes à 3 MHz et de 10 minutes à 1 MHz.

5. FREQUENCE DU TRAITEMENT

En pratique vétérinaire, le rythme idéal de séances est en général de 2 ou 3 séances par semaine, sur 3 à 4 semaines, avec une pose d'au moins 15 jours avant de reprendre éventuellement le traitement (Sawaya *et al.,* 2003). Il est admis de ne pas dépasser 15 à 20 séances consécutives. Avant une nouvelle cession, il faut attendre entre 2 (Eninger, 1983) et 4 semaines (Downer, 1976).
Dans le cas de lésions très douloureuses, il convient de réaliser un traitement journalier. Cependant, il faudra attendre 48 à 72 heures avant de commencer.

Les physiothérapeutes américains préconisent plutôt des séances courtes mais plus rapprochées. Ainsi Steiss (Steiss, 2003) recommande de commencer avec des séances quotidiennes puis de les espacer progressivement avec l'amélioration des symptômes (une fois tous les deux jours, puis 2 fois par semaines). Lors de traitements quotidiens Bromiley (Bromiley, 1991) recommande de ne pas dépasser 10 jours de suite d'ultrasons et d'attendre 3 semaines avant de reprendre une éventuelle série de 10 séances.

G. La phonophorèse ou l'administration de médicaments aux moyens des ultrasons

1. PRINCIPES

Selon le même principe que l'ionisation, il s'agit de la pénétration des substances médicamenteuses à travers la peau grâce aux propriétés biologiques des ultrasons. Mais dans le cas de la phonophorèse les mécanismes ne sont pas les mêmes.

En modifiant les propriétés mécaniques et biochimiques de la couche cornée de l'épiderme, la phonophorèse augmente la perméabilité de la peau. En outre, la pression de radiation des ondes sonores favorise la diffusion passive du médicament dans la profondeur des tissus. (Steiss, Mac Cauley, 2004, Byl, 1995; Kleinkort, Wood, 1975). Dans le derme, ils sont absorbés dans les capillaires et passent dans le système circulatoire. Chez les animaux, la tonte et le dégraissage de la peau par frottement à l'alcool augmentent le pourcentage de pénétration du médicament (Byl, 1995).

2. EFFICACITE DE LA METHODE DANS LE TRAITEMENT ANTALGIQUE

Si un certain nombre d'études ont été réalisées chez l'homme et l'animal de laboratoire sur la pénétration des médicaments et l'efficacité de la phonophorèse, les données cliniques concernant les animaux de compagnie sont extrêmement rares.

Quoi qu'il en soit, les études sur la phonophorèse ont surtout concerné les substances anti-inflammatoires et antalgiques (AINS et corticoïdes -en particulier dexaméthasone et hydrocortisone-) et montrent de nettes régressions de la douleur et une amélioration de la mobilité des segments affectés chez des patients atteints d'arthrose, de tendinites, de bursites et autres pathologies articulaires et musculaires (Conner-Kerr *et al.,* 1996 ; Franklin *et al*., . 1995 ; Holdsworth, Anderson, 1993).
De très bons résultats ont été notés également avec la phonophorèse de diclofénac (Voltarène gel ©) dans le cas de douleurs articulaires (pré et post-chirurgie du ligament croisé) et musculaires (fortes contractures) chez le chien (Sawaya, 2004).

En plus de l'effet du médicament, s'ajoutent les propriétés relaxantes et antalgiques des ultrasons (notamment par leurs effets vibratoires).

3. MODALITES D'APPLICATION

Il faut assurer la meilleure diffusion possible du médicament par un rasage et un dégraissage de la peau en la frottant à l'alcool (Steiss, Maccauley, 2004).
Pour une meilleure transmission possible de l'énergie entre la peau et la tête à US il est nécessaire de déposer sur le médicament un gel conducteur (gel d'échographie de très bonne qualité) ou le mélanger avec ce gel, du glycérol ou de l'eau (Steiss, Mac Cauley, 2004). Cet aspect est important à considérer car il s'avère que certains composants (actifs ou excipients) peuvent ne pas permettre la conduction des US aux fréquences thérapeutiques (Benson, Anderso, 1993). Certains appareils à US récents possèdent une fonction permettant de régler au mieux le couplage avec un gel ou une crème médicamenteux.

Pour la phonophorèse, on utilise en général des US pulsés car le mode continu, par ses propriétés fortement hyperhémiantes locales, risquerait d'exacerber un éventuel phénomène inflammatoire. Une faible intensité pour une durée d'application plus longue semble être plus efficace qu'une forte intensité appliquée sur un temps court (Steiss, Mac Cauley, 2004).

V. L'ELECTROSTIMULATION NEUROMUSCULAIRE (ESNM) : UTILISATION DES COURANTS ANTALGIQUE

On peut considérer que l'électrothérapie existe depuis l'antiquité. En effet, les Romains, les Grecs et les Egyptiens utilisaient la décharge des poissons torpilles de la Méditerranée et des malaptérures du Nil pour traiter la douleur. Les effets antalgiques étaient dus à l'engourdissement provoqué.

L'électrothérapie a évolué depuis ce temps là. Elle a pour principaux objectifs le traitement de la douleur, la rééducation musculaire et articulaire, et l'entretien et l'amélioration de la vascularisation et de la trophicité des tissus.

On ne s'intéressera ici qu'aux techniques à visée antalgique, c'est-à-dire : l'électrostimulation neuromusculaire (ESNM) par les courants dits « antalgiques ». .

A. Quelques notions de base sur l'electrostimulation neuromusculaire (ESNM)

L'ESNM fait assurément partie des techniques les plus utilisées en physiothérapie humaine et vétérinaire (chien, cheval). Elle consiste à stimuler, au moyen d'électrodes de surface le trajet superficiel d'un nerf, ou le point moteur d'un muscle. En fonction du choix des paramètres de la stimulation, l'effet obtenu sera à dominante antalgique, trophique (hyperhémie, chaleur) ou excito-moteur.

1. LES PARAMETRES DE L'ELECTROSTIMULATION NEUROMUSCULAIRE

Actuellement, le courant d'ESNM le plus utilisé est sans conteste le courant alternatif, à impulsions rectangulaires biphasiques symétriques (= bipolaire à moyenne nulle) (Voir Figure 23). Il est proposé sur pratiquement tous les appareils d'électrothérapie destinés à des stimulations antalgiques ou excitomotrices. De nombreuses études expérimentales, que ce soit chez l'homme ou sur l'animal, ont montré son efficacité. Contrairement aux courants alternatifs monopolaires, sa moyenne est nulle, ce qui permet de les utiliser au voisinage d'implants métalliques sans risques de brûlure.

Ce courant est caractérisé par sa fréquence, son intensité, et sa durée d'impulsion (ou de « phase » qui correspond à la durée de chaque impulsion électrique stimulatrice).

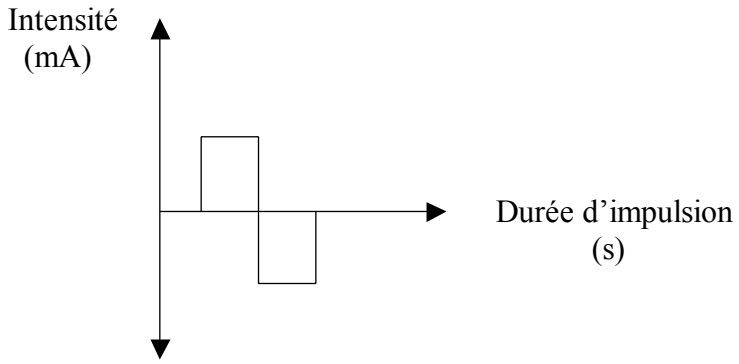

Figure 23 : Courant biphasique, symétrique, àmoyenne nulle, avec des impulsions rectangulaires

La fréquence est le nombre d'impulsions stimulatrices par seconde (en Hertz). Elle va déterminer la fréquence de décharge du neurone sensitif ou moteur. Dans ce dernier cas elle détermine l'aspect de la réponse musculaire :

- ✓ à très faible fréquence (1-10 Hz), la réponse musculaire se traduit par des secousses isolées,
- ✓ autour de 20 Hz, les secousses musculaires sont incomplètement fusionnées (tétanos incomplet),
- ✓ à partir de 25 Hz, les secousses musculaires sont entièrement fusionnées (tétanos complet),
- ✓ les expériences ont montré que le corps « travaille » en basse fréquence : il est, par exemple, inutile de dépasser une fréquence de 80 Hz pour obtenir une contraction musculaire tétanique.

L'intensité du courant (en milliampère) et la durée d'impulsion (en milli ou micro seconde) déterminent l'énergie de stimulation nécessaire à l'excitation (donc la dépolarisation) des fibres nerveuses ou musculaires. Cette énergie de stimulation est représentée par l'aire délimitée par le rectangle (intensité x temps d'impulsion) et dépend du type de fibres nerveuses. Ce sont les fibres de plus gros diamètre et myélinisées qui sont dépolarisées en premier (Aβ). Ceci correspond aux fibres sensitives tactiles et proprioceptives. Ensuite vient le tour du motoneurone. Enfin, avec des temps d'impulsions longs, on commence à stimuler les fibres de la nociception (C et Aδ).

2. CARACTERISTIQUES D'UN COURANTS D'ELECTROSTIMULATION ANTALGIQUE

En résumé, pour qu'un courant ait une action antalgique, les impulsions stimulatrices devraient présenter les caractéristiques suivantes :

- ✓ *Un début d'impulsion brusque* : plus le front est raide, et plus l'impulsion sera efficace. Cela permet d'utiliser des intensités moindres. En effet, si le front d'établissement est moins raide, il faudra augmenter l'intensité pour obtenir la même stimulation au détriment du confort du patient.
- ✓ *Une durée d'impulsion brève* : pour une intensité donnée, plus la durée de l'impulsion sera élevée plus elle sera perçue par le patient. Il faut donc appliquer une durée suffisamment longue pour qu'elle soit efficace, mais suffisamment courte pour ne pas être désagréable.
- ✓ *A moyenne nulle* : cela évite les effets électrolytiques et les risques de brûlures dues à la formation de l'acide chlorhydrique et de soude caustique au niveau des électrodes. En outre, ces impulsions pourront être appliquées sur des zones présentant des pièces métalliques.
- ✓ *De basse fréquence* : c'est-à-dire inférieure à 150 Hz.

Photo 8 : Appareil d'ENSM avec les électrodes.

Les paramètres choisis et la morphologies des impulsions s'affichent sur l'écran et peuvent être modifiés au ours de la séance.

B. Les courants antalgiques

1. LES COURANTS DIADYNAMIQUE, ET DE TRABËRT (Zimmer-Medizin system,1996)

Ces courants appartiennent en quelque sorte à « l'histoire » de l'électrophysiothérapie. Nous ne les évoquerons ici qu'à titre indicatif. Ce sont des courants de basse fréquence, en général monophasés, ondulatoires (courants diadynamiques) ou rectangulaire (Trabërt), à longue durée d'impulsion (1ms à 2ms), caractérisés surtout par leur très forte action hyperhémiante et d'échauffement des tissus. L' action antalgique, réputée assez importante, leur est conférée par ces propriétés d'une part (hyperhémie et chaleur), et probablement du fait de la très longue durée d'impulsion, par stimulation nociceptive à l'origine d'une libération d'opioïdes, d'autre part.

Les courants diadynamiques modernes sont parfois biphasés (pour limiter les risques de brûlure inhérents aux courants polaires) et modulés (pour lutter contre l'accoutumance).

Bien qu'ils soient toujours proposés sous différentes formes améliorées sur les appareils d'électrothérapie, leur inconfort d'utilisation (courants qui « piquent »), l'impossibilité de travailler au voisinage d'implants métalliques et les irritations cutanées (voire des brûlures) fréquentes qu'ils occasionnent les ont fait délaisser par les physiothérapeutes au profit des courants plus modernes, plus sûrs et plus efficaces dans le traitement de la douleur que sont les TENS.
Chez l'homme, courants diadynamiques et de Trabert sont encore parfois utilisés pour leur forte propriétés trophiques et surtout décontracturantes. Leur utilisation n'a jamais été évoquée chez les animaux.

2. LES COURANTS T.E.N.S OU DE NEUROSTIMULATION ELECTRIQUE TRANSCUTANEE (TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION)

Mal connus par les vétérinaires, les courants antalgiques TENS ont depuis longtemps prouvé leur efficacité dans la prise en charge de la douleur aiguë ou chronique dans différents domaines de la médecine chez l'homme : douleurs lombaires (Ersak *et al*., 1976), syndrôme myofascial (Hou *et al*., 2004 ; Hsieh *et al*., 1997), neuralgies post-herpétique (Nathan *et al*., 1974) ou du diabétique (Forst *et al*., 2004), en post-opératoire (Hargreaves, Lander, 1989), en rhumathologie (Ng *et al*., 2003), ou en urologie (Karazmaz *et al*., 2004). Les rares publications scientifiques rapportent leurs effets bénéfiques chez les animaux (Saunders, 2002 ; Porter, 2004 et 1998 ; Millis *et al*., 1997 ; Frick, 2002). Ils sont régulièrement vérifiés en pratique à l'Unité Physiothérapie-Rééducation-Ostéopathie de l'ENVL (voir cas cliniques dans la 3ème partie).

Photo 9 : Petit stimulateur TENS programmable

Comme leur sigle l'indique (Transcutaneous Electro-Neuro Stimulation), il s'agit de stimuler par voie transcutanée les fibres nerveuses.
Plusieurs modalités de courants TENS sont utilisables chez l'homme. Deux sont vraiment adaptables et sont utilisées chez les animaux (Porter, 2004 ; Sawaya *et al*., 2003 ; Porter, 2003 ; Rivière, 2003).

a. *L'antalgie par inhibition sensitive segmentaire ou « TENS gate control »*

➢ **Paramètres du courant et effets antalgiques :**

Par la stimulation intense des fibres tactiles et proprioceptives, on cherche à saturer les informations sensitives véhiculées par les fibres Aβ atteignant le neurone de convergence dans la corne dorsale de la substance grise, de façon à inhiber la transmission du message douloureux vers les centres supérieurs.
L'analgésie obtenue est rapide, localisée, et de courte durée (Xhardez, 1984).

La fréquence du courant utilisé est en général de 80 à 100 Hz (Chez l'homme : Crépon, 1994 ; De Bisschop *et al*., 1994 ; Chez les animaux : Sawaya *et al*., 2003 ; Porter, 1998). Pour les hyperalgies il est conseillé d'opter pour des fréquences plus élevée, 100 à 200 Hz (Zimmer –Elektromedizin, 1996).

La durée d'impulsion ne doit pas dépasser la valeur de la chronaxie des fibres sensitives cutanées (< 200 microsec.). C'est pourquoi il faut opter pour des durées d'impulsion faibles : entre 60 et 200 microseconde (Zimmer-Elektromedizin, 1996). En pratique, chez les animaux, des valeurs moyennes de 150 à 200 microsecondes apparaissent être les mieux tolérées (Sawaya *et al*., 2003).

L'intensité de stimulation est faible et doit être inférieure au seuil de la contraction musculaire. En effet, il s'agit ici de stimuler uniquement les fibres Aδ et Aβ sans atteindre le seuil d'excitation des motoneurones. Chez l'homme, ceci correspond à la sensation de « fourmillement ». Bien entendu, le animaux ne nous donnerons pas cette information. C'est

pourquoi il faut monter très progressivement l'intensité jusqu'à l'apparition des toutes premières trémulations musculaires puis diminuer alors à nouveau l'intensité jusqu'à disparition de ces trémulations. L'observation de l'attitude de l'animal (s'il est parfaitement au calme) lors de la montée de l'intensité permet d'avoir une idée du seuil de stimulation de ces fibres sensitives (Sawaya *et al*., 2003).

La durée d'application est en moyenne de 20 minutes (minimum 15 minutes ; on peut aller jusqu'à 40 minutes).

Selon le degré de douleur, et la nature de l'affection, le rythme des séances peut être quotidien ou tous les 2 jours avec un minimum de 5 ou 6 séances assez rapprochées. Dans le cas de douleurs aigues, il est possible de l'appliquer plusieurs fois par jour (Sawaya *et al*. 2003).

➢ **Indications** (Sawaya et al., 2003 ; Saunders, 2002 ; Denoix, Pailloux, 1997 ; Crépon, 1994 ; De Bisschop et al., 1994)

Les propriétés de ce courant font qu'il sera surtout préconisé dans les cas de douleurs aiguës et localisées comme les entorses récentes, les élongations, les tendinites hyperalgiques, les névralgies, les algies articulaires aiguës, les lombalgies, les douleurs cancéreuses (métastases au niveau du squelette), les contractures et points gâchettes ou en post-opératoire.

Ils peuvent également être utilisés avant une manipulation (massage, ostéopathie) si la douleur est trop importante, pour préparer le terrain et faciliter les manœuvres (hyperhémie, vasodilatation, désensibilisation).

C'est la technique la moins irritante et la mieux tolérée par les animaux (Sawaya *et al*., 2003).

➢ Disposition des électrodes

On utilise de petites électrodes (par exemple : 2 à 5 cm de diamètre selon la taille de l'animal et du site). L'espace entre les deux électrodes doit être au minimum égal à leur largeur.

Lors de douleur ponctuelle, l'électrode active (cathode) de petite taille est placée sur le site douloureux. L'électrode indifférente, de plus grande taille, est positionnée transversalement par rapport à la première dans le même dermatome (idéalement en regard d'un trajet superficiel du nerf) ou au niveau du rachis en regard du segment vertébral du même métamère (Sawaya et al 2003 ; Porter, 1998 ; Crépon, 1994).

Lorsque l'on est en présence de deux douleurs ponctuelles, une électrode de petite taille est placée sur chacun des sites.

En présence d'une douleur radiculaire, une électrode de grande surface est placée en regard du segment vertébral correspondant et sera reliée, d'une part à une borne du générateur, et d'autre part à une ou plusieurs autres électrodes appliquées en regard du ou des point(s) d'émergence du nerf considéré (Crépon, 1994).

b. L'antalgie par libération d'endorphines ou « TENS Endorphiniques »

➢ Paramètres du courant et effets antalgiques

La stimulation des fibres sensitives à très basse fréquence (< 8 Hz, en pratique entre 2 et 4 Hz) et à intensité élevée, favoriserait la libération endogène de peptides opioïdes (endorphines, enképhalines, dynorphines...).

La durée d'impulsion est plus longue que pour les courants précédents. Celles qui sont préconisées chez l'homme sont comprises entre 0,1 et 0,5 ms (Sawaya *et al.,* 2003). Duivon-Laude (Duivon-Laude, 1993), puis Rivière (Rivière, 2002) conseillent des valeurs comprises entre 0,2 et 0,3 ms chien. L'expérience clinique montre que des valeurs trop élevées (0,4ms) qui correspondent souvent à celles utilisées dans les programmes de courants « Tens endorphiniques » proposés avec les stimulateurs, sont très vite inconfortables aussi bien chez le chien que chez le cheval. Les meilleurs résultats (relaxation et confort de l'animal au cours de la séance, réduction de la douleur) ont été obtenus pour des valeurs de 0,2, 0,25 et 0,3 ms (Sawaya, 2004).

L'intensité du courant est élevée jusqu'au seuil de contraction musculaire, tout en restant en dessous du seuil de la douleur (le courant doit être confortable). Ce type de courant stimule donc aussi les neurones moteurs, d'où l'apparition de petites trémulations musculaires (« tapotements ») procurant également un effet de massage décontracturant au muscle sous-jacent.

Pour qu'il soit efficace, le « TENS endorphinique » doit être administré pendant au moins 30 minutes à raison d'une séance par jour ou tous les deux jours.

Leur effet est plus diffus et retardé dans le temps. L'augmentation de la sécrétion d'endorphines se prolonge encore 30 minutes après l'arrêt du traitement. Mais aucune publication ne donne de chiffres précis quant à la durée de cet effet antalgique. Elle varie entre quelques heures à plus d'une journée, selon l'individu et le type d'affection.

➢ Indications

Ce type de courant sera préféré dans les cas de douleurs chroniques ou diffuses comme les lombalgies, les dorsalgies, les cervicalgies, les sciatalgies, les processus dégénératifs, l'arthrose du rachis et des membres, les polyalgies, les séquelles traumatiques (Crépon, 1994).

Les contractures paravertébrales et les micro-traumatismes de la selle chez le cheval sont aussi sensibles à ce type de thérapie. Elle es également très intéressante dans le cas des Trigger-points ou pour la stimulation des points d'acupuncture. Enfin, elle pourrait également être utilisée en tant que moyen complémentaire d'analgésie préventive avant une chirurgie (Sawaya *et al*., 2003.)

Photo 10 : Séance de TENS sur une dorsalgies

➢ Disposition des électrodes

Classiquement, on utilise une petite électrode sur le site de la douleur et une autre plus grande en amont, sur le rachis, en regard de l'espace intervertébral du même métamère (Porter, 2004 ; Sawaya *et al*., 2003).

Selon Crépon, on peut se servir de deux électrodes de grandes surfaces positionnées sur le rachis dorsolombaire et le site douloureux ou fixées toutes les deux sur le site douloureux si la topographie le permet (Crépon, 1994).

Il est enfin possible de les placer sur les points moteurs ou au niveau où le nerf est le plus superficiel. La cathode est alors positionnée sur le point moteur (Duivon-Laude, 1993).

c. Variantes (Porter, 2004 ; Sawaya *et al*., 2003 ; Dipalma, 2004 ; Zimmer-Medizin system, 1996)

➢ **Association des effets des deux types de courants TENS**

Elle permet de bénéficier de leurs actions respectives tout en les renforçant, mais aussi dans certains cas, de lutter contre l'accoutumance :

- ✓ soit par variation de la fréquence (« wobulation » de fréquence) entre 2Hz et 80 Hz par exemple,
- ✓ soit par l'utilisation du mode « BURST » proposé par la plupart des appareils d'électrothérapie modernes :des paquets d'impulsions à F = 80 Hz sont émis à une fréquence de 2Hz .

➢ TENS pour les points gachettes , et points de tension

Au niveau des points moteurs des muscles (également sur les Trigger Points) : on utilise une fréquence comprise entre 100 et 150 Hz, une largeur d'impulsion de 200 µs, une intensité élevée (jusqu'au seuil de la douleur), pendant 15 minutes. On obtient ainsi une analgésie locale rapide mais fugace.

➢ TENS pour les points d'acupuncture

Au niveau des points d'acupuncture, il est recommandé d'utiliser une fréquence comprise entre 2 et 10Hz, une largeur d'impulsion de 200-300 µs, une intensité élevée (seuil de la douleur) pendant 40 minutes. L'analgésie qui en résulte est lente mais durable.

➢ TENS par l'intermédiaire des courants de moyenne fréquence

Les courants de moyenne fréquence (MF) sont des courants alternatifs sinusoïdaux (ondulatoires) de fréquence comprise entre 1 000 et 10 000 Hz. Ils se caractérisent par une action en profondeur et surtout par leur confort d'utilisation. En effet, plus la fréquence d'un courant est élevée, et plus il passe facilement la barrière cutanée et plus il sera ressenti comme « confortable » par le patient. Pour des fréquences inférieures à 5000 Hz ils sont fortement excitomoteurs (fréquences les plus utilisés en musculation : 2500 et 4000 Hz). Au delà de 5000 Hz, ils perdent leur caractère excito-moteur mais conservent leur effets trophiques et analgésiques. Mais cet effet antalgique est inférieur à celui des courants de basse fréquence (Zimmer-Medizin System,1996).

Ils peuvent être proposés sous forme de moyenne fréquence pure ou de courants interférentiels. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux « moyennes fréquences modulées en basse fréquence ». Un courant MF, par exemple de 7500 ou 8000Hz, est divisé en « paquets » arrivant à basse fréquence, par exemple à 100 Hz. Cette même basse fréquence peut elle même être variable (entre 100 et 200 Hz par exemple). Cette modalité permet de bénéficier des effets du courant de basse fréquence tout en profitant du confort de la MF (Zimmer-Medizin System,1996). Ce courant (7500/100Hz ou variant 100-200Hz) peut être intéressant quand il s'agit d'associer un effet trophique en profondeur avec une action antalgique. Il a été utilisé avec de très bons résultats en post-opératoires de chirurgie du rachis ou nerveuse, et quand les courants de basse fréquence pure n'étaient pas très bien tolérés par les animaux (Sawaya, 2004).
Cependant, seuls de gros appareils, en général peu transportables, sont dotés de tels courants.

En conclusion, les courants TENS sont, en général, parfaitement tolérés par les animaux. Toutefois, il faut garder à l'esprit que, comme chez l'homme, il existe de très grandes variations individuelles (notamment raciales chez le chien) et il peut arriver que certains patients ne répondent pas du tout à cette thérapie ou, au contraire, ne supportent pas du tout les TENS, même à très basse intensité. Leur efficacité dépend beaucoup du bon positionnement des électrodes et du parfait contact de celles-ci avec la peau (elle doit être tondue mais non rasée).

C. L'antalgie par décontraction musculaire : La tonolyse

Les fortes contractures aiguës sont particulièrement douloureuses et peuvent s'avérer rebelles aux techniques classiques de la physiothérapie. L'utilisation des courants « décontracturants » peut alors s'avérer un solution très efficace. Ils sont surtout utilisés avec efficacité chez le sportif humain de haut niveau, surtout quand le temps imparti aux soins est limité entre deux compétitions (Ortigas, Verson, 2004).

De nombreuses modalités d'utilisation des courants décontracturants ont été décrites chez l'homme (Ortigas, Verson, 2004). Elles ne sont pas toutes adaptables chez les animaux soit parce qu'elles nécessitent la participation volontaire du patient, soit parce que le type de courant préconisé n'est pas supporté par le cheval ou le chien (Sawaya *et al*, 2003).

Nous ne décrirons ici que celle qui est la plus facilement adaptable chez ces espèces : la tonolyse.

1. DEFINITION ET PRINCIPES

La tonolyse est un traitement électrique permettant de lever les contractures musculaires aiguës ou de diminuer les tensions musculaires de repos des muscles stimulés. Cela permet de les préparer aux manipulations ultérieures.

Par opposition à d'autres courants aboutissant à la levée des contractures par « fatigue musculaire », le principe de la tonolyse est la levée des contractures par « relâchement musculaire ».

2. CARACTERISTIQUES ET MODE D'ACTION

Le courant de tonolyse est un courant d'électromyostimulation (EMS) particulier dont l'action se situe à la frontière entre les courants TENS et les courants excitomoteurs.
A la différence avec les courants d'EMS tétanisants classiques dont la fréquence de stimulation est supérieure à 20Hz, le courant de tonolyse est de très basse fréquence : 1 à 3 Hz.

La réponse musculaire à une telle fréquence s'exprime par des secousses bien individualisées (ce n'est pas une contraction tétanique car il n'y a pas de mouvement articulaire) dont l'effet vibratoire et massant contribue à lever les contractures musculaires.
Notons également que, du fait de la stimulation à très basse fréquence, s'ajoute un effet antalgique durable comparable à celui du courant « TENS endorphinique » (libération des opioïdes).

Enfin, il est probable qu'en plus de leur effet de massage et vibratoire, les contractions induites par ces courants à très basse fréquence, pendant un temps suffisant, agissent comme un travail de récupération active permettant d'accélérer l'élimination des lactates (qui sont eux-mêmes algogènes) accumulés dans les fibres musculaires contracturées (Sawaya, 2004).

3. REALISATION (Sawaya *et al.*, 2003)

➢ Paramètres

Les fréquences les plus utilisées sont 1 ou 3 Hz.

La durée de l'impulsion doit être égale à la chronaxie du muscle à traiter. Ce choix est primordial en EMS, car c'est le garant d'un résultat optimal, assurant le confort de la séance, et évitant d'aggraver la contracture à cause d'un réflexe douloureux de l'animal. En plus des variations individuelles et probablement raciales, les chronaxies musculaires de l'espèce canine ne sont pas exactement les mêmes que chez l'homme. On pourra se référer au travail de Combet (Combet, 2003) qui a mesuré ce paramètre sur les principaux muscles traités chez le chien. Ainsi, la chronaxie musculaire chez les chiens se situe entre 100 et 250 microsecondes.

Comme c'est un travail musculaire, la stimulation consiste en une succession de phases de travail (W) séparées par des phases de repos (R). Selon le volume du muscle à traiter on sélectionnera un travail long (20 à 30 secondes) et un repos court (5 à 10 secondes). En effet, contrairement aux courants classiques d'EMS, la tonolyse n'engendre pas de fatigue musculaire.

Pour éviter le recrutement trop brusque des unités motrices et prévenir l'animal du début et de la fin de la contraction, on sélectionnera des pentes progressives, que ce soit pour la mise en place ou pour la terminaison de la phase de travail (1 seconde).

L'intensité du courant est montée progressivement jusqu'au maximum confortable pour le patient.

Le traitement dure en moyenne 15 minutes . Idéalement, il devrait être renouvelé tous les jours jusqu'à la levée totale de la contracture. Il arrive qu'une seule séance suffise. Mais en général, les fortes contractures sont réduites après 3 ou 4 séances.
Suivie d'exercices de kinésithérapie (massages et mobilisation passive pour drainer, et d'étirements pour restaurer l'élasticité aux fibres musculaires) cette technique n'en sera que plus efficace.

➢ Variantes :

- ✓ Pour une action plus en profondeur (muscles du dos, fessiers, quadriceps), on peut utiliser également un courant de moyenne fréquence modulée en basse fréquence (7500/3Hz ou 8000/3Hz).

- ✓ On peut associer un étirement du muscle contracturé pendant la phase de contraction et un relâchement pendant la phase de repos. Mais dans ce cas, le repos doit être plus long (deux fois la phase de travail). Ceci peut potentialiser l'action de la tonolyse par stimulation du réflexe myotatique inversé (organe tendineux de Golgi et boucle gamma)

➢ **Position des électrodes**

.La majorité des auteurs s'accordent sur une disposition en monopolaire. Une grande électrode indifférente est placée sur le rachis (en regard des racines du nerf moteur du muscle de préférence) et une petite électrode de polarité positive est positionnée sur le point de tension ou sur le point moteur du muscle que l'on veut traiter.

Il est également possible de travailler en bipolaire. On utilise alors deux électrodes de même taille, l'une placée sur le corps musculaire, l'autre sur le point moteur du muscle.

4. INDICATIONS CHEZ LES ANIMAUX

La tonolyse peut être utilisée dans les cas suivants :

- ✓ fortes contractures invalidantes et rebelles aux autres thérapeutiques, surtout chez le cheval ou le chien sportifs (en particulier pratiquant des efforts explosifs),
- ✓ lors de contractures suite à une chirurgie de l'appareil locomoteur. Les muscles qu'on est le plus souvent amené à traiter sont alors chez le chien : le triceps brachial, l'erector spinae, le quadriceps fémoral, les fessiers, les fémoraux caudaux, et le gastrocnémien.

D. Contre-indications générales de l'ESNM

Il ne faudra pas utiliser la tonolyse dans les cas suivants :

- ✓ éviter l'aire cardiaque et la région cervicale basse (possibilité d'influence sur le sinus carotidien),
- ✓ éviter la région cervicale haute (risques d'effrayer l'animal, surtout chez le cheval),
- ✓ animaux épileptiques,
- ✓ animaux atteints de cardiopathies,
- ✓ éviter la zone utérine chez les femelles gravides,

- ✓ intolérance aux courants électriques.

L'électrothérapie met donc à la disposition du physiothérapeute de nombreuses techniques permettant de lutter contre la douleur. Cependant, cela demande un investissement de temps et d'argent.

Il existe une autre méthode utilisant les courants électriques : la diélectrolyse médicamenteuse.

VI. LA DIELECTROLYSE MEDICAMENTEUSE

Elle est également désignée par « ionophorèse », « iontophorèse » ou « ionisation » selon les auteurs. Le terme de diélectrolyse a été inventé en 1885 par Blondel pour nommer l'introduction de substances chimiques à travers la peau. En effet, la méthode consiste à utiliser un courant électrique unidirectionnel afin de faire pénétrer dans les tissus les ions actifs d'un produit chimique ou d'un médicament en solution aqueuse.

La diélectrolyse médicamenteuse a été pratiquée très longtemps sans que ses utilisateurs sachent véritablement si cela était efficace ou non. Un regain d'intérêt pour cette méthode s'est manifesté dans les années 80, suscité par la nécessité de rechercher des techniques d'administration de médicaments qui permettent de bénéficier de leurs effets thérapeutiques en réduisant au maximum leurs effets indésirables d'une part, ou qui soit les moins invasives possible pour leur utilisation dans certaines conditions (en particulier chez les jeunes enfants). Certaines théories ont été confirmées, mais les résultats sont très variables, voire parfois contradictoires, d'une molécule à l'autre. Plusieurs facteurs doivent intervenir dans ce phénomène (temps d'application, nature et concentration du médicament, réalisation correcte de la technique, nature de l'affection, sensibilité individuelle, etc…).

A. Principe de la diélectrolyse médicamenteuse

C'est en 1900 que Leduc démontra que l'application d'un courant continu permet aux ions de traverser la barrière cutanée sans effraction (voir Figure 24 et Figure 25). Le courant galvanique (courant continu polarisé) permet le transport des ions positifs (cations) vers l'électrode négative (cathode) et des ions négatifs (anions) vers l'électrode positive (anode).

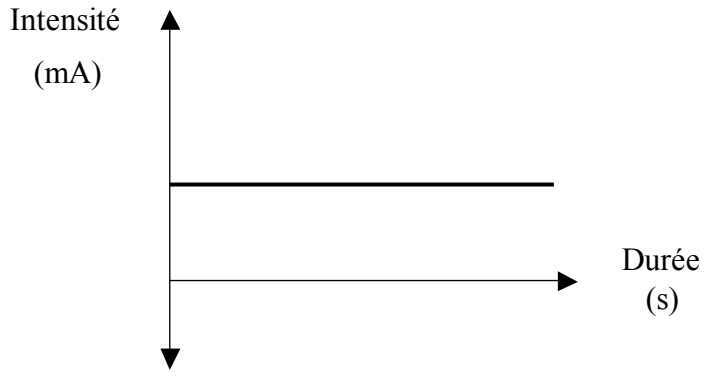

Figure 24 : Courant galvanique

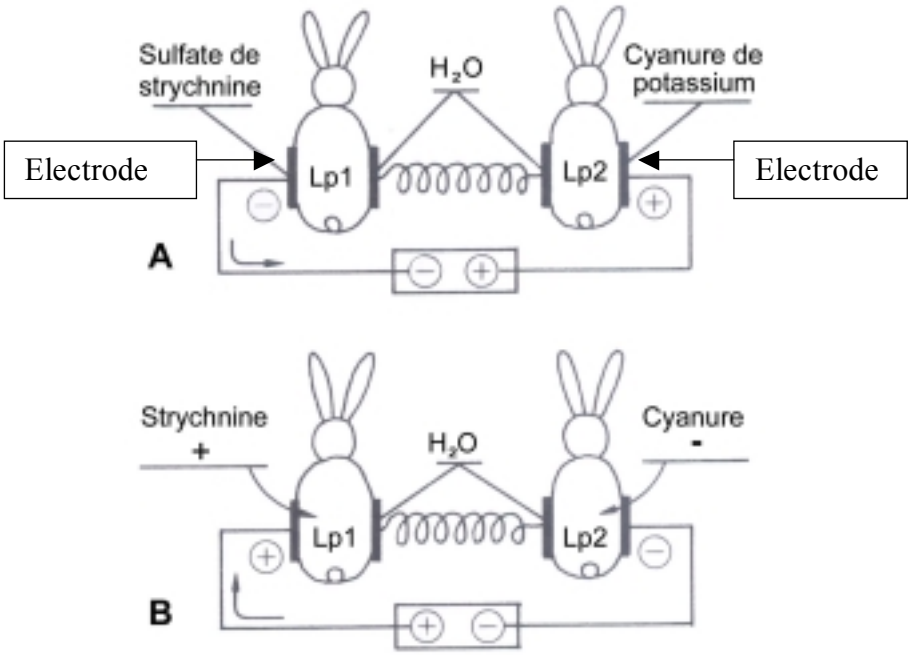

Figure 25 : Expérience de Leduc

Les 2 lapins sont intégrés, en série, dans un circuit comprenant un générateur de courant continu.
Sur le flanc droit de Lp1 on place du sulfate (ion -) de strychnine (ion +) et une électrode X. Sur le flanc gauche de Lp2, on place du cyanure (ion -) de potassium (ion +) et une électrode Y. Les 2 lapins sont reliés entre eux par des électrodes imbibées d'une solution de NaCl.
Après application du courant, les effets sont différents selon la nature des électrodes A et B :

- *Cas A : si X est – et Y est + : aucune réaction n'est observée*

- *Cas B : si X est + et Y est - :*
  - *la strychnine (+) traverse Lp1 pour rejoindre Lp2 (-) : Lp1 présente alors des convulsions tétaniques typiques de l'intoxication à la strychnine*
  - *le cyanure (-) traverse Lp2 pour rejoindre Lp1 (+) : Lp2 meurt très vite du fait de l'*

B. Devenir des ions diélectrolysés

Dans un premier temps, les ions traversent la barrière cutanée en empruntant les voies des canaux excréteurs des glandes sudoripares et sébacées. Ils se dirigent vers l'électrode dont la polarité est l'inverse de la leur. La quantité de substance qui migre vers la peau est au maximum de 30% (Zimmer-Medizin Service 1996).

Ils migrent ensuite dans le derme. Cependant, ils ne franchissent pas le système circulatoire, mais sont captés par les capillaires et entraînés dans le flux sanguin. Les concentrations générales qui en résultent sont relativement faibles (De Bisschop *et al*., 1994).

La force électrique seule n'est pas suffisante pour permettre une pénétration des ions en profondeur. Il existe une propulsion mécanique due aux fibrillations musculaires induites par le courant (Teyssandier, Ziegler, 1981).

L'élimination de ces ions est élevée les premiers jours du traitement. Puis leur concentration se maintient sous forme d'un plateau. Il persiste jusqu'au lendemain de la dernière séance. Enfin, leur élimination se poursuit pendant plusieurs jours après l'arrêt du traitement (Teyssandier, Ziegler, 1981).

Calmels et Minaire réalisèrent en 1986 une étude sur la diélectrolyse des anti-inflammatoires. Pour eux, il faut être prudent quant à la possibilité de pénétration des molécules par ionisation dans les tissus. De nombreux facteurs en relation avec les molécules, la localisation, le courant électrique interfèrent les uns avec les autres. Cela conditionne les capacités de franchissement de la barrière cutanée par les médicaments. Cependant, même quand les produits ne migrent pas, les résultats obtenus sont en faveur d'une certaine efficacité (effets propres du courant galvanique ?)(Crépon, 1994).

Certaines molécules sont retrouvées dans la circulation sanguine, alors que d'autres ne le sont pas. La taille de celles-ci ne semble pas être en cause (Crépon, 1994).

C. Particularités de l'action de la diélectrolyse

Sous l'effet de l'ionisation, il y a une dynamisation du médicament. Pour obtenir un effet déterminé, la quantité de médicament à ioniser est inférieure à celle nécessaire lors d'une administration par une autre voie. Ainsi, pour les mêmes effets, on utilise des doses moindres (De Bisschop *et al*., 1994).

De plus, l'action thérapeutique locale des ions actifs présente 3 caractéristiques :

- ✓ elle est plus lente mais plus durable en comparaison de celle qui est habituellement admise en pharmacologie classique avec les voies d'administration traditionnelles,
- ✓ elle est disproportionnée par rapport à la petite quantité utilisée,
- ✓ elle est augmentée si on la combine à une administration par voie buccale, rectale ou autre du même médicament (Teyssandier, Ziegler, 1981).

Remarque : Dolet réalisa des dosages sanguins suite à la diélectrolyse de salicylate de sodium à 20%. Sur les 27 sujets étudiés, seuls 6 présentaient des concentrations compatibles avec une efficacité thérapeutique (Crépon, 1994).

A l'action thérapeutique du médicament, s'ajoute l'effet propre du courant polaire : à l'anode, un effet sédatif et anti-inflammatoire ; à la cathode : stimulation et hyperhémie.

D. Les molécules utilisables pour lutter contre la douleur

Tout médicament soluble dans l'eau pourrait théoriquement être ionisé. Parmi les médicaments préconisés pour une ionisation par les différents auteurs, pratiquement toutes les classes sont représentées. En ce qui concerne la thérapeutique de la douleur, on s'intéressera essentiellement aux anesthésiques locaux, AINS, AIS et aux myoralexants.

Le tableau 2 présente les principaux médicaments qui, administrés par ionisation, ont montré leur efficacité sur la douleur .

Il est possible d'ioniser deux médicaments : l'un à l'anode, l'autre à la cathode (par exemple anti-inflammatoire non stéroïdien sur la cathode et un myorelaxant ou du chlorure de Calcium (ion Calcique = antalgique) sur l'anode.

	Ion actif (électrode associée)	Mode d'action	Indications
A.I.N.S. - Salycilate de Na (Aspirine) (solution à 2%) - Phénylbutazone (1 amp/séance) - Kétoprofène (Ketofen®) (2 amp./ séance) - Diclofénac (Voltarène®)	**(cathode)**	Anti-inflammatoire	Aspirine : Myalgies, neuralgies. Rhumatismes (en particulier abarticulaires[2,4] ; arthrose, douleurs articulaires aiguës et chroniques [1]
A.I.S. - Hydrocortisone, 1% - Succinate de prednisolone, 1% - Dexaméthasone	(cathode)	Anti-inflammatoire	Arthrite, arthrose ; douleurs articulaires aiguës et chroniques [1]
Anesthésiques locaux - novocaïne, lidocaïne 1% dans une solution d'alcool à 60%	(anode)	anesthésique	Névralgies, hyperalgies
Chlorure de Calcium Solution à 1% ou 2%	Ca^{2+} (anode)	Analgésique, sédatif, recalcifiant.	Algies post-traumatiques, entorses, syndrome algo-neuro-dystrophique , algies nerveuses périphériques[2] ; tendinites[1], algies dues à un œdème[3],
Chlorure de magnésium Solution à 1% [5, 6], 2% [6], 5% [6], 10% [1, 4, 6], 20% [6] ou 25% [2]	Mg^{2+} (anode)	Analgésique, sédatif, fibrinolytique	Remplace le chlorure de calcium lorsqu'il est contre-indiqué (sclérose artérielle par exemple) [4]
Citrate de potassium [6] Solution à 1%	Citrate (cathode)	Anti-inflammatoire	Rhumatismes des petites articulations

	Ion actif (électrode associée)	Mode d'action	Indications
Myorelaxants -Thiocolchicoside (Coltramyl®) sol à 0,04% (diluer 1 amp. Dans 8ml d'eau distillée) -Chlorproéthazine (Neuriplège®) sol. 0,25% ; 1amp. Dans 5ml d'eau distillée	(Anode)	Myorelaxant	Contractures réflexes (rhumatismale, traumatique ou post-chirurgicale) – Contractures centrales
Idrocilamide [7] (Srilane ®)	(cathode)	myorelaxant	Contractures musculaires d'origine rhumatismale ou post-traumatiques (torticolis, lombalgies, dorsalgies)

Tableau 11 : Différentes molécules diélectrolysables utilisées pour lutter contre la douleur

(1): Duivon-Laude, 1993 ; (2) : De Bisschop *et al*., 1994); (3): Dumoulin *et al*., 1987; (4): Teyssandier, Ziegler, 1981; (5): Rivière, 2002; (6): Denoix, Pailloux, 1997 ; (7) : Crépon, 1994.

E. Efficacité , utilisation chez les animaux, indications

Avec les appareils modernes qui limitent considérablement les risques de brûlure, grâce aux possibilités d'inversion automatique de la polarité du courant, les physiothérapeutes se sont à nouveau, ces dernières décennies, intéressés à l'ionisation. La majorité des nombreuses études concernant cette méthode ont été réalisé chez l'homme ou l'animal de laboratoire. Ces études concernaient l'utilisation des anti-inflammatoires pour le traitement des douleurs et de l'inflammation (tendinites, hyperhydrose, pathologies articulaires) d'une part, et pour l'administration d'anesthésiques locaux d'autre part.
Si un certain nombre d'entre elles n'ont pas été concluantes (concernant la pénétration d'un médicament ou son efficacité par cette voie d'administration), la plupart d'entre-elles ont montré l'efficacité de cette méthode dans le traitement des algies (Neeter *et al*., 2003 ; Leduc *et al*., 2003 ; .Motta *et al*., 2003 ; Nirschl *et al.,* 2003 ; Baskurt. *et al.,* 2003 ; Li *et al.,*. 1996).

En médecine vétérinaire, l'ionisation reste très anecdotique, et n'a suscité jusqu'ici que très peu d'études expérimentales ou cliniques. Les données bibliographiques concernent surtout les tendinites en phase aigue et les douleurs articulaires chez le cheval (Plazanet, 1998 ; Kaneps *et al*., 2002 ; Steiss, 2001 ; Denoix, Pailloux, 1997). De très bons résultats sont rapportés par les physiothérapeutes, toujours chez le cheval, dans le traitement des tendinites, des calcifications des bourses tendineuses, les douleurs articulaires, l'arthrose, les douleurs musculaires et la lutte contre la fibrose (Sawaya *et al*., 2003 ; Faucheur, 2004 ; Sawaya 2004).

Il peut être intéressant d'utiliser la diélectrolyse chez des animaux présentant des contre-indications ou une intolérance à certains médicaments (AINS et affections digestives, corticoïdes et diabétique).

F. Contre-indications

Dans certains cas, la diélectrolyse peut-être contre-indiquée. La majorité de ces situations énoncées chez l'homme peuvent être transposée chez les animaux :

- ✓ les contre-indications liées à l'utilisation d'un courant unidirectionnel :
  - un état de fatigue général important (Teyssandier, Ziegler, 1981),
  - un état épileptique (Teyssandier, Ziegler, 1981),
  - la présence d'un pacemaker
  - au voisinage de l'aire cardiaque,
  - sur l'abdomen (lors de gestation, d'affection viscérale aiguë ou de risque hémorragique {Teyssandier, Ziegler, 1981}),
  - sur les zones cutanées présentant des lésions,
  - en cas de présence de pièces métalliques à proximité du site,
  - présence d'une tumeur,
  - présence d'un hématome ou d'un œdème datant de moins de 48 à 72 heures (Duivon-laude, 1993).

- ✓ les contre-indications liées aux produits utilisés : si une certaine nocivité de ce produit a déjà été remarquée lors d'une administration par les voies classiques à la dose normale, ou lors d'une ionophorèse précédente (Teyssandier, Ziegler, 1981).

G. Modalités d'application

1. LES ELECTRODES

- Taille :

Actuellement les électrodes métalliques ont été délaissées au profit d'électrodes en carbone ou en élastomère. Elles ne doivent pas toucher la peau (risques de brûlure), mais elles seront enveloppées d'une éponge qui sera imbibée de la solution du médicament à ioniser. On peut utiliser des éponges naturelles de type Spontex de 20mm d'épaisseur. Mais les éponges en forme de gant de toilette sont des plus pratiques (Sawaya *et al.,* 2003).

Le contact des éponges avec la peau doit être le plus intime possible. Tout défaut de contact peut être à l'origine de brûlure (assez profondes). Dans les zones irrégulières, il est conseillé de combler les creux avec des bouts d'éponge imbibée d'eau distillée ou de la solution médicamenteuse (Sawaya *et al* ; 2003).
Il faut également veiller tout au long de la séance à ce que les éponges ne s'assèchent pas.

La taille des électrodes à utiliser dépend de la zone du traitement. Elles sont souvent de tailles différentes. La plus petite est dite « active ». Elle est placée sur la région cible, et est imbibée de la solution traitante. La plus grande est dite « indifférente » et est imbibée d'eau ou d'une solution de polarité opposée à la première.

Photo 11 : Eponges, électrodes et appareil de stimulation électrique

- Positionnement :

La peau doit être au minimum tondue et bien dégraissée.

Les électrodes peuvent être positionnées de deux manières : transversalement ou longitudinalement.

Dans le premier cas, elles seront de part et d'autre de la région à traiter (parties distales des membres, articulations du genou, du coude).

Dans le deuxième cas, il faudra espacer les électrodes d'au moins 5 cm. Ce positionnement convient pour le traitement des masses musculaires dorsales, de la racine des membres et de zones étendues.

Dans la mesure du possible, il est préférable de fixer l'anode (électrode positive) sur le site douloureux.

2. LA SOLUTION MEDICAMENTEUSE

Le choix de la solution dépend des problèmes présentés par l'animal (voir Tableau 11).

Le principe actif doit être imbibé sur la bonne électrode, c'est-à-dire sur celle qui est de même signe que lui (voir Tableau 11). On peut d'ailleurs utiliser deux médicaments de polarité différentes en même temps, à condition qu'ils ne soient pas incompatibles. Par exemple, on peut associer le salicylate de sodium (-) et le chlorure de calcium (+) (Crépon, 1994).

Si l'on utilise une autre présentation que la solution aqueuse pour le médicament, des réactions d'intolérance dues au solvant ou à l'excipient peuvent apparaître. Si le vétérinaire est amené à se servir d'une crème, il faudra la faire pénétrer avant de positionner les électrodes.

3. COURANT APPLIQUE (TEYSSANDIER, ZIEGLER, 1981)

Deux types de courants sont à notre disposition pour réaliser une diélectrolyse : un courant unidirectionnel continu ou un courant unidirectionnel de basse fréquence et de longue durée. Leur indication dépendra des propriétés du courant et du cas clinique.

Le courant contiunu est le courant de référence en diéléectrolyse médicamenteuse. Son pouvoir électrophorétique est le plus important. Il sera appliqué avec les anesthésiques locaux ou lors de l'association du chlorure de calcium avec un AINS (seul le kétoprofène pourra être utilisé car la phénylbutazone précipite en solution avec le chlorure de calcium).

Quant au courant basse fréquence, il s'avère intéressant lors de petite traumatologie comme les entorses. Les actions analgésique et anti-œdémateuse du courant renforcent celles de la diélectrolyse du chlorure de calcium.

a. *Intensité du courant*

L'intensité doit être augmentée très progressivement. Sa valeur maximale est calculée en fonction de la surface de l'électrode active. Chez l'homme, il est conseillé de ne pas dépasser 0.5 mA/cm². L'expérience clinique montre que cette valeur reste trop élevée pour les animaux et qu'il est préférable de rester entre 0,05mA/cm² et 0,1mA/cm² de surface d'électrode, sans dépasser 0,2mA/cm² (Sawaya, 2004). Ces observations rejoignent celles conseillées dans les rares publications concernant l'ionisation en médecine vétérinaires (Steiss, 2003 ; Steiss, 2001).

En outre, il convient d'adapter l'intensité au cours de la séance car la résistance (R) de la peau a tendance à diminuer. Or comme nous l'avons vu précédemment, I = U/R. Si R diminue, on risque une surintensité et des brûlures cutanées (De Bisschop *et al*., 1994). Mais ce problème ne se pose plus avec la plupart des appareils modernes fonctionnant en mode « courant constant » (CC) ce qui permet de tenir compte des modifications de l'impédance des parties du corps situées entre les électrodes et de maintenir en permanence et automatiquement constante l'intensité dans le « circuit patient » (Zimmer-Medizin System, 1996).

b. *Durée et rythme des séances*

Les diverses données s'accordent pour un temps d'application moyen de 20 minutes. C'est le minimum nécessaire pour assurer le passage de la dose thérapeutique. Au delà de 30 minutes, il y a un risque de brûlure. Pour des molécules traversant facilement la peau comme la dexaméthazone, on peut envisager de diminuer la durée d'application (Duivon-Laude, 1993).

Pour un traitement antalgique, 5 à 8 séances en général suffisent pour une action efficace et prolongée (Sawaya *et al*., 2003). La fréquence des séances sera fonction de l'intensité de la douleur : quotidiennes (plusieurs fois par jours si nécessaire) ou tous les 2 à 3 jours. Il est conseillé d'effectuer une séance par jour la première semaine du traitement, puis un jour sur 2 lors des semaines suivantes. (Duivon-Laude, 1993).

En cas d'apparition d'une intolérance ou d'un érythème, il faut arrêter le traitement. Cela est courant avec la phénylbutazone et le kétoprofène (Teyssandier, Ziegler, 1981). D'autre part, une exacerbation de la sensation douloureuse peut apparaître lors des 3 à 4 premières séances (De Bisschop *et al*., 1994). Si la douleur persiste au-delà de ce délai, le thérapeute doit envisager de changer de molécules, de protocoles ou de type de traitement.

La majorité des règles ci-dessus avaient déjà été évoquées en 1938 par R. Humbert (voir Annexe 1).

En conclusion, l'intérêt de la diélectrolyse médicamenteuse tient surtout dans la possibilité d'administrer des molécules médicamenteuses de façon non invasive et non douloureuse (si correctement appliquées) , et surtout d'obtenir une concentration du produit actif sur le site de l'affection, lui donnant une meilleure efficacité tout en évitant ses effets

néfastes. Ceci est fortement intéressant dans le cas des anti-inflammatoires (stéroïdiens ou non), dans la thérapeutique de la douleur. En outre, cela évite les surinfections possibles suite à des injections répétées.

Toutefois, son application nécessite une certaine technicité, et ses modalités d'applications ne sont pas encore bien précisées chez les animaux. On en est encore réduit à adapter plus ou moins au cas par cas ce qui a été (incomplétement) déterminé chez l'homme. Quels médicaments sont efficaces, chez quel animal et pour quelle affection ? Quel est la concentration efficace ? Quel est le temps d'application efficace ? De nombreux facteurs (nature du produit et présence des adjuvants, localisation du traitement, caractéristiques du courant …) interagissent les uns avec les autres. Il est donc difficile d'expliquer pourquoi, dans certains cas, cette technique ne fonctionne pas et dans d'autres elle fonctionne très bien.

;

« Les principes généraux de la technique découlent logiquement des considérations que j'ai développé au cours de l'étude physiologique.
On peut les résumer en sept points principaux :

1. Localiser le courant aussi rigoureusement que possible par l'emploi de petites électrodes placées directement sur le foyer lésionnel s'il est superficiel, ou en des points tels que la disposition anatomique et la conductibilité des tissus qui les séparent, assurent une distribution élective du courant au niveau de l'organe profond que l'on veut traiter.

2. N'employer que de faibles intensités. Ce second principe dérive du premier, en raison de l'impossibilité où l'on se trouve de dépasser une certaine densité électrique sous les électrodes. Il est en outre imposé par l'expérience : les petites intensités donnant de bien meilleurs résultats que les fortes, sans doute en raison des perturbations que celles-ci créent dans l'équilibre des colloïdes.

3. Ne faire que des traitements par périodes d'un mois, séparés par des repos de deux à quatre semaines, de façon à éviter les phénomènes d'accoutumance.

4. Commencer tout traitement par une semaine de séances quotidiennes et le continuer à raison de trois séances par semaine pendant les trois semaines suivantes. Ce principe répond au double souci de créer dans l'organisme une réserve d'ions et d'éviter les phénomènes d'irritation dus à la répétition trop fréquente des séances.
   Le rapprochement des séances au cours de la première semaine a du reste perdu une partie de son importance, depuis que l'on a adjoint à la pénétration transcutanée, la pratique de l'ingestion.

5. Faire ingérer au malade une heure ou deux avant chaque séance une quantité appropriée de la substance à ioniser. On renforce ainsi les effets de l'électrolyse, en augmentant le pourcentage des ions médicamenteux par rapport aux ions de l'organisme.

6. Ne jamais faire de séance de durée inférieure à 30 minutes. Cette recommandation s'explique par le fait que la plupart des phénomènes observés au cours de l'électrolyse, ne se manifestent qu'après une période de latence égale en moyenne à 15 minutes.

7. N'employer que des solutions faibles, la dissociation ionique étant plus poussée dans celles-ci que dans les solutions à concentration très élevée. En pratique, le titre de 1% est celui le plus généralement employé.

A la lumière de ces principes généraux, on pourra, dans chaque cas particulier, faire un choix d'une technique rationnelle, à la condition bien entendue d'établir avant tout traitement un diagnostic topographique très exact des lésions »

Annexe 1 : Les grands principes de la diélectrolyse médicamenteuse énoncés par R. Humbert en 1938

(D'après Humbert, 1938)

VII. AUTRES AGENTS PHYSIQUES : LE LASER, LES ONDES DE CHOC ET LES CHAMPS MAGNETIQUES PULSES

Les techniques qui ont été présentées jusqu'ici sont considérées comme étant les techniques fondamentales ou de base de la physiothérapie telle qu'elle est enseignée dans les écoles de kinésithérapie et telle qu'elle est pratiquée en routine que ce soit sur les patients humains ou animaux.

Mais ces 20 dernières années, ont apparu, ou ce sont développées, également des techniques plus ou moins nouvelles (du moins dans leur incursion en physiothérapie vétérinaire) tels que le LASER, les ondes de chocs (OdC) ou les champs manétiques pulsés (CMP). Ces deux dernières ont suscité quelques travaux expérimentaux et quelques études cliniques surtout chez les chevaux. La plupart des études ont concerné les tendinites du cheval (Redding W R 2004 ; Schrijer SM, 2004, Mikael S, 2004 ; McClure et Merrit 2003 ; Ascher P. 2001)

A part le Laser, leur utilisation chez le chien est très rare pour les (CMP) et commence à être envisagée chez le chien dans le cas des OdC où les résultats cliniques seraient très probants dans le cas de la dysplasie de la hanche, des non-unions de processus coronoïdes et des tendinites du biceps.

De façon très schématique, il ressort jusqu'ici, que le principal avantage de ces 3 techniques est leur pouvoir puissant sur la cicatrisation des tissus mous, voire pour les CMPP et OdC également sur le tissu osseux et cartilagineux.

L'effet antalgique du laser semble très faible (sauf peut-être, indirectement quand il est utilisé pour agir sur les points d'acupuncture) . Celui des champs magnétiques pulsés semblent être plus effectif (hyperpolarisation de la membrane présynaptique) , de même pour les ondes de chocs (inconnu : destruction des terminaisons nerveuses ? ou modification de celles-ci par hyperpolarisation ? ou action locale à l'origine de l'activation du gate control ou de la libération d'endorphines ?).

Les études cliniques et expérimentales à venir sur les chevaux et les chiens permettront peut-être d'avoir une meilleure connaissance des modalités antalgiques de ces techniques.

AUTRES TECHNIQUES POUVANT ETRE INTEGREES A UN PROTOCOLE DE PHYSIOTHERAPIE

L'intégration de méthodes dites « alternatives » dans une thérapeutique « classique » devient monnaie courante en médecine vétérinaire. Et traiter des modalités thérapeutiques complémentaires à visée antalgique sans évoquer l'intérêt de l'ostéopathie, l'acupuncture ou l'homéopathie dans ce domaine aurait été un oubli grossier ou une preuve de manque d'ouverture d'esprit. Osons penser que ce n'est pas que par effet de mode, ou « d'exotisme » que de plus en plus de vétérinaires chevronnés, novices ou étudiants se lancent dans des formations coûteuses et parfois difficiles et très longues, pour acquérir des connaissances nouvelles, une autre manière d'aborder un malade, apprendre de nouvelles méthodes thérapeutiques.

A. L'osteopathie

Il n'est pas très loin le temps où quand on évoquait l'ostéopathie dans le traitement des douleurs dorsales, on était voué aux gémonies. Aujourd'hui l'ostéopathie est devenue une discipline vétérinaire avec une formation donnant accès à un diplôme officiel en ostéopathie vétérinaire (Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes).

De par son approche manuelle, c'est celle des 3 méthodes citées plus haut qui se rapproche le plus de la kinésithérapie : est-ce un hasard si la plupart des ostéopathes sont également des kinésithérapeutes ? Réciproquement, de plus en plus d'ostéopathes ont recours à des techniques empruntées à la kinésithérapie pour compléter leurs manipulations. D'ailleurs ce chapitre aurait pu être intégré au chapitre des techniques manuelles, puisqu'avec les massages et les mobilisations passives, elle constitue ce que l'on appelle aujourd'hui les « thérapies manuelles ».

1. L'OSTEOPATHIE INTEGREE DANS UN PROGRAMME DE PHYSIOETHERAPIE

Parmi les innombrables définitions de l'ostéopathie, nous avons retenu celle qui se rapproche le plus à l'esprit de la kinésithérapie : « A l'aide de gestes palpatoires précis, l'ostéopathie a pour objectif de lever les mécanismes de contraintes qui empêchent les différentes parties de l'organisme d'effectuer leurs fonctions naturelles » (Collège d'Etudes Ostéopathiques de Montréal). En d'autre termes, l'ostéopathie permet de restaurer sa mobilité ou son espace de mobilité (même si ce sont de micromouvements) à tout organe dont le mouvement est restreint par une perturbation de sa fonction.

Dans cette optique, l'ostéopathie peut très bien s'intégrer dans un programme de physiothérapie :

- Soit par le traitement direct de l'affection douloureuse : c'est le cas de certaines dorsalgies chez le cheval, du syndrome de douleur myofasciale, des fortes contractures d'origine traumatique de la musculature axiale (notamment de l'iliopsoas), des sciatalgies dues à un pincement vertébral lombaire, lombo-sacral ou une subluxation sacro-iliaque, et

plus spécifiquement chez le chien de signes de compression médullaire par une hernie discale au stade précoce (grade I à II).
Dans ce cas, c'est l'ostéopathie qui sera considérée en première intention, la kinésithérapie venant :

- ✓ éventuellement aider à la réalisation des techniques ostéopathiques, en préparant le terrain par l'application de chaleur, et des massages et mobilisations passives ou éventuellement des courants TENS si l'animal est très algique; puis en complétant et potentialisant l'effet des manipulations par des techniques favorisant le drainage des déchets métaboliques algogènes d'une part, redonnant leur élasticité et augmentant le mouvement des tissus mous qui viennent de récupérer leur mobilité d'autre part. Ceci s'effectue par des massages, mobilisations, étirements, voire une électrostimulation musculaire avec des courants de très basse fréquence (4-10 Hz), pour un travail de type « récupération active ».

- ✓ puis dans un deuxième temps, surtout dans le cas d'une lésion ancienne, consolider les résultats et prévenir les rechutes par quelques séances de rééducation active et proprioceptive. Chez l'animal sportif, elle intervient par la préparation correcte de l'animal à l'effort (échauffement, traquer les contractures et les lever rapidement par des massages et étirements etc) et travailler le cheval « dans le bon sens ».

➢ Soit pour lever les contractures réflexes qui ne manquent pas d'apparaître après un traumatisme ou une chirurgie en dehors du site de la lésion initiale, en particulier au niveau vertébral.
Dans ce cas la thérapeutique principale de l'affection sera la physiothérapie (associée ou non à une chirurgie ou un traitement médical), l'ostéopathie intervenant en tant que thérapie de fond :

- ✓ apportant un confort global au patient en levant les tensions musculaires et restaurant la mobilité vertébrale,

- ✓ et restaurant les éventuelles fonctions organiques perturbées par l'affection.

Il n'est pas rare par exemple que lors d'affection fémoro-patellaire, on rencontre également des dysfonctions vertébrales en regard de L4 ou, plus souvent L3 chez le cheval. Ce sont respectivement les segments vertébraux correspondants aux émergences des racines principales du nerf fémoral d'une part, et du nerf cutané fémoral latéral d'autre part. Ce dernier est surtout un nerf sensitif pour le grasset. La correction de la dysfonction vertébrale ne va pas guérir l'affection du genou, mais elle va apporter un confort à l'animal en atténuant la douleur et en lui restaurant sa mobilité, et le mettre dans de meilleures conditions pour bénéficier du traitement médical et/ou physiothérapique. Il en est de même chez le chien où la levée des blocages et douleurs vertébraux ont pu apporter les premières améliorations très rapidement et ont permis une récupération fonctionnelle rapide sous physiothérapie dans des cas de rupture du ligament croisé crânial et de dysplasies des hanches aussi bien en pré ou en post-chirurgical (Sawaya, 2004). Cet aspect sera illustré par les cas cliniques présentés dans la 3ème partie de ce mémoire.

2. LA LESION, OU DYSFONCTION OSTEOPATHIQUE ET SES CONSEQUENCES DOULOUREUSES

Il est actuellement bien établi que la « lésion » ou plus exactement la « dysfonction » ostéopathique est, dans la plus grande majorité des cas, le résultat d'une contracture profonde de certains faisceaux de la musculature juxta-vertébrale ou juxta-articulaire proximale, à l'origine d'une gêne fonctionnelle, d'une « restriction de mobilité » d'une vertèbre (en fait d'un segment de 2 ou 3 vertèbres) ou d'une articulation (Fryer *et al.,* 2004 ; Lecorre, Toffaloni, 1996). C'est la « vertèbre bloquée » ou « l'épaule bloquée ».

Ce déficit se traduit par une gêne dans la réalisation d' un mouvement en flexion, extension, latero-flexion ou rotation (ou une combinaison de ces mouvements). C'est, par exemple, l'impossibilité pour un cheval de s'incurver dans un sens, ou une difficulté à engager ses postérieurs. Cette contracture gêne l'irrigation des fibres musculaires. L'ischémie qui en découle provoque un spasme douloureux des faisceaux musculaires et une douleur neurogène.
En effet, la musculature juxtavertébrale (multifides, inter-tranversaires, psoas), ainsi que la musculature profonde de la hanche (fessier profond, piriforme, obturateurs…) et de l'épaule (subscapulaire, petit rond …), du fait de son rôle de contrôle permanent de la stabilité articulaire et de réajustement postural, est particulièrement riche en fibres lentes de type aérobie, et très sensible à l'anoxie. Il en de même pour les faisceaux les plus profonds des muscles longs des membres qui sont impliqués dans les dysfonctions de l'étage distal (en particulier carpe, boulet, pied chez le cheval).

Si ce « blocage » persiste : (Sawaya, 2003, Fosse, 1997):

- ✓ Le cycle : contracture → spasme → ischémie → douleur → contracture, s'auto-entretient. Avec la rétraction des tissus, l'organisation des adhérences entre les faisceaux musculaires et leur densification par fibrose, cette lésion primaire « s'installe » et « se fixe »,
- ✓ Afin de contourner la douleur et la gêne mécanique générées par cette lésion primitive, l'animal essaye de s'adapter à ce nouvel « état mécanique » par des ajustements posturaux compensatoires. Ces derniers peuvent alors engendrer des contraintes inhabituelles sur d'autres étages de l'axe vertébral et être à l'origine de dysfonctions vertébrales secondaires,
- ✓ Ces dysfonctions vertébrales fragilisent l'appareil locomoteur (raideurs, donc contraintes élevées sur certaines zones, affaiblissement de la proprioception, ajustements posturaux perturbés) et l'exposent à des traumatismes. Ainsi une « dysfonction » vertébrale primaire ou secondaire peut alors évoluer vers une « véritable » lésion anatomique ou organique dont le traitement ne pourra plus être forcément du ressort de l'ostéopathie.

Un autre aspect de l'ostéopathie, par lequel elle se rapproche de l'acupuncture, et qui est à considérer dans la prise en charge globale du patient algique, est la relation qui a été mise en évidence entre certaines dysfonctions vertébrales d'une part et des dérangements fonctionnels organiques d'autre part (Chevassus, 2001, Giniaux, 1998, Lizon, 1988).
Ces relations sont d'ordre anatomique et fonctionnel :

➢ Par contact anatomique direct ou par l'attache du viscère au plafond vertébral par son méso. Dans ce dernier circulent les vaisseaux sanguins, les vaisseaux lymphatiques, les nerfs sensitifs et les nerfs splanchniques du système nerveux végétatif,

➢ Par ses rapports avec le système nerveux autonome : (Giniaux, 1998, Lecorre, Toffaloni, 1996, Lizon, 1988, , Lajoue, 1987):

- ✓ D'ordre anatomique : Centres crâniens et pelviens du parasympathique, centres médullaires et chaîne ganglionnaire latéro-vertébrale du système orthosympathique.
- ✓ D'ordre neuro-physiologique illustrée par :
  - La physiologie de la douleur référée : cet aspect est bien mis en exergue par le fameux clavier équin de Roger.
  - Les réflexes somato-viscéraux. En effet, les fibres afférentes sensitives viscérales rejoignent les nerfs spinaux par les rameaux communicants. Dans le nerf spinal, elles se trouvent mêlées à celles de la vie de relation (somatiques) avec lesquelles elles ne présentent pratiquement pas de différence. Les corps cellulaires de tous ces neurones se situent dans les ganglions spinaux des racines dorsales des nerfs rachidiens . Une irritation du nerf spinal (pincement vertébral, inflammation du ligament jaune, arthrose..) ou une compression du segment médullaire peuvent provoquer une hyperstimulation des fibres sensitives viscérales déclenchant une réaction réflexe du viscère correspondant au même métamère.

Cette relation vertèbres-système végétatif est bien illustré par le fait qu' après correction des dysfonctions vertébrales par ostéopathie, très souvent l'animal se trouve en parasympathicotonie : il baille, semble endormi, se relâche, son cœur bat moins vite et il respire plus lentement : le système parasympathique, n'est il pas celui de la « restauration » des fonctions organiques ? Ceci est particulièrement évident chez le cheval (Sawaya, 2004).

3. APPROCHE DES TECHNIQUES OSTEOPATHIQUES ET DE LEUR ACTION ANTALGIQUE

a. *Les techniques dites structurelles*

(Sawaya, 2003 ; Evrard, 2002a; Fosse, 1997 ; LeCorre, Toffaloni, 1996; Lizon, 1988)

Ce sont celles qui consistent à mobiliser la « structure » osseuse, ici la vertèbre.

Les mécanismes de correction sont essentiellement liés aux réflexes neuromusculaires (myotatique, myotatique inversé), et aux réflexes somato-viscéraux :

- ✓ dans les manoeuvres « directes », on force la vertèbre, ou le segment vertébral, dans le sens opposé à la lésion. C'est le « thrust » qui, de par sa rapidité, est destiné à provoquer un réflexe qui induit le relâchement brusque des fibres contracturées (probablement le réflexe myotatique inversé et va permettre la récupération de la mobilité articulaire et la disparition des phénomènes douloureux. Ce thrust peut également être à l'origine de phénomènes réflexes vasomoteurs locaux permettant

de drainer les substances algogènes du muscle endolori, et stimule également le système parasympathique pour permettre l'élimination de ces déchets.

- ✓ dans les manipulations « indirectes » (parfois qualifiées de « fonctionnelles ») , on amène par une mobilisation musculaire et articulaire le sujet à un état de relâchement suffisant pour permettre la correction spontanée de la lésion ostéopathique. Contrairement aux techniques directes, elles se font dans « le sens de la lésion ». Dans ce cas la libération du spasme met en jeu les système d'inhibition/facilitation neuro-musculaire. L'étirement prolongé de l'antagoniste va stimuler de façon continue les fibres sensitives reliées aux fuseaux neuromusculaires, ce qu , à la longue va stimuler sa contraction et inhiber l'agoniste spasmé.

b. Les techniques crâniennes , crânio-sacrées et fasciales

Elles sont basées sur le concept du mécanisme respiratoire primaire ou MRP. Ce mécanisme est à l'origine d'un mouvement, « le 3ème rythme », différent de celui du système cardio-vasculaire et de celui de la respiration. On est dans le domaine de l'ostéopathie « fluidique ».

- « Crânienne » : Au niveau du crâne, ce MRP est lié :
  - ✓ Aux micro-mouvements et microdéformations des os du crâne. En particulier, ceux qui entrent dans la constitution du plancher de la cavité cérébrale, sont en fait des vertèbres modifiées reliées entre elles par de véritables synchodroses qui ne s'ossifient jamais complètement. L'articulation clé de ce système est représentée par la symphyse sphéno-basilaire
  - ✓ Aux fluctuations du liquide céphalo-rachidien (LCR) dans les ventricules du cerveau,
  - ✓ Aux tensions variables des membranes attachées à l'intérieur du crâne, en particulier le système formé par la dure mère, la faux du cerveau, la tente du cervelet…

Ces mouvements des os du crâne sont facilement perceptibles chez le nourrisson. Ils ont été également mis en évidence chez l'homme adulte. Elles sont de l'ordre du micron et leur fréquence est de 8 à 14 par minute.

- « Crânio-sacrée » : à l'autre extrémité de l'axe vertébral, la dure mère s'attache également au plancher du sacrum. Avec la circulation du LCR le long de la moelle épinière, ceci constitue « l'axe crânio-sacré ». Cet aspect explique que des dysfonctions ostéopathiques au niveau de la tête (atlanto-occipitale, temporo-mandibulaire) soient souvent liées à des problèmes au niveau du bassin (lombo-sacrale, sacro-iliaques).

- « Fasciale » : au sens de l'ostéopathie, les fascias sont représentés par tous les tissus issus de la substance fondamentale : aponévroses, tendons, muscles, fascias, périoste etc... L'ensemble constitue une immense « toile d'araignée » par l'intermédiaire de laquelle ces mouvements du MRP et les tensions se répercutent dans différentes parties du corps où elles seront perceptibles par l'ostéopathe entraîné.

Les techniques de « ré-harmonisation » du MRP se basent sur le principe qu'une très faible force agissant longtemps aura plus d'effets sur l'organisme qu'une force élevée appliquée durant un court moment. Porter et Bromiley, (Porter, Bromiley, 1998) parlent de « massage » crânio-sacré.

Le mécanisme d'action de ces techniques reste assez difficile à appréhender et très obscur :

- dans le cas de techniques crâniennes (et lors de manipulations du sacrum), on agit sur les tensions réciproques de la dure mère crânienne, ses dépendances (faux du cerveau, tente du cervelet, tente de l'hypophyse) et de son prolongement médullaire. Cette stimulation provoquerait une réaction hypophysaire en réponse la stimulation mécanique et/ou sensitive des méninges.

- dans le cas des techniques fasciales, la stimulation très douce mais prolongée des terminaisons sensorielles cutanées :

  - ✓ peut être à l'origine d'une augmentation des mécanismes du gate control et/ou d'une stimulation des filets sympathiques accompagnant les réseaux sanguins superficiels, d'où une amélioration de la circulation des fluides locaux ou régionaux,
  - ✓ sature les centres supérieurs en informations sensorielles déclenchant une réaction de type neuro-hormonal contrôlée par l'hypophyse permettant d'aboutir à une régularisation de la circulation des fluides corporels (sang, lymphe ; liquide interstitiel et liquide céphalo-rachidien) et libération des tensions fasciales dans l'ensemble du corps.

4. EFFICACITE DE L'OSTEOPATHIE DANS LA REDUCATION DE LA DOULEUR

Les données expérimentales et cliniques concernant l'ostéopathie sont très rares chez l'homme, et quasi-inexistante chez les animaux.
L'essentiel des études cliniques ont porté surtout sur un des fléaux de l'homme moderne : les douleurs lombaires. Elles montrent que l'ostéopathie est surtout efficace (voire parfois supérieure aux autres thérapeutiques) dans le cas de douleurs aigues et peu anciennes (moins de 3 mois). Par contre leur efficacité est incertaine dans le cas des douleurs lombaires chroniques, où les techniques de la physiothérapie se montrent les plus concluantes (Haas *et al.,* 2004 ; Assendelft *et al,* 2003 ; Cherkin, 2003 ; Ferreira *et al* 2003 ; Swenson et Haldeman ,2003 ; Anderson *et al*. 1999)
En médecine vétérinaire, les manipulations vertébrales font partie intégrante des méthodes thérapeutiques préconisées dans la prise en charge du cheval dorsalgique (Cauvin, 2004 ; Piccot-Crezzolet, 2002 ; Haussler 2002 ; Lajou 1987)

B. L'acupuncture

Le terme acupuncture provient du latin *acus* : aiguille et *punstura* : piqûre.

L'acupuncture consiste à stimuler des points particuliers de l'organisme, généralement à l'aide d'aiguilles, dans le but de produire un effet analgésique ou thérapeutique (Gaynor, 2000).
Ces points se situent le long de lignes appelées « méridiens » où circule l'énergie vitale ou *qi*. La stimulation de ces points permet de régulariser le flux de cette énergie.

L'intégration de l'acupuncture dans un programme de physiothérapie et de rééducation fonctionnelle a été récemment discutée et indiquée par Ridgway (Ridgway, 2004) chez le cheval, et McCauley et Glinski (MacCauley, Glinski, 2004) chez le chien.

De très nombreuses études ont été menées sur l'acupuncture chez l'homme et les animaux (singe, rat, chat, souris) (Boureau, Willer, 1986). Elles ont prouvé son efficacité particulièrement vis-à-vis de la gestion de la douleur.

1. MERIDIENS ET POINTS D'ACUPUNCTURE

Chez un individu, l'homéostasie physiologique est décrite selon le *yin* (femelle) et le *yang* (mâle).

Le qi ou énergie vitale est considéré comme un flux d'énergie parcourant des méridiens. Lorsqu'il y a un excès, un défaut ou une stagnation de cette énergie, une maladie ou la douleur apparaît.

Les méridiens sont parcourus par des points d'acupuncture qui peuvent être assimilés à des condensateurs. Ils peuvent être manipulés pour influencer le flux du qi le long d'un méridien. Pour les occidentaux, ces méridiens sont assimilés à des voies « bio-électriques » .
Il existe 14 méridiens basiques dont 12 ont été nommés selon les organes. Ces méridiens sont divisés en deux groupes symétriques, avec 6 yin et 6 yang.
Les noms de ces paires de méridiens sont les suivants :

- ✓ lung = poumons (LU) et large intestine = gros intestin (LI)
- ✓ pericardium = péricarde (PC) et triple heater (TH)
- ✓ heart = cœur (HT) et small intestine = intestin grêle (SI)
- ✓ spleen = rate (SP) et stomach = estomac (ST)
- ✓ liver = foie (LI) et gallbladder = vésicule biliaire (GB)
- ✓ kidney = rein (KI) et bladder = vessie (BL)

Le méridien TH reflète la connexion entre les 3 niveaux de l'organisme par le système endocrinien.

Chaque méridien traverse une région précise de l'organisme. Le yang est considéré comme étant extérieur et le yin comme étant intérieur. Ainsi, les méridiens yang contrôlent les muscles des parties latérales et dorsales du cou, de la tête, du tronc et du pelvis. Les méridiens yin contrôlent les muscles des parties ventrales du cou et du tronc. Ces notions sont importantes car la plupart des problèmes musculo-squelettiques sont le résultat de restrictions le long de ces dermatomes. Souvent la cause originale d'un symptôme est une perturbation en amont sur le méridien.

2. MODALITES DE STIMULATION

La stimulation des points choisis peut être réalisée :

- ✓ à l'aide d'aiguilles solides en acier inoxydable,
- ✓ à l'aide d'injection de liquide (eau saline ou eau distillée par exemple) grâce à une aiguille hypodermique ; on parle alors d'aquapuncture (Flemming, 2002),
- ✓ par électro-acupuncture. On utilise des courants de basse fréquence (entre 2 et 5 Hz) (Gaynor, 2000).
- ✓ Au laser (Altaman, 1998).

D'autres moyens ont également été décrits : l'acupressure digitale, les courants TENS de type endorphinique et plus anecdotiquement les ultrasons pulsés (Altman, 1998).

3. SELECTION DES POINTS

Les points sur lesquels vont porter la stimulation se situent généralement dans le même dermatome que le site douloureux. Cependant, lorsque la douleur concerne un membre, on peut stimuler des points situés sur les autres membres. C'est particulièrement intéressant lorsque le membre atteint est plâtré ou bandé (Gaynor, 2000). De même, pour les douleurs cancéreuses, l'introduction d'une aiguille entraînerait une augmentation de la circulation sanguine locale. La stimulation est donc réalisée en dehors de la zone concernée par la masse tumorale.

Le thérapeute pourra aussi les choisir parmi une série de points spécialisés connus pour leur efficacité dans le traitement de certaines affections (Gaynor, 2000 ; Flemming, 2002). Il existe, par exemple, une série de points situés le long du méridien BL (parallèle à la colonne vertébrale entre T8 et S2). Ils sont impliqués dans le traitement de douleur viscérales et musculo-squelettiques chez le cheval (ce sont les points « Yu »).

Un autre groupe de points remarquables est celui des « points maîtres ». Ils peuvent affecter de larges régions de l'organisme. Lors de douleur de la région basse du dos d'un cheval, il est intéressant d'agir au niveau du point BL 40 (situé sur le méridien BL et plus précisément au niveau du creux poplité) (Flemming, 2002).

De façon générale, les points sont symétriques et le praticien peut être amené à s'occuper de ces paires de points et non d'un seul.
Dans les Tableau 12 et Tableau 13 sont présentés, à titre indicatif, quelques exemples de points d'acupuncture utilisés pour lutter contre la douleur sont donnés pour le cheval et le chien.

Point	Localisation	Indication
LI 16	Entre le bord crânial du muscle scapulaire et le bord dorso-caudal du muscle brachiocéphalique	Douleur au niveau de l'encolure, trigger point des membres postérieurs
BL 18	A 6 cm latéralement à la ligne médio-dorsale du 13ème espace intercostal	Point associé au méridien LU, myosite, tendinite, douleur dorsale
SP 13	Crânial au tuber coxae, au dessus du m. tenseur du fascia lata	Douleur sacrale, douleur du dos
GB 29	A mi-chemin entre le grand trochanter et l'aile de l'ilium	Myosite du biceps fémoral, douleur de la hanche
ST 36	Latéral à la partie distale de la crête tibiale	Point moteur du m. tibial crânial, douleur tarsale, faiblesse du membre postérieur
LIV 1	Proximal au bord cranio-médial de la couronne du membre postérieur	Myosite,

Tableau 12 : Quelques points utilisés fréquemment lors de douleur chez le cheval

(D'après Flemming, 2002)

Point	Localisation	Indication
BL 11 (bilatéralement)	1.5 cm latéralement au bord caudal du processus épineux de la 1ère vertèbre thoracique, à mi chemin entre le processus épineux et le bord médial de la scapula	Douleur du bassin, des membres, du dos, du cou
ST 35	Dans la dépression sur la patelle et latéralement au ligament patellaire	Douleur au niveau de la zone tibiale
TH 5	2 cm sous le carpe, au niveau du bord crânial de l'espace interosseux entre le radius et l'ulna	Douleur au niveau de la zone humérale et mandibulaire
SI 3	Proximal à l'articulation métacarpophalangienne sur le bord latéral du 5ème métacarpien	Douleur au niveau de la zone humérale, olécrânienne, radiale, carpale
LI 4	Entre le 1er et le 2ème métacarpiens, approximativement au milieu du 2ème métacarpien	Douleur au niveau de la zone olécrânienne, radiale, carpale ; douleur dentaire et mandibulaire

Tableau 13 : Quelques points utilisés fréquemment lors de douleur chez le chien

(D'après Gaynor, 2000)

4. ACTION ANALGESIQUE

La suppression de la douleur serait due à la mise en jeu des substances opioïdes endogènes (Gaynor, 2000 ; Flemming, 2002) et de la théorie du « gate control » (Gaynor, 2000).

L'effet analgésique apparaît progressivement. Il est à son maximum au bout de 20 à 30 minutes et se prolonge même après arrêt de la stimulation. Il peut d'ailleurs s'observer à distance du point de stimulation (Boureau, Willer, 1986).

L'acupuncture est une thérapeutique très ancienne qui trouve sa place dans la médecine vétérinaire actuelle. Sa maîtrise nécessite un apprentissage long et rigoureux. Bien que l'existence des méridiens n'est pas prouvée par les études scientifiques, l'efficacité de l'acupuncture n'est pas remise en cause.

Elle peut représenter une alternative lorsque les traitements antalgiques décrits précédemment se sont révélés inefficace. Elle est souvent associée à l'homéopathie et à la phytothérapie.

C. L'homéopathie

Homéopathie vient du grec *homoïos* : semblable et *pathê* : maladie. Elle a été définie par le Dr Laumônier comme étant une « doctrine thérapeutique selon laquelle les symptômes du malade doivent être combattus à l'aide d'agents capables de déterminer les mêmes symptômes chez l'homme (ou l'animal) sain ».

Contrairement à la médecine traditionnelle, l'homéopathie a pour but de traiter un malade dans sa totalité et non une maladie. Ainsi, selon le malade, son histoire, ses réactions vis-à-vis de la maladie, ses symptômes, le traitement sera différent.

1. LOI DE LA SIMILITUDE

Le principe de l'homéopathie repose sur cette loi. En effet, on va administrer à un individu malade, à des doses infinitésimales et en deçà du seuil toxique, des substances, qui à dose normale, provoquent chez un sujet sain des symptômes identiques à ceux présentés par le malade.

En outre, les homéopathes considèrent les symptômes exprimés comme des réactions positives de l'organisme pour rétablir l'équilibre physiologique. Ils prescrivent donc des substances qui vont assister et renforcer ces réactions plutôt que de les combattre (Flemming, 2002).

Pour chaque substance utilisable en homéopathie, il existe une fiche pathogénésique, c'est-à-dire qui rassemble l'ensemble des symptômes qu'elle entraîne chez un individu sain (Binet, 1986). On y trouve les symptômes locaux, généraux et psychiques, leur fréquence d'apparition, leur intensité et les facteurs environnementaux qui les font varier. Toutes ces fiches sont regroupées dans des répertoires comme celui de Kent ou de Boenninghausen.

2. LES REMEDES HOMEOPATHIQUES

Les remèdes homéopathiques sont extraits de végétaux, d'animaux (sécrétions, organes, insectes entiers…) ou de minéraux.

a. Différentes formes galéniques

Les remèdes homéopathiques humains se présentent sous forme de granules, de doses globules (plus petits que les granules), de flacons gouttes, d'ampoules buvables ou injectables, de flacon de trituration et de suppositoires.
Pour les chiens, certaines présentations comme les granules, les doses globules, les flacons gouttes ou les suppositoires sont tout à fait utilisables.

Pour les chevaux, il est préférable de se servir d'ampoules standard de 5 mL sous forme injectable ou buvable (Quinquandon *et al*., 1999).

Chaque remède contient une concentration infime de la substance désirée. Ainsi, différentes techniques de dilution ont été élaborées. De façon générale, on peut distinguer les remède à haute, moyenne et basse dilution. Le choix de la dilution dépendra du cas auquel le praticien est confronté (Quinquandon *et al*., 1999).

b. Voie d'administration (Quinquandon *et al*., 1999)

Chez les chevaux, les remèdes homéopathiques peuvent être administrés par :

- ✓ voie intraveineuse dans les cas d'urgences,
- ✓ voie buccale avec administration à la bouteille, mélange avec les aliments ou l'eau de boisson, voire application sur la langue directement.

En ce qui concerne le chien, les voies d'administrations sont identiques. On peut y ajouter les suppositoires et les lavements.

c. Exemples de produits disponibles dans la lutte contre la douleur

Voici, à titre d'exemple, quelques préparations homéopathiques utilisées pour contrer les affections douloureuses de l'appareil locomoteur chez un animal.
Cependant, il faut garder à l'esprit qu'en homéopathie il n'existe pas un remède pour une maladie particulière mais un ou des remède(s) pour un malade particulier.

- Arnica 4 :
  - *Composition* : Arnica montana
  - *Indications* : traumatismes récents ou anciens (contusions, coups, chutes…), avant une intervention chirurgicale pour réduire les saignement et la douleur, après une intervention chirurgicale pour limiter le choc, résorber l'hématome et stimuler les plaquettes, états traumatiques ou septiques, surmenage des chiens de chasse (courbature fébrile) …
  - *Espèces* cibles : grands et petits animaux

- Arthryl :
  - *Composition* : Belladona, Bryona alba, Apis, Mellifica, Phytolacca decandra, Ferrum phosphoricum, Silicea, Sieges beckia
  - *Indications* : arthrite, synovite, phénomènes inflammatoires aigus touchant une articulation même dans les cas d'arthrite suppurée chez les jeunes
  - *Espèces cibles*: chevaux (et grands animaux)

- Traumasédyl complexe
  - *Composition* : Arnica, Bellis perennis, Hypericum perfoliatum, Rhus toxicodendron, Ruta graveolens, Ledum palustre
  - *Indications* : traumatismes anciens et récents de type contusions, ecchymoses…, épanchements de synovie, entorses, tendinites, périarthrites, fourbures chroniques du cheval…
  - *Espèces cibles* : petits et grands animaux

- Onguent contusyl
  - *Composition* : Arnica, Calendula, Hypericum, Rhus toxicodendron, Ruta graveolens, Ledum palustre, essence de Lavande, essence de Cannelle, Alcoolat vulnéraire
  - *Indications* : contusions, rhumatismes, arthrites, tendinites
  - *Espèces cibles* : petits et grands animaux

Considérée comme un traitement de fond, de « terrain », l'homéopathie peut s'associer aux différentes thérapeutiques antalgiques, le plus souvent à l'acupuncture ou à l'ostéopathie (Lizon, 1988). Il semble que ces effets soient potentialisées après la correction des dysfonctions vertébrales par ostéopathie. Selon Issautier et Peker (Issautier, Peker, 2003) les résultats d'une thérapeutique antalgique seraient fortement améliorés si l'administration d'un remède homéopathique prend le relai d'un traitement aux AINS. Des exemples d'association homéopathie/ostéopathie et homéopathie/physiothérapie seront relatés dans les cas cliniques présentés dans la 3ème partie de ce travail.

En 1999, environ 50% des vétérinaires français prescrivaient des produits homéopathiques complexes (Quinquandon *et al*., 1999). Elle ne doit donc pas être considérée comme un moyen thérapeutique accessoire ou négligeable.

SYNTHESE

La douleur est un phénomène complexe multifactoriel associant une composante sensorielle (décodage du message douloureux), une composante affective ou émotionnelle (anxiété) et une composante cognitive et comportementale.
La physiothérapie, bien sûr, ne peut pas agir sur l'ensemble de ces composantes, mais peut intervenir sur une partie, plus particulièrement sur les mécanismes d'élaboration du message nociceptif.

Cette intervention sur le message douloureux peut être envisagé à 3 niveaux :

- ✓ au niveau segmentaire par inhibition présynaptique (gate control),
- ✓ sur le contrôle supra-segmentaire qui se fait par l'intermédiaire de voie réticulo-spinale et de la voie pyramidale qui sont les voies morphinomimétiques. (stimulation de certains opioïdes endogènes),
- ✓ sur la libération des subtances algogènes qui vont être à l'origine du phénomène d'hypersensibilisation, avec diminution du seuil de perception de la douleur .

A. Action de la physiothérapie sur les voies de la nociception

L'association de diverses techniques de physiothérapie entre elles ou/et avec des médicaments ou/et avec d'autres méthodes thérapeutiques, telles que l'acupuncture, permet d'agir à tous ces niveaux simultanément et ainsi de renforcer l'action antalgique du traitement.

Les actions supposées des diverses techniques décrites sont résumées dans le tableau suivant.

Mécanisme analgésique en jeu	Technique(s)
Théorie du « gate control »	Cryothérapie Thermothérapie Massage superficiel TENS Ultrasonothérapie
Contrôle inhibiteur diffus nociceptif	Electrothérapie antalgique
Libération d'endorphines	Thermothérapie Massage profond TENS
Ralentissement de la conduction nerveuse	Cryothérapie
Action analgésique propre aux molécules utilisées	Diélectrolyse médicamenteuse Phonophorèse

Tableau 14 : Action(s) analgésique(s) présumées des différentes techniques de physiothérapie

B. Action de la physiothérapie sur les phénomènes associés à la douleur

A côté de cette action sur les voies de la nociception, la physiothérapie agit sur des phénomènes associés ou secondaires à la douleur, permettant de prolonger et préserver leur action initiale :

- en favorisant l'élimination des médiateurs de la douleur qui sont à l'origine de l'hypersensibilisation de zone affectée, et le drainage des déchets métaboliques algogènes comme l'acide lactique par les massages, les mobilisations passives ou actives, par les courants excitomoteurs de très basse fréquence (travail de type « récuparation active ») ;

- en réduisant l'excitabilité des motoneurones (réduisant le réflexe H) : agents thermiques , massages, étirements, courants TENS et décontracturants ;

  - ✓ en réduisant les phénomènes systémiques de la douleur : action « relaxante » et « destressante », : massages, hydrotherapie,. parasympathicotonique et restauration des fonctions et de l'équilibre végétatif : ostéopathie, acupuncture, homéopathie.

  - ✓ par la prévention de la fatigue musculaire, des contractures et accidents sportifs : rôle important de l'échauffement avant l'exercice et de la préparation des muscles et articulations à l'effort (chaleur, massages et étirements stimulants) ; récupération active, assouplissements et levée des tensions et contractures musculaires après l'effort (étirements, massages décontracturants, cryothérapie, courants décontracturants éventuellement) ; par des exercices de musculation et d'éducation proprioceptive (exercices actifs dirigés, nage, tapis roulant).

C. Action sur la composante cognitive de la douleur

Contrairement à l'administration simple de médicaments antalgiques, la physiothérapie apporte également des moyens d'agir sur la composante cognitive de la douleur, du moins de par son aspect concernant les réactions motrices : les exercices de rééducation fonctionnelle (mobilisations passives et active, kinébalnéothrapie) constituent des moyens de ré-apprentissage moteur et proprioceptif. Ils vont amener l'animal à « prendre connaissance » ou « prendre conscience » qu'ils peuvent réaliser un geste sans gêne ni douleur, de ré-élaborer un schéma corporel et un schéma moteur « normaux ».

1. ACTION SUR LA COMPOSANTE AFFECTIVE DE LA DOULEUR

Qu'en est-il de la dimension affective ou émotionnelle de la douleur ? Est-ce que la diminution de la douleur et surtout la récupération fonctionnelle progressive influent sur le « moral » de l'animal ? En tous cas elles influent sur le moral des maîtres. Or il semble bien que le moral des maîtres a une influence sur celui de leur animal : souvent les animaux dont les maîtres sont désespérés et résignés sont « tristes » et abattus, et récupèrent beaucoup moins vite (quand ils récupèrent) que les animaux qui restent alertes, réagissent à leur entourage, cherchent à se déplacer même quand ils sont paralysés. La récupération rapide des fonctions vitales (reprise du transit digestif et urinaire) et l'acquisition d'une certaine indépendance motrice (pouvoir se déplacer même difficilement, pouvoir uriner sans aide) quand elles sont permises par les techniques de rééducation fonctionnelle, ont assurément une influence positive sur cette composante affective de la douleur .

2. LEQUELLES CHOISIR ? LESQUELLES ASSOCIER ?

Les combinaison des diverses techniques sont multiples et dépendent du grade de la douleur :

- ✓ Sur une douleur aigues : dans les 48h – 72h suivant un traumatisme, en post-opératoire immédiat : il s'agira de limiter les phénomènes inflammatoires.

On aura recours au froid, à des massages et mobilisations très doux et de très faible amplitude (pratiquement de la « microkinésithérapie), aux courants TENS gate control, s'ils sont tolérés, ou à des ionisations .

- ✓ Au stade sub-aigu et chronique : il s'agit également de favoriser et d'orienter la cicatrisation des tissus. On pourra recourir à la thermothérapie, aux ultrason , aux courants TENS (ou une combinaison des deux) puis à des massages et des mobilisations passives .

Cet aspect sera illustré dans la 3ème partie de cette thèse à travers des exemples de cas pratiques en fonction des différentes indications possibles de la physiothérapie à visée antalgique.

Troisième partie :

PHYSIOTHERAPIE ET DOULEUR :

INTERETS, INDICATIONS COURANTES

ET CAS CLINIQUES

I. PLACE DE LA PHYSIOTHERAPIE A VISEE ANTALGIQUE DANS LE CADRE D'UN PROGRAMME DE PHYSIOTHERAPIE-REEDUCATION FONCTIONNELLE

La physiothérapie à visée antalgique trouve ses indications dans tous les cas où la douleur constitue un frein ou une gêne à la récupération fonctionnelle de l'animal. Briser le cercle vicieux de la douleur (douleur → spasme → ischémie → douleur → spasme) permet d'éliminer les spasmes et autres contractures et de redonner leur mobilité aux segments affectés. De plus, la gêne fonctionnelle qu'induisent ces spasmes ne vient pas uniquement de la sensation douloureuse, mais aussi par la gêne mécanique qu'ils provoquent : faiblesse ou incapacité musculaire, restriction de mobilité articulaire, déficit proprioceptif.

Toute gêne fonctionnelle, qu'elle soit une simple restriction de mobilité ou une boiterie plus importante (et à plus forte raison quand elle est douloureuse), entraîne par le jeu des réajustements posturaux compensatoires, un nouvel équilibre, c'est-à-dire la mise en place dans le cortex moteur d'un nouveau schéma corporel. Dans le cas d'affections anciennes et de douleurs chroniques, ce nouveau schéma moteur mis en place depuis longtemps est en quelque sorte « fixé » et la simple réduction de la douleur par des antalgiques ne permet pas forcément de retrouver une récupération fonctionnelle correcte : l'animal « fonctionne » encore avec le schéma moteur « anormal » (qui de plus, est perturbé par la disparition brusque de la douleur, d'où des risques de blessures par entorse par exemple).

Ainsi, il s'avère intéressant d'associer aux traitements antalgiques :

- ✓ une physiothérapie à visée trophique : cela permet de favoriser le drainage des zones affectées et d'accélérer la cicatrisation des lésions d'une part , et redonner une bonne solidité à ces zones cicatricielles d'autre part,
- ✓ une physiothérapie de rééducation fonctionnelle et proprioceptive : il s'agit de « ré-apprendre » à l'animal à utiliser son membre correctement, à lui faire « prendre conscience » de sa guérison et donc de retrouver progressivement son schéma moteur normal.

Ce deuxième aspect prend toute son importance dans 2 cas:

- ✓ chez les chiens de petites races qui ont tôt fait de prendre l'habitude de se déplacer sur 3 pattes, même après la guérison des lésions,
- ✓ chez le cheval de sport convalescent où le travail de rééducation du schéma moteur et proprioceptif est primordial pendant la phase de réhabilitation à l'exercice (surtout dans les disciplines très techniques telles que le saut d'obstacle et le dressage).

Ainsi, même quand la douleur apparaît comme le principal obstacle à la récupération fonctionnelle, sa prise en charge doit s'inscrire dans une thérapie plus large à visée fonctionnelle et prenant en compte la globalité de l'état de l'animal .

II. INTERETS DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA PRISE EN CHARGE DE LA DOULEUR

A. Rappels

Comme nous l'avons vu dans les parties précédentes la physiothérapie englobe une large panoplie de techniques, des plus simples et plus accessibles, telles que les techniques manuelles, aux plus complexes telles que le laser ou les ondes de chocs. Les associations et combinaisons entre ces techniques et/ou avec d'autres méthodes thérapeutiques (médicaments allopathiques, acupuncture, ostéopathie) sont multiples et permettent de faire face aux différentes situations.

De plus, toutes ces techniques sont non-invasives, ce qui diminue les risques traumatiques et septiques que l'on peut rencontrer lors de la réalisation d'infiltrations et autres injections intra-articulaires.

Mises à part la diélectrolyse médicamenteuse et la phonophorèse, ces techniques agissent sur la douleur sans apport de substances exogènes. Ceci permet de limiter l'utilisation abusive de médicaments à effets secondaires néfastes, ce qui s'avère intéressant chez les animaux sportifs, en ce qui concerne la législation contre le dopage.

B. La thérapie multimodale intégrée

Dans la majorité des cas, on peut envisager l'association des techniques de physiothérapie avec des médicaments analgésiques au même titre qu'une association de deux analgésiques à actions complémentaires. La potentialisation réciproque des effets permet de diminuer les doses du médicament administré. Selon Hansen (Hansen, 2004), l'association « agents pharmacologiques et agents physiques » serait nettement plus efficace que chacune des modalités utilisée seule lors de la prise en charge des douleurs aiguës . Cette attitude est également celle préconisée par Lascelles (Lascelles, 2002-2004) dans le cas des douleurs chroniques, à l'instar de la stratégie thérapeutique qui prévaut de plus en plus actuellement dans le traitement des douleurs chroniques liées à l'arthrose chez l'homme (Maneck, 2000; Schnitzer, 1998). Chez le chien également, il s'avère que les AINS ne sont pas efficaces dans tous les cas d'arthrose et de plus en plus d'auteurs, se basant sur leur expérience clinique, encouragent leur association à des thérapies non médicamenteuses telles que les agents thermiques, les massages, l'hydrothérapie, l'électrothérapie ou l'acupuncture (Lascelles 2004 ; Lascelles, Main, 2002 ; Budsberg,1999 ; Holtsinger *et al*.,1992). Lascelles BD (2004) appelle cette approche : « la thérapie multimodale intégrée ».

C. Efficacité

Chez l'homme, de nombreuses études cliniques ont montré l'efficacité de certaines techniques tels que les courants TENS, les ultrasons ou les ionisations de médicaments antalgiques et anti-inflammatoires, ou de combinaisons de techniques, dans le soulagement de la douleur dans diverses affections (arthrose, syndrôme myofascial, fibromyalgie, tendinites, capsulite de l'épaule…).

En médecine vétérinaire, les études du même genre sont encore très rares. Toutefois, avec l'intérêt croissant des vétérinaires (surtout dans les pays anglo-saxons) pour les thérapies non médicamenteuses de la douleur, et pour la physiothérapie en général, de plus en plus d'études sont menées dans ce domaine. L'action analgésique des techniques de physiothérapie reste relativement mal définie et les preuves expérimentales de leur efficacité sont très rares chez les animaux. Quoiqu'il en soit, l'expérience pratique, illustrée par les cas cliniques décrits dans ce mémoire ou ceux présentés dans les congrès internationaux par des vétérinaires et des physiothérapeutes, permet de recommander l'utilisation de la physiothérapie dans la gestion de la douleur.

D. Autres effets thérapeutiques de la physiothérapie

Les propriétés thérapeutiques des agents physiques ne se limitent pas à l'analgésie. Elles ont également des effets trophiques et/ou mécaniques que ne possèdent pas la majorité des médicaments antalgiques. Or ces propriétés vont :

- ✓ favoriser le drainage des tissus (permettant ainsi l'élimination des déchets métaboliques),
- ✓ accélérer les processus de cicatrisation,
- ✓ limiter la formation et l'organisation des adhérences cicatrisation,
- ✓ garder les proprioréceptеurs et mécanorécepteurs en « éveil »,
- ✓ maintenir les propriétés de contractilité des muscles….

Tous ces mécanismes permettent de préserver les organes et de les restaurer, c'est-à-dire qu'ils permettent une récupération fonctionnelle.

III. DESAVANTAGES DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA GESTION DE LA DOULEUR CHEZ LES ANIMAUX

Ces désavantages ont été cités dans le chapitre précédent pour chacune des différentes techniques. Si l'on considère la physiothérapie dans son ensemble, on peut distinguer 3 principaux inconvénients.

Tout d'abord, dans la plupart des cas, le physiothérapeute manque cruellement de données concernant les paramètres techniques optimaux à utiliser chez le chien et chez le cheval. Il en de même pour la fréquence, le rythme et la durée du traitement. Le plus souvent la méthodologie est adaptée par rapport à ce qui est établi chez l'homme. Puis c'est souvent l'expérience pratique qui permet à chaque thérapeute de trouver les paramètres les plus adaptés à la situation à laquelle il est confronté.

Ensuite, les séances de physiothérapie sont longues (parfois plus d'une heure) et doivent être répétées un certain nombre de fois selon la gravité de l'affection et l'ancienneté des lésions.
Ceci est en rapport avec le fait que, souvent, dans une même séance, plusieurs techniques peuvent être associées selon un protocole pré-établi, mais également parce qu'une séance de physiothérapie est aussi une séance de rééducation fonctionnelle, de « ré-apprentissage » et que ceci ne peut se faire en une ou deux séances. Cet aspect peut se heurter à la motivation et à la disponibilité des propriétaires (nécessité d'hospitalisation pour soins ou alors de déplacements fréquents). D'où l'importance de pouvoir faire participer les propriétaires dans ces soins et de les impliquer dans la rééducation de leur animal en prescrivant par exemple des soins simples à réaliser à domicile (massages, mobilisations, exercices). Dans certains cas il peut être envisagé de prêter un appareil d'utilisation aisée et « tout programmé » (par exemple un stimulateur à TENS, voire un appareil à ultrasons) pour des soins durant un week-end.

Enfin, pour le vétérinaire, l'application de ces techniques implique un investissement en temps (apprentissage des techniques) et en matériel. En outre, la pratique de la physiothérapie en cabinet vétérinaire se heurte au problème de rentabilité. Pour le physiothérapeute, cela nécessite la connaissance des animaux, leur anatomie, physiologie et pathologies et de la façon d'adapter ces techniques à chaque espèce et à leurs grandes variétés raciales. Ce problème a été résolu aux USA, et dans de nombreux pays d'Europe par l'association des compétences aux seins des cliniques vétérinaires ou de centres de physiothérapie animale.

IV. INDICATIONS COURANTES CHEZ LE CHEVAL ET LE CHIEN - EXEMPLES DE CAS CLINIQUES

Il faut avant toute chose réaliser un examen clinique complet et précis de l'ensemble de l'animal afin de dresser un bilan concernant le statut algique et fonctionnel du patient. Le thérapeute peut ensuite déterminer les priorités à court terme et à plus long terme. Soulager la douleur, quand elle existe, doit constituer un des buts prioritaires de la thérapie.

En ce qui concerne le protocole à mettre en place, il faut prendre en compte plusieurs facteurs :

- ✓ adéquation de la ou des technique(s) choisie(s),
- ✓ maîtrise de ces techniques par le thérapeute,
- ✓ disponibilité du matériel nécessaire, du patient et de son propriétaire pour des séances régulières,
- ✓ motivation du propriétaire,
- ✓ coopération de l'animal.

Cependant, une fois le protocole établi, il n'est pas immuable. Au contraire il doit pouvoir évoluer avec la récupération du patient ou être modifié en cas d'inefficacité.
C'est pourquoi il ne s'agit pas ici de donner des protocoles de type « recettes » pré-établies, mais, à travers quelques exemples de cas cliniques commentés, montrer les possibilités et l'efficacité de la physiothérapie dans le traitement de la douleur de différentes affections chez le cheval et le chien.

Parmi les nombreux cas cliniques pris en charge depuis deux années à « l'Unité Physiothérapie-Rééducation-Ostéopathie » de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, nous avons sélectionné ceux dans lesquels le soulagement de la douleur a été décisif dans la récupération fonctionnelle de l'animal.

A. et douleur chez le cheval

Comme pour le sportif humain, la physiothérapie est de plus en plus considérée comme une méthode indispensable chez le cheval, que ce soit dans la gestion thérapeutique des affections traumatiques, dans la réhabilitation sportive du convalescent ou dans la préparation de l'animal à l'effort.

Les indications de la physiothérapie lors d'affections douloureuses chez le cheval ont été rapportées dans les cas suivants:

- ✓ traumatismes (entorses surtout) et affections articulaires (arthrose) (Porter, 1998 ; Denoix, Pailloux, 1997 ; Jones, 1989),
- ✓ affections musculo-tendineuses, en particulier les tendinites en phase aiguë et subaiguë (Kaneps, 2002; Plazanet, 1998; Hamelin, 1999; Porter, 1998; Jones, 1989),
- ✓ affections podales aiguës comme la fourbure (Mitchell-Gollaway, *et al.* 2004; Porter, 1998) ou dégénératives (syndrôme podo-trochléaire) (Hermans, 2002),
- ✓ dorsalgies qu'elles soient d'origine articulaires, ligamentaires ou myofasciales (Desbrosses, 2003; Strachan, 2002 ; Picot-Crezollet, 2002 ; Porter, Bromiley, 1998; Denoix, Pailloux, 1997).

Souvent, les propriétaires de chevaux, par les soins journaliers qu'ils doivent prodiguer à leur animal et par le côté sportif de cette relation avec le cheval, sont sensibilisés à l'intérêt des techniques de massages et de stretching. Ils possèdent d'ailleurs souvent un minimum de connaissance de ces techniques. Leur participation au traitement et à la réhabilitation de leur cheval est un facteur important dans la réussite du traitement.

CAS N°1 : « Difficultés à aborder l'obstacle à main droite » : Un cas de dorsalgie.

1/ Signalement :

« Epateur », cheval hongre, trotteur français de 11½ ans
Activité : Saut d'obstacle .

2/ Historique :

Epateur est présenté en consultation à la Clinique Equine de l'ENVL pour des difficultés à aborder l'obstacle à main droite.
Une zone douloureuse à la jonction thoraco-lombaire est mise en évidence.
L'examen par imagerie médicale ne permet de déceler aucune lésion articulaire, osseuse ou musculaire.

3/ Examen « kinésithérapique » :

- **Tête-encolure** :
  - ✓ forte contracture du m. oblique caudal gauche limitant la rotation de la tête vers la droite,
  - ✓ restriction de mobilité lors de la latéro-flexion/rotation cervicale basse vers la droite.
- **Pont-thoraco-lombaire** :
  - ✓ mobilité du garrot réduite en flexion,
  - ✓ zone de musculature indurée et douloureuse englobant la jonction thoraco-lombaire et centrée sur un plus point douloureux où la douleur est plus intense à hauteur de T15 du côté gauche,
  - ✓ raideur dans l'incurvation vers la droite,
  - ✓ sensibilité à la jonction lombo-sacrale et à la palpation pression du tendon du psoas (Epateur n'accepte pas la rétraction du membre postérieur).

⇨ Du point de vue fonctionnel, les 3 zones clés du pont thoraco-lombaire se trouvent en dysfonction.

⇨ Du point de vue de la douleur, on est probablement dans un cas de douleur d'origine myo-fasciale. Au vu du passé de trotteur d'Epateur d'une part, et de l'aspect plus chronique des signes fonctionnels à ce niveau, il s'agirait d'une « suite pathologique descendante » avec origine au garrot. La gêne, ancienne, limitant les possibilités de flexion du garrot, implique un

travail excessif du muscle ilio-psoas pour permettre la flexion du pont vertébral. A la longue (ou à la faveur d'un appui mal contrôlé ou d'un effort ponctuel plus important), apparaît une contracture du muscle ilio-psoas près de ses insertion proximales (les plus sollicitées). Cette contracture douloureuse du m. ilio-psoas active un « trigger-point » du fascia thoraco-lombaire .

⌦ En résumé : - le point douloureux en T15, serait une douleur référée due à la souffrance du m. ilio-psoas ;
- le « blocage » lombo-sacral est la conséquence de la contracture de l'ilio-psoas (rétraction du membre , donc étirement du psoas, douloureuse)
- la situation de ces contractures et douleurs du côté gauche, empêchent le cheval de s'incurver vers la droite.

4/ Traitement :

1) Une séance de soin est réalisée en Clinique :

➢ massages décontracturants, techniques ostéopathiques suivies de mobilisations passive de l'encolure et du pont vertébral et enfin étirements des postérieurs en protraction et rétraction pour la levée des spasmes et des « blocages ».

⇨ soulagement immédiat pour la nuque , le point douloureux en T15 et toute la région thoraco-lombaire et lombo-sacrales ; plus relatif pour la région cervicale basse /garrot (persistance de restriction en fin de mouvement de flexion cervicale basse)

➢ mésothérapie (anesthésique local + AINS) autour de la zone douloureuse englobant la charnière thoraco-lombaire.

2) Prescription d'exercices de kinésithérapie et de rééducation (propriétaire très motivé)

➢ Massages - Mobilisations - Etirements (Tous les 2 jours pendant 1 mois) :

- ✓ Massages : effleurages / pressions glissées / pétrissages de part et d 'autre de la jonction thoraco-lombaire et s'étendant jusqu 'à la charnière lombo-sacrale.
- ✓ Mobilisation puis étirement de l 'arrière-main (PG et PD) en protraction puis en rétraction (travail de la musculature axiale, des articulations lombo-sacrale, sacro-iliaques et des hanches).
- ✓ Mobilisation passive du dos et mobilisation active de l 'encolure et de la tête avec une friandise.
- ✓ Exercice plus spécifique au garrot : amener avec une friandise l 'encolure en latéro-flexion basse vers la droite + mobilisation de l 'antérieur gauche en rétraction.

➢ Exercices actifs :
Travail à la longe et déplacements latéraux . Au début, favoriser surtout le travail dans le sens de la décontraction, c'est-à-dire à main gauche, puis aller doucement vers la l 'incurvation à

droite en augmentant progressivement cette phase en fonction de la réponse du cheval . Laisser le cheval disposer de son encolure à sa guise.

5/ Evolution, suivi :

- ✓ *15 jours*: n'a plus eu mal au dos depuis la consultation.
- ✓ *1 mois*: semble ne plus avoir la moindre gêne du dos, du moins au travail (n 'a pas encore sauté à nouveau) .
- ✓ *1 mois et demi* : a participé à un concours d'obstacle sans aucun problème majeur.

6/ Commentaires *:*

Cet exemple illustre bien l'association efficace des thérapies manuelles avec l'administration de médicaments. L'action antalgique ponctuelle par levée des tensions myo-fasciales est prolongée par l'effet à long terme de l'injection par mésothérapie. Ceci est mis à profit pour réduire les derniers foyers de tension, plus anciens, du garrot par les exercices de mobilisation passive et le travail des incurvations dans la décontraction.

CAS N°2 : Entorse d'un boulet postérieur

1/ Signalement :

Sultan (mâle croisé) 12 ans
Activité : Randonnées tout-terrain.

2/ Historique :

Après être resté 15 jours au repos au box, Sultan est sorti en ballade au cours de laquelle aucun incident n'aurait été remarqué. Suite à cette promenade, Sultan présente pourtant une boiterie, que son propriétaire attribue à un problème de dos. Il le présente en consultation le surlendemain.

3/ Principales observations cliniques :

- Boiterie marquée du postérieur gauche aggravée au trot (grade 3) :
  - ✓ phase antérieure de la foulée raccourcie avec extension limitée du boulet
  - ✓ raideur du pont vertébral dans l'incurvation vers la droite.

- Boulet postérieur gauche **:**
  - ✓ chaleur,
  - ✓ sensibilité à la palpation des ligaments collatéraux et à la mobilisation en latéro-flexion/rotation,
  - ✓ restriction importante d'amplitude à l'extension attribuée à une forte contracture du muscle fléchisseur superficiel du doigt.

- Pont vertébral :
  - ✓ contractures dorsales (douleur à la palpation),
  - ✓ dysfonction en T14-T15 et en L3 du côté gauche (restriction de mobilité en latéro-flexion vers la droite).

⌦ Entorse du boulet postérieur gauche avec probablement atteinte du ligament collatéral médial.
Douleurs dorsales certainement en rapport avec l'atteinte du boulet au moment du traumatisme (surtout en L3).

Pour préciser les structures touchées et la gravité des lésions des examens complémentaires sont proposés au propriétaire qui les refuse.

4/ Traitement :

Une séance de soins réalisée en clinique:

- combinaison de massage et de techniques ostéopathiques pour lever les points de tension et de restriction de mobilité vertébrales.

- traitement de l'entorse du boulet :
  - ✓ Massages (à visée antalgique):
    - effleurages de la région concernée, puis pressions glissées très douces.
    - massage transversal profond des ligaments collatéraux (surtout médial).
  - ✓ Mobilisations passives très douces du boulet :
    - alternance de flexion/extension d'amplitudes croissantes et de petits mouvements de circumduction (dans le sens surtout de la fermeture de l'interligne articulaire médiale)
    - mobilisation du bloc sésamoïdien.

⇨ à l'issue de cette première séance, on note :

- ✓ une diminution nette de la douleur au niveau du boulet et une relaxation des structures articulaires et tendineuses, avec possibilité d'obtenir une extension passive complète de l'articulation sans aucune réaction de la part de Sultan,
- ✓ une amélioration nette de la boiterie à l'examen dynamique, avec une plus grande mobilité vertébrale.

5/ Prescriptions, recommandations :

- Repos au box avec des sorties biquotidiennes au pas (non monté) sur terrain non accidenté et de bonne qualité (10 minutes).

Avant la promenade, stabiliser le boulet par un strapping.
Après la promenade douche froide.

- Deux fois par jour (notamment avant la promenade):
  - ✓ massages et mobilisations très doux du boulet.
  - ✓ mobilisations et étirements en protraction et rétraction des deux postérieurs .
- Reprise très progressive du travail

6/ Suivi :

A 6 semaines environ : disparition de la boiterie et reprise du travail une semaine plus tôt.

CAS N° 3 : Entorse récidivante du boulet antérieur

1/ Signalement :

Jument selle français, 15 ans environ
Activité : Ballades.

2/ Historique :

Entorse du boulet antérieur gauche diagnostiquée et soignée par le vétérinaire traitant (radio -échographie - repos - AINS).
⇨ amélioration, mais rechute 3 semaines après (Est dans un pré avec forte pente ou alors peut-être remontée et travaillée trop tôt et un peu fort).

3/ Principales observations cliniques :

- Boîterie de grade 3 de l 'antérieur gauche,
- Boulet antérieur gauche :
  - ✓ sensibilité à la mobilisation passive en abduction et rotation externe,
  - ✓ instabilité du compartiment interne → atteinte du ligament collatéral médial,
  - ✓ bloc sésamoïdien bloqué en position haute (contracture réflexe du fléchisseur superficiel du doigt).
- Zones de tension de la musculature du avec restriction de mobilité de la scapula (en protraction surtout). L'épaule présente une restriction de mobilité en extension.

4/ Traitement :

- Combinaison de massages, mobilisations passives puis techniques ostéopathiques : libération des tensions musculaires et des restrictions de mobilité proximales.
- Thérapie manuelle du boulet:
  - ✓ massages :
    - effleurages puis pressions glissées très douces,
    - MTP sur le ligament collatéral médial,
  - ✓ mobilisation passive très douces (flexion-adduction-rotation interne),
  - ✓ libération du bloc sésamoïdien par technique ostéopathique.

➢Ultrasons: 3MHZ, pulsé à 50%, P = 1 W/Cm², pendant 6 minutes sur la capsule articulaire et les ligaments médiaux.

➢ Mobilisations scapulo-thoracique et scapulo-humérale associées à des étirements des 2 antérieurs en protraction et rétraction.

⌧ La jument a bénéficié de 8 séances de physiothérapie sur deux semaines (5 jours de suite la première semaine, puis une séance tous les deux jours la semaine suivante) :

- ✓ plus de douleur à la mobilisation du boulet,
- ✓ amélioration de la boiterie (grade 1: visible au trot, test de flexion encore légèrement positif).

7/ Prescriptions, recommandations :

Les soins ont été poursuivis par la propriétaire (très motivée) sur encore 3 semaines selon les recommandations suivantes :

- ➢ mettre dans un pré le plus petit et le plus plat possible pendant la période de traitement,
- ➢ continuer les mobilisations en protraction/rétraction de l'ensemble du membre,
- ➢ massages et mobilisations très progressives et douces du boulet, et commencer de petits étirements du boulet (en extension),
- ➢ petites balades au pas (non montée), terrain le plus plat possible, nature varié. Faire un strapping du boulet auparavant.

7/ Suivi :

Dès la 4ème semaine, possibilité de ballades montées au pas puis progressivement petites phases de trot.

Il est conseillé de continuer les mobilisations/étirements sur encore au moins un mois à raison de 1 ou deux fois par semaine. Il est souligné l'importance de l'échauffement avant la ballade (massages, mobilisations passives du boulet particulièrement, petits étirements) et de l'assouplissement après le travail (levée des tensions musculaires éventuelles, puis étirements).

8/ Commentaires :

En kinésithérapie le mouvement est un moyen thérapeutique qui doit être contrôlé dans tous ses paramètres. D'une part l'atténuation de la douleur, tant que la cicatrisation des tissus n'est pas solide, expose à des récidives à cause du déficit proprioceptif de l'articulation instable. D'autre part cette même atténuation de la douleur rend sa mobilité à l'articulation (car il y a disparition des tensions myo-fasciales qu'elle induit), mobilité favorable à la

lubrification articulaire, au drainage des déchets métaboliques nécessaire pour éviter la formation d'adhérences, la fibrose et la rétraction des tissus.

Chez le cheval, le membre thoracique présente deux zones de suspension « dédiées » à l'amortissement des contraintes lors de l'appui:

- ✓ l'une proximale, où la suspension est assurée par la puissante musculature pectorale, de l'épaule et du garrot,
- ✓ l'autre distale : le boulet, où les structures assurant la suspension sont des structures non contractiles, ligamentaires, tendineuses et fasciales.

La jonction entre les deux est assurée par « l'arbre de transmission » que constitue l'axe avant-bras-carpe-métacarpe, rigidifié lors de la phase d'appui par verrouillage du carpe en extension. Si l'une de ces deux zones ne peut plus assurer sa fonction, tous les efforts seront amortis par l'autre. Dans notre cas, cela s'est traduit par l'apparition de contractures des muscles proximaux à l'origine de restrictions de mobilités de la scapula et de l'épaule.

CAS N° 4 : Boîterie du postérieur gauche : myopathie fibreuse d'origine traumatique

1/ Signalement :

Elliot, cheval Palomino, hongre, 12 ans.
Activité : Cheval de ballades, randonnées, vit au pré, travaille tous les 10-15 jours.

2/ Historique :

- Fin août 2002:
  - ✓ boiterie brutale, circonstances d'apparition mal établies
  - ✓ mal au dos
  - ✓ trébuche et s'affaisse du postérieur gauche
    - ⇨ soigné par son vétérinaire (Finadyne® + Calmagine® + ostéopathie) : pas d'amélioration.
- Mi-septembre 2002, présenté en Clinique Equine à ENVL :
  - ✓ douleur dorso-lombaire
  - ✓ parésie + ataxie des postérieurs (PG ++)
  - ✓ atrophie du m. gracile gauche.
    - ⇨ suspicion traumatisme médullaire lombaire => repos + Dexadreson©.
- Fin octobre 2002 :
  - ✓ légère amélioration en début de traitement
  - ✓ l'atrophie et la fibrose du muscle gracile se sont fortement aggravés.
    - ⇨ Elliot est hospitalisé 3 semaines pour 10 séances de physiothérapie

3/ Principales observations cliniques :

- Atrophie sévère et fibrose importante (cicatrice exhubérante) du muscle gracile douloureuse à la mobilisation avec une amplitude en extension du grasset très réduite (environ 100°) et douloureuse en fin de mouvement.
- Forte sensibilité de la région L5-L6-lombo-sacrale gauche.
- Ne supporte pas le poids sur son postérieur gauche.
- Mouvement anormal avec dissymétrie du postérieur gauche :
  - ✓ abduction exagérée avec déficit de la flexion du genou au début du soutien,
  - ✓ absence d'adduction,

- ✓ extension du jarret et du grasset limitées par une sorte de ressaut au moment du poser,
- ✓ le pied vient se placer à l'extérieur du polygone de sustenstation.

➢ Difficultés d'engagement du PG sur le cercle à main droite (déficit de l'adduction + rotation externe de la cuisse).
Refuse le reculer et le départ au galop à gauche.

➢ Quadriceps atrophiés par manque d'exercice, d'où une articulation fémoro-patellaire instable (ressauts) en appui sur le PG (cercle à main gauche).

⌦ Myosite fibrosante probablement suite à une déchirure du muscle gracile lors d'un traumatisme avec également atteinte du segment médullaire L5-L6 (racine du nerf obturateur).

4/ Traitement :

➢ Objectifs : Eliott est un cheval qui doit travailler.

- ✓ soulager la douleur (lombaire et la cuisse) et lutter contre l'extension de la fibrose (trophicité + assouplissment des tissus),
- ✓ le « réveil moteur », le renforcement et l'assouplissement du muscle gracile (mais également des muscles adducteurs sous-jacents),
- ✓ la rééducation du mouvement.

➢ Protocole :

La première séance a eu lieu le 31 octobre, soit environ 2 mois après l'apparition brutale de la boiterie :

- ✓ Exercices actifs – mobilisations – étirements quotidiens :
  - 15 à 20 minutes par jour : travail à la longe à la marche puis au trot, à main gauche d'abord, puis à main droite. L'exercice se terminent par des cercles plus serrés et des huits de chiffres. Montée et descente de trottoirs.
  - étirements en protraction, et abduction du muscle gracile (4 à 5 séries de 10 à 15 secondes, repos avec mobilisation douce d'une même durée)
- ✓ Electrothérapie :
  - Courants TENS à visée antalgique et surtout trophique (hyperhémie, échauffement) : courant de MF modulé, 7500Hz/100-200Hz, 15 minutes sur la région L5-L6 et sur la zone fibrosée.
  - Courant excitomoteur (musculation) : sur le muscle gracile, puis pour les 5 dernières séances sur les muscles gracile et vaste latéral du quadriceps.
- ✓ Ultra-sons (hyperhémie, antalgie, défibrosant) :
  - phase a : Sonde de 5cm², 1MHz, en continu, P = 1,5 W/cm² - 8 minutes,
  - phase b : Sonde de 5cm², 1MHz, en pulsé à 50% , P = 1 W/cm² - 8 minutes,
  - après US : Etirements soutenus en protraction, et abduction.

- ✓ Thérapies manuelles (mobilisations passives - ostéopathie) 2 jours avant la sortie d'Elliot : levée des diverses tensions musculaires et restrictions de mobilité au niveau des épaule, carpe (pisiforme) gauches, C0/C1, C6/C7, T15/T16, L6/S1, grasset, tarse (cuboïde) gauche.
  Mis au repos pendant 48 heures avec uniquement une marche au pas de 10 minutes matin et soir.

5/ Evolution :

En plus des séances d'exercices à la longe et d'étirements quotidiens, Eliott a bénéficié de 10 séances d'électrothérapies sur un rythme d'une séance tous les deux jours (du 31 octobre au 21 novembre).

La physiothérapie a apporté une nette amélioration fonctionnelle d'Eliott (Les premiers résultats positifs sont notés dès les 5 premières séances).
On note (vidéos à l'appui) :

- une disparition de la douleur en région lombaire et à la face médiale de la cuisse,
- une amélioration très nette de la masse musculaire médiale du postérieur gauche, et une diminution nette de la fibrose du gracile (appréciée par palpation),
- gain de plus de 20° à l'extension (en protraction) du genou,
- stabilisation du genou : support du poids sur le postérieur gauche sans problème,
- atténuation (mais pas disparition totale) de la circumduction exagérée. Le PG réalise quand même une adduction et se pose sous le corps d'Eliott .
- disparition du «retrait » brusque du jarret (dissymétrie) en fin de phase de soutien. Eliott ne trébuche plus et ne refuse plus le reculer, et le départ au galop à gauche se fait sans problème.
- un déficit de l'adduction (cercles serrés à main droite).

6/ Prescription :

- Exercices passifs : massages, étirements
- Exercices actifs :
  - ✓ travail des incurvations sur le cercle à main gauche d'abord, puis à main droite et des huit de chiffres)
  - ✓ marche au pas sur terrains de nature variée et accidentés (proprioception) pendant 1 mois.

7/ Suivi :

Un mois après l'arrêt de la physiothérapie: l'allure est encore asymétrique (abduction exagérée) mais Eliott a repris le travail monté aux trois allures sans problème notable. Les propriétaires du cheval avouent qu'ils n'ont pu assurer les exercices prescrits que pendant une quinzaine de jour, dès qu'ils ont vu qu'il allait nettement mieux.

8/ Commentaires :

Dès le 10ème jour de la physiothérapie (dont 5 séances d'électrothérapie) l'état algique et fonctionnel d'Eliott s'est nettement amélioré. Ce qui n'a pas été le cas durant ces deux mois de mise au repos au box avec un traitement aux anti-inflammatoires. Bien qu'au vu de la sévérité de la fibrose il était prévisible que les séquelles seraient assez importantes pour limiter la récupération totale du mouvement normal. Cinq ou six séances de physiothérapie supplémentaires et une poursuite régulière des exercices de mobilisation et d'étirements auraient assurément permis d'aller plus loin dans la correction du défaut locomoteur.

B. Physiothérapie et douleur chez le chien

Chez le chien, la physiothérapie apporte une contribution efficace dans le traitement de la douleur post-opératoire en chirurgie orthopédique, des affections nerveuses et des affections musculo-tendineuses et ostéo-articulaires notamment dans la prise en charge du patient arthrosique.

1. AFFECTIONS ARTICULAIRES CHIRURGICALES

Les affections chirurgicales des hanches et des genoux sont celles qui fournissent le plus de cas pris en charge à l'Unité de Physiothérapie-Rééducation-Ostéopathie à l'ENVL, aussi bien pour un traitement conservateur, en pré-opératoire, que pour une rééducation post-opératoire.

a. Dysplasies des hanches

Dans tous les cas de traitement « conservateur » ou de prise en charge pré-opératoire (8 cas vus entre septembre 2003 et juin 2004), en association ou non avec un traitement médical (antalgique, AINS, chondroprotecteurs) et/ou homéopathique, la physiothérapie apporte très vite une amélioration fonctionnelle. Cette denière est due indéniablement au soulagement des douleurs articulaires et des tensions musculaires associées : au bout des 5 ou 6 premières séances, les chiens retrouvent une certaine « joie de vivre », sortent volontiers en promenade sans se fatiguer, montent dans le véhicule en sautant, retrouvent une démarche avec des appuis plus toniques et mieux assurés. Plus décontractés et en confiance, ils se prêtent beaucoup plus facilement aux manœuvres thérapeutiques (massages, mobilisations). Cela se traduit souvent par un net gain en amplitude lors de l'extension de la hanche par rapport au début du traitement.

Le principe de la physiothérapie est alors surtout axé sur :

- ✓ un travail à visée antalgique et trophique : la part belle étant donnée aux techniques manuelles (massages, mobilisations passives, levée des tensions musculaires). La libération des restrictions vertébrales (souvent lombo-sacrale « bloquée en flexion » par contracture réflexe des muscles ilio-psoas et carré des lombes) par ostéopathie apporte presque toujours une amélioration générale en quelques jours (parfois même dans les heures qui suivent la séance). L'application complémentaire de chaleur, de courants TENS ou d'ultrasons s'avère également très efficace dans ce contexte,
- ✓ un travail de renforcement musculaire et surtout de stabilisation articulaire : par électrostimulation des fessiers (souvent atrophiés), des fémoraux caudaux, et si nécessaire du quadriceps,
- ✓ un travail proprioceptif,
- ✓ des règles d'hygiène : surveiller le poids, l'alimentation, faire des exercices modérés.

Lors d'une prise en charge post-chirurgicale, les objectifs prioritaires seront la lutte contre l'amyotrophie d'une part, en particulier dans le cas d'une résection du col et de la tête du fémur, et la rééducation proprioceptive d'autre part.

b. Rupture du ligament croisé crânial

L'efficacité de la physiothérapie dans la prise en charge du genou instable par rupture du ligament croisé crânial chez le chien a été rapportée par plusieurs auteurs, suite à des observations cliniques ou des études expérimentales cliniques (Millis, 2004 ; Levine *et al*., 2004 ; Steiss. 2003 ; Sawaya *et al*., 2003 ; Combet, 2002 ; Marsolais *et al*., 2002 ; Bokstahler *et al.,* 2002 ; Taylor, Adamson, 2002 ; Johnson *et al*., 1997).

Les priorités de la prise en charge seront :

- ✓ la lutte contre la douleur et l'amélioration de la trophicité articulaire (limiter la progression de l'arthrose),
- ✓ le travail musculaire de tonification, de renforcement et, surtout, de stabilisation articulaire,
- ✓ la rééducation proprioceptive (primordiale).

Comme pour la dysplasie des hanches, la levée des tensions et autres contractures musculaires ainsi que, très souvent, des douleurs lombaires (qui en général, concernent le segment L3-L4-L5, d'où émergent les racines des nerfs cutané fémoral latéral et du nerf fémoral) améliore fortement l'état algique du chien qui retrouve l'appui (s'il était supprimé) ou voit sa boiterie très améliorée dès les toutes premières séances.

En association ou non avec un traitement médical (AINS, chondroprotecteurs), la physiothérapie peut se concevoir en tant que traitement « conservateur » dans le cas des petites races « non sportives ». Dans ce cas le travail de stabilisation musculaire et de rééducation proprioceptive doivent être les plus aboutis possible. Bien que les excellents résultats obtenus lors de la prise en charge pré-opératoire permettent de l'envisager, il apparaît illusoire de ne s'en tenir qu'au traitement conservateur chez les races plus grandes, sauf s'il est vraiment possible de limiter le chien à une activité très modérée du chien (pas de courses folles, pas de sauts etc ...).

Après une chirurgie, la physiothérapie devrait commencer le plus tôt possible. Ceci dépendra beaucoup de la technique de stabilisation chirurgicale utilisée: extracapsulaire, intracapsulaire ou ostéotomie de nivellement du plateau tibial. En post-opératoire immédiat (48-72 premières heures), l'application de froid et de petites mobilisations passives aident à limiter la douleur, l'inflammation, et l'organisation des adhérences cicatricielles. Dans tous les cas, l'appui doit être recherché le plus précocement possible. Une récupération optimale passe par un suivi rigoureux et patient d'un programme de physiothérapie et de rééducation évoluant progressivement dans l'intensité des sollicitations du genou convalescent. Un manque de patience de la part des maîtres ou une difficulté pour contrôler l'activité des jeunes chiens « turbulents » conduira souvent à une rechute.

Les deux cas cliniques présentés dans cette rubrique concernent un retard à la récupération fonctionnelle avec douleur et suppression d'appui après une chirurgie de la hanche d'une part, et après une réduction chirurgicale d'une rupture du ligament croisé crânial d'autre part.

CAS N°5 : Suppression d'appui après chirurgie de la hanche

1/ Signalement : « Top » : jeune Fox terrier de 7 mois.

2/ Historique :

- En janvier 2003 : nécrose aseptique de la tête du fémur gauche traitée par résection chirurgicale de la tête et du col du fémur.
- Deux mois après la chirurgie, Top ne s'appuie toujours pas sur son membre postérieur gauche (AINS et diverses tentatives de suppression d'appui sur membre opposé n'ayant apporté aucune amélioration).

3/ Principales observations cliniques :

- suppression totale d'appui du postérieur gauche. Top porte son membre complètement replié sous lui,
- atrophie importante des muscles fessiers et de la cuisse. Manque de tonicité des muscles mobilisateurs de la hanche,
- zone très douloureuse à la palpation juste crânialement au grand trochanter. Douleur importante à l'extension de la cuisse (dès que l'axe vertical du fémur est dépassé).

4/ Traitement :

- Objectifs prioritaires :
  - ✓ lutter contre la douleur,
  - ✓ redonner sa mobilité à la hanche, et rendre leur tonicité aux muscles de la hanche,
  - ✓ renforcer les muscles posturaux atrophiés (fessiers et quadriceps).
- Protocole :
  - ✓ Massages :
    - effleurages, pressions glissées et pétrissages de la croupe et de la cuisse.
    - on recherche d'abord l'effet antalgique par des mouvements doux et lents, puis la fréquence et la vitesse sont augmentées très progressivement pour un travail de « réveil moteur» des muscles.

- ✓ Ultrasons : 1Mhz pulsé à 50%, 0,5W/cm², 7 minutes sur la zone douloureuse et autour de la hanche.

- ✓ Mobilisations passives et étirements :
  - mouvements d'amplitude articulaire passive + latéroflexions et rotations pour toutes les articulations du membre gauche + circumductions très douces et d'amplitude progressive de la hanche,
  - étirements doux des muscles fessiers, fémoraux caudaux, quadriceps et gastrocnémiens (pour stimuler la tonicité).
- ✓ Courants excitomoteurs : sur les muscles fessiers et quadriceps fémoral en alternance, puis à partir de la 5ème séance avec des contractions synchrones.

- ✓ Exercices actifs :
  - stimulation du réflexe de retrait alternés avec un stretching myotensif de la chaîne myofasciale,
  - stimulation du placer proprioceptif,
  - exercices de mise en charge du postérieur gauche.

- ✓ Prescription d'application de chaleur, massages et mobilisations douces et exercices proprioceptifs.

5/ Evolution :

9 séances de physiothérapie ont été réalisées sur 20 jours (2 à 3 par semaine) :

➢ dès la 4ème séance (1 semaine après début traitement) :
- ✓ Top tient son postérieur gauche allongé avec le bout des orteils au contact du sol,
- ✓ la douleur à la hanche a nettement régressé (sensibilité à la pression digitée et aux amplitudes extrêmes) et sa mobilisation passive est beaucoup plus aisée (possibilité d'extension de la cuisse au delà de l'axe vertical du fémur).

➢ 20 jours après le début de la physiothérapie :
- ✓ Top a récupéré un appui quasiment permanent sur son postérieur gauche (encore léger déficit proprioceptif) à la marche et au trot,
- ✓ la douleur de la hanche n'est plus présente qu'à l'extension extrême de la cuisse.

➢ Les séances sont arrêtées pour les vacances de pâques : les exercices prescrits sont reconduits à raison de 2 ou 3 séances par semaine avec une part plus importante aux exercices proprioceptifs et actifs (promenade au pas en laisse courte, en variant la nature du terrain et en légère pente + nage si possible en eau profonde).

6/ Suivi : deux semaines plus tard Top peut courir sur ses 4 pattes.

7/ Commentaires :

Il apparaît clairement ici que le principal obstacle à la récupération post-opératoire de Top était la douleur persistante à la hanche. Dès que cette douleur a régressé, les progrès ont

été rapides. Après deux mois de suppression totale d'appui, il n'a fallut qu'une dizaine de jours après le début des séances de physiothérapie pour que Top recommence à poser son pied au sol. L'implication des maîtres de Top dans les soins quotidiens y est sûrement pour beaucoup.

CAS N° 6 : Douleur et suppression d'appui après une réduction chirurgicale d'une rupture du LCCR

1/ Signalement : « Stamboul », croisé Labrador, mâle, 9ans.

2/ Historique :

➢ Début mars 2004 : rupture du ligament croisé crânial (LCCr) du postérieur droit
⇨ Après traitement médical (Rymadil®) pendant 20 jours, il est référé par son vétérinaire au service de chirurgie de l'ENVL où il a été opéré (31mars) : le ménisque médial très abîmé est entièrement excisé et deux prothèses extracapsulaires de fil tressé sont mises en place. Le genou est maintenu par un pansement de Robert-Jones avec une consigne de repos strict pendant 1 mois.

➢ Fin avril : Stamboul a mal récupéré, il boîte, avec suppression d'appui intermittent au pas
⇨ Des séances de physiothérapies sont proposées.

3/ Principales observations cliniques : (fin avril, 1 mois environ après l'opération)

➢ Forte boiterie au pas et suppression d'appui dès que l'allure est un peu plus rapide,

➢ Amyotrophie marquée du quadriceps et du biceps fémoral,

➢ Crépitements et douleur à la mobilisation du genou, surtout à la flexion et en rotation interne/externe

➢ Instabilité résiduelle importante : tiroir crânial (estimé à 2mm) et en rotation interne.

4/ Traitement :

➢ Objectifs :

- ✓ Traiter la douleur
- ✓ limiter l'instabilité du genou
- ✓ rééducation proprioceptive

➢ Protocole :

✓ Massage des masses musculaires pour lever les tensions musculaires: effleurages puis pressions glissées alternant avec des pétrissages débutant au milieu de la région lombaire et s'étendant progressivement à la croupe, la cuisse et la jambe jusqu'à la

décontraction des muscles quadriceps, tenseur du fascia-lata, biceps fémoral et gastrocnémiens.

- ✓ Ostéopathie (1ère séance) : après les massages, levée des restrictions de mobilité vertébrale (L6/S1 ; L3/L4 ; C5/C6).
  Association à des techniques fluidiques : « massage » crânio-sacré et fascial » de façon à ré-équilibrer les tensions myofasciales et la circulation des fluides corporels au niveau du genou (irrigation/drainage veineux et lymphatique ; circulation du liquide synovial).

- ✓ Mobilisations passives – Etirements:
  - flexion/extension de l'ensemble du membre (travail de l'amplitude articulaire passive),
  - simulation du mouvement de la locomotion (rééducation du schéma moteur/proprioception),
  - mobilisation spécifique et individuel des articulations (doigts, tarse, hanche en abduction/adduction, rotation interne/externe),
  - mobilisations passives et très douces du genou,
  - étirements doux du quadriceps et des fémoraux caudaux.

- ✓ Electromyostimulation des muscles quadriceps fémoral et biceps fémoral.
  - les 5 premières séances : contractions altérnées, avec travail surtout axé sur le « réveil moteur » la tonification et le renforcement musculaire,
  - les séances suivantes, contractions simultanées, travail axé sur le renforcement musculaire et la stabilisation articulaire active.

- ✓ Ultrasons : Tête de 1cm², F = 3Mhz, pulsé à 50%, P = 1 w/cm², sur le ligament patellaire et la capsule articulaire pendant 6 minutes.

- ✓ Exercices actifs:
  - stimulation du réflexe de retrait et du placer proprioceptif,
  - dès amélioration, exercices sur tapis roulant (20 minutes) : marche au pas (2,5km/h) sur le plat. Puis au fil des séances, avec l'amélioration fonctionnelle : augmentation progressive de l'intensité de l'effort (marche sur pente douce à 4% ; alternance phases de trot : 7,5 Km/h avec phases de marche).

5/ Prescription :

- ➢ Restreindre l'activité à l'exercice modéré :
  - ✓ marche en laisse courte au pas pendant 15-20 minutes par jour,
  - ✓ nage quand possible,
  - ✓ massages + mobilisations passives + exercices proprioceptifs.

➢ Homéopathie : Arnica Montana 9CH (traumatisme) + Rhus Toxicodendron 5CH (arthrose, crises de rhumatisme, raideur articulaires) + Ruta Graveolens 5CH (atteinte ligamentaire, musculo-tendineuse) + Ledum palustre 5CH et Kalium Carbonicum 5CH (douleurs articulaires).

6/ Evolution :

Stamboul a bénéficié de 12 séances de physiothérapie étalées sur 6 semaines (2 à 3 séances par semaine).

- Dès la 3ème séance (J7) :
  - ✓ il a retrouvé un appui permanent et plus franc sur son postérieur droit au pas
  - ✓ régression nette de la douleur (présente encore en hyperflexion et en rotation interne et en tiroir crânial) et Stamboul se prête beaucoup plus volontiers aux mobilisations passives et electromyostimulations
  - ✓ les contractions musculaires ont gagné en efficacité (possibilité d'obtenir un mouvement articulaire sans douleur).

- A la 8ème séance (4 semaines) :
  - ✓ Stamboul peut marcher, trotter avec de petites phases de galop sur tapis roulant, sans chercher à éviter l'appui sur son postérieur droit, et sans boiterie après l'exercice,
  - ✓ les muscles de la cuisse ont repris du volume et la stabilité du genou est nettement moins perceptible en tiroir et en rotation interne
  - ✓ le genou a retrouvé son amplitude en extension (disparition du genu-flexum) et en flexion sans aucune gêne.

- Avec l'accord des maîtres de Stamboul, les séances de physiothérapie ont été prolongées encore sur 2 semaines pour consolider ces résultats et renforcer encore la stabilité active. Durant ces 4 dernières séances le travail s'est surtout axé sur les courants excitomoteurs, et le travail sur tapis roulant (musculation et proprioception).

- Après arrêt des séances de physiothérapie, il a été recommandé de continuer les exercices de kinésithérapie pendant encore 1 mois (1 à deux fois par semaine), et le travail actif toujours très contrôlé : des promenades quotidiennes sur terrain de nature variée, avec déplacements en cercle, slaloms entre petits obstacles, passages de petits obstacles au sol, toujours au pas et en laisse courte. Puis, il est recommandé d'augmenter très progressivement l'intensité de l'exercice : toutes les deux semaines sur deux mois : marche en pente, escaliers, trot fractionné par de courtes phases au petit galop (toujours en laisse). Quand cela est possible, nage en eau profonde.

7/ Commentaires :

La difficulté de récupération post-opératoire pourrait être due au non respect des consignes de restriction d'activité ou à la gravité des lésions ayant amené à une ménisectomie. Une physiothérapie prescrite tout de suite en post-opératoire aurait sûrement permis d'éviter ce désagrément.

2. TRAUMATISME ARTICULAIRE ET TENDINITE DE L'EPAULE

Instabilités et tendinites de l'épaule, qu'elles soient d'origine traumatiques ou dégénératives sont des indications majeures pour une cure chirurgicale. La récupération fonctionnelle est améliorée par une physiothérapie post-opératoire la plus précoce possible. Dans le cas d'une ténosynovite bicipitale d'origine dégénérative, Levine *et al*. (Levine *et al*., 2004) proposent un traitement conservateur associant des injections intra-articulaires de corticostéroïdes à de la cryothérapie, des prises orales d'AINS et des séances d'ultrasons pulsés. Ils rapportent 50% de succès. Les échecs sont attribués à un retour trop précoce à une activité physique importante. Dans ces cas là, ils préconisent un traitement chirurgical (transposition du tendon du biceps) suivi d'une physiothérapie post-opératoire importante.

Les cas présentés ci-après illustrent l'efficacité de la physiothérapie quand un traitement conservateur s'avère la seule option possible : dans le premier cas (Pinpin) du fait du handicap initial du chien ; et dans le second (Tomy) du fait de l'opposition des propriétaires.

CAS N°7 : Entorse et ténosynovite de l'épaule d'origine traumatique

1/ Signalement : Pinpin , Yorkshire terrier mâle de 9 ans.

2/ Historique:

- A l'âge d'1 an (1993) suite à un accident de la route, amputation du membre antérieur G,
- En mars 2003, Pinpin est opéré suite à une rupture du ligament croisé crânial du genou gauche par son vétérinaire. Trois semaines après cette opération, il est retrouvé par ses propriétaires recroquevillé et dans l'incapacité de se soulever sur son membre antérieur droit.
  - ⇨ traitement : AINS 10 jours : aucune amélioration
  - ⇨ il a été référé par son vétérinaire pour une physiothérapie.

3/ Principales observations cliniques : (Fin avril 2003)

- Incapacité de se soulever sur son antérieur droit, incapacité à se déplacer.
- Douleur à la palpation des tendons des muscles subscapulaires, de la coulisse bicipitale et du tendon bicipital.
- Douleur à la mobilisation en abduction et rotation externe de l'humérus.
- Instabilité de l'épaule probablement due à une entorse
- Muscles rhomboïde et trapèze contractés.
- Points de tension douloureux sur les muscles infra-épineux et deltoïde.
- Echographie : épanchement important de la bourse bicipitale.

⌦ Entorse de l'épaule avec ténoynovite et instabilité. Epaule déjà fragilisée par les contraintes importantes subies par l'appui bipodal suite à la chirurgie du genou.

4/ Traitement :

- Objectifs :
  - ✓ Soulager la douleur
  - ✓ Lever les contractures et douleurs musculaires et redonner sa mobilité à l'épaule.

- Protocole:
  - ✓ A la première séance : levée des contractures musculaires et des restrictions de mobilité de l'épaule (« bloquée en flexion »), du coude et du garrot par une combinaison de massage/étirements et de techniques ostéopathiques.

- ✓ Séances suivantes :
  - massages à visée antalgique :
    - effleurages, pressions glissées alternant avec des pétrissages du garrot vers l'épaule, le bras et l'avant-bras. Levée des tensions musculaires si récidives.
    - Massage Transversal Profond : tendon des muscles infra-épineux, deltoïde, biceps, subscapulaire ; capsule et ligament gléno-huméral médial.
  - mobilisations passives : de l'ensemble du membre en flexion/extension, en augmentant progressivement l'amplitude, jusqu'à ce que Pinpin n'oppose plus de résistance puis de chaque articulation en abduction/adduction et rotations.
  - ultrasonothérapie : sonde de 5 cm² , F = 1 MHz, :
    - 5 minutes de chaque côté (latéral et crânio-médial), en mode pulsé à 20%, avec une puissance de 0.4 à 0.5 W/cm².
    - phonophorése de la face médiale avec Nifluril®

5/ Prescription :

- ➢ Application de chaleur + exercices de massage + mobilisations passives douces + nage quotidiennement,
- ➢ Le premier week-end, l'appareil à US a était prêté au propriétaire pour bénéficier d'un traitement quotidien sur un minimum de 5 jours successifs,
- ➢ Remède homéopathique : Calcaéra Fluorica 5CH (Laxité ligamentaire, épanchements) + Arnica Montana 9CH (Traumatisme) sur 1 mois.

6/ Evolution :

Pinpin a bénéficié de 6 séances de physiothérapie étalées sur environ 3 semaines (une séance tous les 2 à 4 jours) auxquels il faut rajouter les soins quotidiens réalisés par son maître.

➢ Dès la 3ème séance (J7 du traitement) : Pinpin peut se soulever sur son antérieur droit et se déplacer sur plusieurs mètres, mais il se fatigue vite. La douleur a nettement diminué (possibilité de mobilisation sans réaction de l'animal).

➢ A la 5ème séance : Pinpin se tient aisément en position tripodale et se déplace facilement. La palpation et la mobilisation de l'épaule ne sont pratiquement plus douloureuses (légère sensibilité dans les amplitudes extrêmes).

Les séances de physiothérapie sont interrompues à la 6ème séance, avec une prescription d'application de chaleur, d'exercices de massage, mobilisation, nage sur encore 3 semaines.

7/ Suivi : 3 semaines plus tard, Pinpin est complètement rétabli.

8/ Commentaires :

L'immobilisation prolongée de l'épaule qu'aurait impliqué une cure chirurgicale aurait été préjudiciable à Pinpin, amputé de l'antérieur opposé. Ce cas illustre bien l'efficacité de l'effet antalgique et trophique de la physiothérapie, en particulier des ultrasons et de l'hydrothérapie (son maître le faisait nager tous les jours dans la baignoire) dans le cas des traumatismes articulaires. Il est également permis de penser que les résultats très rapides apparus dès les toutes premières séances sont probablement en rapport avec l'association à des remèdes homéopathiques qui semblent potentialiser l'effet de la physiothérapie.

CAS N°8 : Tenosynovite et tendinite du biceps brachial

1/ Signalement : Tomy est un chien labrador de 13 mois.

2/ Historique:

➢ En février 2003, Tomy se luxe l'épaule droite
⇨ remise en place par son vétérinaire mais une boiterie persiste de façon intermittente,

➢ En septembre 2003, cette boiterie s'aggrave et ne rétrocède pas complètement au traitement anti-inflammatoire (Mobic®)
⇨ référé pour de séances de physiothérapie.

3/ Principales observations cliniques :

➢ Boiterie marquée avec suppression d'appui intermittente
➢ Epaule douloureuse à la mobilisation et palpation du tendon bicipital
➢ Instabilité en rotation externe (visible aussi à l'examen dynamique) –

⌦ La suspicion de tendinite bicipitale sévère (désinsertion partielle) est confirmée par imagerie médicale qui révèle également une calcification du tendon et une arthrose de l'épaule droite. La proposition d'une cure chirurgicale a été refusée par la maîtresse de Tomy.

4/ Traitement:

➢ Objectifs :
✓ Diminuer la douleur et favoriser la cicatrisation du tendon,
✓ Stabiliser l'épaule.

➢ Protocole :

✓ Massages – Mobilisations passives :

- Massages à visé antalgique :
  - effleurages/ pressions glissées/ pétrissages lents et doux. Commencent à la base du cou, puis s'étendent en arrière au garrot, puis distalement sur l'épaule et le bras,
  - Massage Transversal Profond intéressant l'aspect médial de l'articulation (capsule articulaire, ligament gléno-huméral et tendon du muscle subscapulaire) puis la zone d'insertion proximale du biceps.

- Mobilisations passives:
  - de l'ensemble du membre en protraction/rétraction, flexion/extension, puis simulation du mouvement de locomotion,
  - des phalanges, du carpe et du coude en abduction/adduction et rotation interne/externe,
  - très douce et de faible amplitude de l'articulation de l'épaule (abduction/adduction, circumduction).

✓ Renforcement du muscle supra-épineux par électrostimulation (12minutes) : de façon à compenser la perte de la part du biceps dans la stabilisation crâniale de l'épaule quand le membre est à l'appui.

✓ Ultrasonothérapie :
- face latérale de l'épaule : sonde de 5 cm² et 1 MHz, protocole : 5 minutes en mode continu avec une puissance de 1.2W/cm²
- face médiale de l'épaule : sonde de 1 cm² et 3 MHZ, protocole : 5 minutes en mode continu, avec une puissance de 0.8W/cm² sur la capsule articulaire, les ligaments médiaux, l'insertion proximale du tendon bicipital puis sur la capsule et les ligaments médiaux 4 minutes en mode pulsé à 20% avec une puissance de 0.4-0.5W/cm².

✓ Ionisations : 3 séances d'ionisations. Au cours des deux premières semaines du traitement administration de Kétoprofen® (AINS) et de Chélatran® (chélateur du calcium) durant 15 à 20 minutes suivie de 5 minutes d'ultrasons.

5/ Prescription :

- Homéopathie (1 mois puis renouvelé pendant 3 mois après l'arrêt des séances) : Arnica Montana 9CH, Calcaera phosphorica 9CH, Calcaera ostreica 9CH, Tendon 4CH, Symphytum 5CH .
- Massages et mobilisations douces
- Restreindre l'activité : uniquement marche au pas en laisse et nage, limiter au maximum courses folles, sauts et les exercices violents.

6/ Evolution :

9 séances ont été réalisées sur environ 1 mois.

➢ Dès la 4ème séance (J8 du début de la physiothérapie) , Tomy ne boite plus et la mobilisation de l'épaule n'est plus douloureuse.
Cependant la restriction d'activité n'ayant pu être respectée à la lettre (jeune chien très turbulent en présence d'enfants), Tomy continue pendant la période de traitement à présenter des épisodes de boiterie après des phases de jeux ou de courses.

➢ A la 9ème séance, Tomy ne boite plus et l'épaule ne présente plus aucune douleur ni à la palpation, ni à la mobilisation.
Des échographies de contrôle ne montrent pas de modification concernant la calcification et l'épaisseur du tendon du biceps. Par contre, elles montrent une cicatrisation en bonne voie

(alignement des fibres et meilleure échogénicité) bien qu'elle soit encore incomplète. Aucune évolution de l'arthrose n'est notée.

Les séances de physiothérapie sont interrompues et les propriétaires sont expressément avisés de l'importance :

- ✓ de la limitation des l'activité de Tomy tant que la cicatrisation du tendon n'est pas complète. Seuls seront admis la marche en laisse au pas et surtout la nage, le plus souvent possible,
- ✓ de continuer les exercices de massage et de mobilisation, à raison de 2 à 3 fois par semaine pendant 1 mois, puis si la boiterie ne réapparaît pas, de réduire la fréquence à 1 fois par semaine pendant encore 1 mois.

7/ Suivi :

➢ 3 semaines après l'arrêt du traitement Tomy a de nouveau présenté un petit épisode de boiterie suite à une phase de jeu avec des congénères.

➢ A un peu plus de 3 mois : Tomy est en pleine forme et ne présente plus aucun signe de douleur ou d'instabilité à l'épaule à la consultation. Selon ses maîtres, il n'a plus boité.

8/ Commentaires :

Une échographie de contrôle à 3 mois aurait permis une meilleure appréciation de l'état de consolidation du tendon. La gravité des lésions initiales faisaient de ce cas un très bon candidat à une cure chirurgicale suivie d'une rééducation. Si la physiothérapie s'est montrée efficace dans la diminution de la douleur et l'accélération de la cicatrisation du tendon, la restriction d'activité, toujours difficile à respecter dans le cas d'un jeune animal turbulent, est une condition nécessaire pour obtenir la consolidation de la cicatrice.

3. AFFECTIONS NEUROLOGIQUES

L'intérêt et l'efficacité de la physiothérapie de rééducation après le traitement chirurgical des hernies discales a été décrit et rapporté par plusieurs auteurs (Shealy *et al.,* 2004 ; Combet, 2003 ; Roth, 2002 ; Bockstahler *et al*., 2002 ; McCauley, 2002 ; Shermann, 2004 ; Steiss, 2003).

Dans le cas des hernies discales throraco-lombaires, l'application de courants antalgiques à fort effet trophique (type moyenne fréquence -7500 ou 8000 Hz - modulée en basse fréquence variant de 100 à 200Hz) permet en quelques 5 à 6 séances de lever la douleur post-opératoire résiduelle, de libérer les tensions musculaires, et de limiter la fibrose des muscles dans la zone opératoire. Ce qui a donné une meilleure efficacité au travail de mobilisation et de musculation du dos et accéléré la récupération fonctionnelle (Cas cliniques présentés par Combet, 2003).

Les exemples sélectionnés ici relatent des cas plus rares :

- ✓ d'une physiothérapie d'un patient particulièrement algique en post-opératoire d'une chirurgie de hernie discale cervicale (Moka);
- ✓ d'une paralysie due à un thrombo-embolisme de l'artère axillaire (« Oscar ») caractérisée par des douleurs neurogènes dues à l'ischémie nerveuse et aux lésions de démyélinisation qui l'accompagnent.

CAS N°9 : Physiothérapie post-opératoire d'un traitement d'une hernie cervicale par corpectomie

1/ Signalement : « Moka », Labrador mâle de 8 ans.

2/ Historique :

➢ Mi septembre 2003, est présenté en consultation pour une ataxie des 4 membres (Service de Chirurgie, ENVL). L'examen neurologique et l'imagerie médicale (radiographie et myélographie) conduisent à un diagnostic de hernie discale en C5-C6

⇨ traitement chirurgical : corpectomie ventrale C5-C6 et fenestration en C4-C5

soins post-opératoires (SIAMU, ENVL), sorti 3 jours après l'opération avec un traitement médical (Synulox © + Métacam © + Contralac ©) et une prescription de séances de physiothérapie.

A sa sortie de l'hôpital, Moka peut déjà se déplacer sans aide, se nourrir tout seul et sortir faire ses besoins.

➢ Antécédants et autres problèmes à signaler :

- ✓ Opéré à 18 mois pour une ostéochondrite dissécante du coude droit,
- ✓ En 2001 et 2002, diagnostic d'une hyperplasie de la prostate et d'une dysplasie bilatérale avec arthrose sévère des hanches,
- ✓ Spondylose avec ostéophytes aux jonctions thoraco-lombaire et lombo-sacrale. A présenté des épisodes de crises aigues de poussée d 'arthrose.

3/ Principaux signes cliniques :

2 semaines après la chirurgie :

➢ crises de douleurs nocturnes (les maîtres parlent de hurlements),

➢ ataxie persistante des 4 membres : port de tête bas, membres antérieurs écartés et démarche « ébrieuse », proprioception diminuée.

➢ amyotrophie des 4 membres, surtout de l'épaule et du bras (triceps++) gauches.

➢douleurs (hurlements) :

- ✓ à la mobilisation douce de l'encolure, sensation d'œdème à la palpation de la région cervicale basse,
- ✓ à la mobilisation des coudes (arthrosiques),
- ✓ à la mobilisation et à la pression digitée de la jonction lombo-sacrale (restriction à l'extension),
- ✓ à la mobilisation des hanches (restriction d'amplitude à l'extension),
- ✓ à la palpation des muscles ilio-psoas, carré des lombes, pectiné et semi-tendineux (contractures).

➢ Intolérance aux courants TENS même à très faible intensité.

⌦ 15 jours après une corpectomie cervicale, la récupération fonctionnelle de Moka est très bonne, mais sa convalescence est perturbée par une hypersensibilisation générale éveillant les douleurs liées aux autres affections (arthrose, dysplasie, prostate).

4/ Traitement :

➢ Objectif : lutter contre la douleur, améliorer le confort de la convalescence de Moka.

➢ Protocole :

✓ phase 1 : massages, mobilisations passives , étirements (antalgie, levée des contractures musculaire , redonner sa mobilité au rachis et aux diverses articulations) :

- massages très doux (effleurages, pressions glissées, pétrissages, massages décontracturants) réalisés des deux côtés, et concernant l'encolure, l'avant-main, le dos et les membres postérieurs,
- mobilisations passives, toujours très douces et à amplitude progressive dans le sens des mouvements majeurs (flexion/extension) puis mineurs (abduction/adduction, rotations).
- ces mobilisations sont associées progressivement à des étirements myotensifs (membres thoraciques et pelviens) jusqu'à l'obtention de la décontraction musculaire et de l'extension (ou la flexion) totale du membre sans aucune résistance de l'animal.

⇨ au bout de quelques séances, ceci a permis de corriger les dysfonctions vertébrales thoraco-lombaire et lombo-sacrale par manipulation ostéopathique.

+ prescription (tous les jours) :
- application de chaleur (surtout le matin au réveil),
- massages et mobilisations très doux,
- restriction d'activité : petites promenades au pas en laisse courte (laisse attachée à un harnais, collier interdit),
- mise au régime.

✓ phase 2 (à partir de la 5ème séance), en plus des manœuvres précédentes :

- ultrasons (pour leur effet antalgique, anti-inflammatoire et anti-oedémateux) : sur la région cervicale basse du côté gauche, tête de 5cm², F=1MHz, 5 minutes en continu (P=1,2W :cm²) puis 7 minutes en pulsé (P = 0,5 W/cm²).
- électromyostimulation pour renforcer le muscle triceps brachial et redonner une certaine stabilité au coude gauche. A l'évidence, la faiblesse et l'instabilité de l'antérieur gauche gênaient la récupération fonctionnelle de Moka.

5/ Evolution :

Moka a bénéficié de 9 séances de physiothérapie étalées sur un peu moins de 6 semaines.

- Son état algique et sa démarche se sont progressivement améliorés, avec des résultats nets objectivables dès la 4ème séance (15ème jour) :

  - ✓ Moka n'est plus prostré, il est alerte, s'intéresse à son environnement qu'il explore. Son port de tête est redressé. Il ne se plaint plus la nuit.
  - ✓ L'ataxie des membres antérieurs a disparu et les mouvements des membres postérieurs sont plus souples et déliés. La mobilisation passive du cou n'est plus douloureuse (mais douleur lors de mouvements brusques). Il n'y a plus aucune douleur à la mobilisation du rachis (notamment au niveau des jonctions thoraco-lombaire et lombo-sacrale), ni des hanches.

6/ Recommandations :

Après l'arrêt des séances il a été recommandé :

- ✓ de continuer les exercices prescrits à raison de 2 à 3 fois par semaine pendant encore 1 mois, puis 1 fois par semaine à plus long terme,
- ✓ de continuer les ballades au pas (harnais) sur terrains de nature variée (proprioception) et la nage en eau profonde (accès et sortie de l'eau obligatoirement en pente douce pour éviter les efforts violents pour s'extraire de l'eau).

7/ Suivi :

Moka a été revu en consultation au service de Chirurgie, 1 , 2 et 3 mois après l'arrêt de la physiothérapie, pour des problèmes n'ayant pas de rapports directs avec son opération (Otite, chalazions, castration). Sa récupération fonctionnelle a été jugée très satisfaisante (plus de douleur et locomotion très correcte au vu des nombreuses affections qu'il présente).

.

CAS N°10 : Physiothérapie d'un cas de paralysie due à un thrombo-embolisme de l'artère axillaire

Ce cas clinique a fait l'objet d'une communication au 3ème Symposium sur la Physiothérapie et la Rééducation en Médecine Vétérinaire en août 2004 aux USA (Sawaya et al. 2004).

1/ Signalement : Oscar, chien Cavalier King Charles de 5 ans.

2/ Historique :

➢ Le 12 mars 2003, Oscar a subi une urethrostomie pour une lithiase sévère des voies urinaires (reins, uretères et vessie). Il a très mal récupéré de son opération et a présenté quelques jours plus tard une forte hématurie avec anémie sévère. Au 8ème jour post-opératoire, il y a eu apparition soudaine d'une monoplégie du membre antérieur gauche.

⇨ transfusion sanguine et administration d'antibiotiques et de dexaméthasone
⇨ aucune amélioration

➢ Référé aux services de Médecine et de Chirurgie de l'ENVL où il est hospitalisé (24 mars)

➢ Diagnostic de thrombo-embolisme établi et confirmé par EMG et échographie doppler. L'obstruction est incomplète et localisée à la limite artères axillaire/brachiale.

➢ Après avoir été ré-opéré, Oscar a très bien récupéré de ses problèmes urinaires. Par contre 7 semaines après son apparition soudaine, sa paralysie n'a montré qu'une légère amélioration après un traitement antalgique (Tamdol®) associé à des mobilisations passives en flexion/extension. Il est décidé d'avoir recours à la physiothérapie.

3/ Principales observations cliniques :

Au 28 avril, 7semaines après l'apparition soudaine de la monoplégie :

➢ Suppression d'appui totale, la patte traîne sur la face dorsale de la main,
➢ Douleur marquée à la palpation de la région axillaire et à la mobilisation de l'épaule, points de tension douloureux sur les muscles de l'épaule et pectoraux,
➢ Amyotrophie légère de l'épaule et du bras, plus marquée pour l'avant-bras,
➢ Extrémités froides,
➢ Proprioception nulle,
➢ Absence de sensibilité cutanée dans le territoire du nerf radial, réflexe de flexion légèrement récupéré (flexion du coude possible), réflexe de l'extenseur radial du carpe absent

➢ Examen ostéopathique : épaule , jonction cervico-thoracique, et segments vertébraux T5/6 et L6-S1 en dysfonction.

4/ Physiothérapie :

➢ Objectifs :
- ✓ Interrompre le cercle vicieux « douleur → spasme → ischémie → douleur »,
- ✓ Obtenir une forte vasodilatation en amont du site de la thrombose, régulariser le flux sanguin et favoriser la circulation collatérale et la microvascularisation,
- ✓ Limiter l'amyotrophie et redonner aux muscles leur excitabilité et contractilité.

➢ Protocole:

- ✓ Première séance :
  - levée de toutes les tensions musculaires et des zones de restrictions de mobilité vertébrales par une combinaison de massages ponctuels et d'ostéopathie,
  - prescription de remède homéopathique : Arnica Montana 9CH (traumatisme ; problèmes circulatoires) + Lachésis Mutu 5CH (agrégation plaquettaire) + Hypericum Perforatum 9CH (Douleurs neurogènes, régénération nerveuse) .

- ✓ Séances suivantes : physiothérapie (sensu-stricto) :
  - manœuvres préliminaires :
    - massage doux du sillon jugulaire (tronc vagosympathique) : stimulation de la régulation sympathique du système vasculaire
    - mobilisation simultanée de la jonction cervico-thoracique en latéro-flexion vers la droite et du membre thoracique gauche en rétraction : ouverture maximale des foramens intervertébraux pour soulager les racines du plexus brachial sidéré et améliorer sa vascularisation
    - mobilisations passives des extrémités pour activer son irrigation.
  - action sur la douleur + trophicité :
    - courant TENS (20 minutes) de part et d'autre du creux axillaire
    - ultrasons pour provoquer une augmentation brusque de la température en profondeur. A cet effet, les ultrasons ont été utilisés de manière non conventionnelle : la tête à US (5cm²) est appliquée sans aucun mouvement pendant 6 secondes, toutes les 10 secondes pendant 5 minutes. La puissance et la durée d'application sont déterminées au préalable en appréciant l'intensité et la vitesse d'augmentation de la chaleur sur le dos de la main du practicien .
  - manœuvres de « pompages » : pour activer le flux sanguin en amont du site de la thrombose et activer son drainage ;
  - électromyostimulation :
    - du triceps (5minutes) : les paramètres sont sélectionnés de façon à obtenir des contractions ayant un effet de pompage pour renforcer la manœuvre précédente
    - des muscles crâniaux des l'avant-bras (5minutes) : du fait du bloc de conduction nerveuse provoqué par l'ischémie du territoire du nerf radial, ces muscles se comportaient comme des muscles « partiellement dénérvés » (axonométsis par destruction de la gaine de myéline) et ne répondaient pas aux courants d'électromyostimulation classiques (biphasiques, rectangulaires, symétriques). Le seul moyen d'obtenir une réponse était d'utiliser des courants « pour muscles dénervés » :

rectangulaire (ou triangulaire) monophasique, avec une très longue durée d'impulsion (300ms).

- mobilisations et exercices actifs : exercices de mise en charge (par suppression d'appui du membre opposé, appui sur diagonal gauche, marche en brouette) et stimulation du placer proprioceptif.

+ Prescription : applications de chaleur (Bouillotte, linge ou compresses chaudes enveloppant tout le membre), mobilisations des extrémités, exercices actifs et marche au pas.

5/ Evolution :

En 17 jours et 7 séances (3 séances par semaine) Oscar a totalement récupéré :

- Dès la 3ème séance (J6 du traitement) Oscar recommence à marcher correctement par intermittence, avec un déficit proprioceptif encore très important.
- A la 5ème séance (J13) : il se déplace correctement plus de 80% du temps, il peut se déplacer sur un tapis roulant au pas lent (2km/h) pratiquement sans aucun problème. La douleur a disparu. Le réflexe de flexion est normal, le réflexe de l'extenseur radial du carpe est diminué. O note une persistance du déficit proprioceptif.
- A la 7ème séance (J17) : tous les signes neurologiques sont normaux avec toutefois un très léger déficit proprioceptif.

Les séances sont interrompues avec la recommandation de poursuivre encore sur 2 à 3 semaines les exercices actifs et les promenades en laisse courte au pas.

6/ Suivi : Contrôles à 10 jours, 20 jours puis 2 mois après arrêt des séances de physiothérapie : Oscar a retrouvé une locomotion tout à fait normale.

7/ Commentaires :

Il apparaît très clairement que la levée des tensions et la réduction des spasmes et de la douleur par les manœuvres des toutes premières séances ont été le point de départ de la véritable récupération fonctionnelle du chien. Il suffit de comparer : après 7 semaines d'évolution, et malgré les prescriptions d'antalgiques durant 1 mois, Oscar ne pouvait toujours pas se déplacer sur son antérieur droit ; moins d'une semaine après la première séance du traitement, Oscar commence à utiliser son membre. L'association ostéopathie + homéopathie + physiothérapie a permis une récupération assez spectaculaire du chien.

Il est important de noter que, dans ce cas précis, le fait qu'Oscar ait subi deux opérations en l'espace d'un mois d'une part, et du fait de l'épisode d'hématurie/anémie sévère d'autre part, ni le traitement médical avec des anti-agrégant plaquettaires ou des agents anticoagulants, ni un traitement chirurgical n'étaient indiqués.

Massages, mobilisations passives et ultrasons « classiques » sont en général contre-indiqués au voisinage des sites de phlébites ou de thrombose à cause des risques d'embolisation.

4. PHYSIOTHERAPIE ET ARTHROSE

Comme chez l'homme, l'arthrose reste encore aujourd'hui un des « challenges » majeur en médecine vétérinaire, de part son évolution inéluctable et douloureuse. En outre, chez le chien, elle se caractérise par son apparition et sa progression très rapide dès l'apparition de la moindre dysfonction ou instabilité articulaire. Ainsi, les premiers signes radiologiques sont visibles dès la 3ème semaine suivant une rupture du ligament croisé crânial chez cette espèce.

Tant qu'aucun médicament véritablement « anti-arthrosique » n'est encore découvert ou mis au point, le traitement de l'arthrose reste un traitement symptomatique, de confort, permettant au patient de « vivre avec sa maladie » le mieux possible.
On essaye :

- ✓ de limiter ou d'enrayer la progression de l'affection et de protéger le cartilage articulaire avec des chondroprotecteurs et par cure chirurgicale des instabilités articulaires,
- ✓ de lutter efficacement contre la douleur avec les antalgiques et les anti-inflammatoires,
- ✓ d'assurer une hygiène de vie adaptée (contrôle du poids, qualité de l'alimentation, exercice modéré),
- ✓ de limiter, ou de faire face efficacement aux poussées de rhumatisme aigu. Dans cette optique, les progrès dans le domaine pharmacologiques, alimentaire et des compléments médicamenteux sont indéniables.

Dans ce contexte, la physiothérapie présente un intérêt certain :

- ✓ de par son essence même, le mouvement et l'exercice contrôlé (« kinésithérapie »), elle contribue à améliorer la trophicité articulaire et lutter contre l'ankylose ;
- ✓ de par ses techniques à visée antalgique, elle permet de limiter l'utilisation prolongée et de diminuer les doses des médicaments pouvant présenter des effets secondaires néfastes tels que les anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Des études expérimentales et des rapports cliniques récents semblent de plus en plus confirmer cet aspect chez le chien (Hamilton, 2002; Johnston *et al*., 2002 ; Crook, 2004 ; Mai, 2004 ; Hudson, Hulse, 2004).

Cette nouvelle approche de la prise en charge du patient arthrosique a séduit les vétérinaires rhumatologues et orthopédistes anglo-saxons qui, depuis une dizaine d'années, préconisent systématiquement la physiothérapie chez le chien arthrosique (Millis, Levine, 1997 et 2002 ; Taylor *et al*., 2004).

Le cas clinique sélectionné pour illustrer ces propos concerne une arthrose très invalidante d'évolution ancienne suite à un accident de chasse chez une chienne fox terrier.

CAS N° 11 : Arthrose du coude et du carpe avec suppression d'appui

1/ Signalement : « Mascotte », chienne Fox-Terrier de 6 ans

2/ Historique :

➢ Plus de 6 mois après un accident de chasse (choc avec un sanglier, plaie en région axillaire traitée par son vétérinaire), Mascotte ne pose toujours pas son antérieur droit.

➢ Présentée en consultation en consultation de Chirurgie à l'ENVL, début octobre 2003, aucune anomalie neurologique n'est constatée à l'EMG, et les radiographies montrent une arthrose très sévère avec ankylose du carpe et du coude.

⇨ traitement anti-inflammatoire et antalgique (Contramal® + Métacam®) avec des exercices de mobilisations passives en flexion /extension

➢ Un mois plus tard , on note les améliorations suivantes : un net gain d'amplitude en flexion du coude et la suppression d'appui n'est plus totale.

⇨ le traitement médical est reconduit et des séances de physiothérapie sont prescrites.

3/ Principales observations cliniques : (Examen et première séance début décembre)

➢ Mascotte est « triste » ne joue plus, n'a plus envie de sortir se promener ni d'aller à la chasse,

➢ A nouveau, on note une suppression d'appui quasiment permanente. Mascotte ne supporte pas la mise en charge de l'antérieur droit plus que quelques secondes.

➢ Atrophie très marquée du triceps et des muscles antébrachiaux crâniaux.

➢Ankylose du coude (amplitude maxi en flexion = 75-80°) et du carpe (amplitude maxi en extension =170°) . Il existe également une douleur à la mobilisation et , surtout à la palpation, du revers caudo-médial du carpe (cherche à mordre).

➢ Instabilité médiale du carpe.

4/ Traitement :

➢Objectifs :

- ✓ traiter la douleur et limiter l'instabilité du carpe,
- ✓ essayer de redonner une plus grande amplitude aux mouvements du coude (en flexion) et du carpe (en extension),
- ✓ améliorer la trophicité de ces articulations,
- ✓ lutter contre l'amyotrophie des muscles posturaux.

➢ Protocole :

- ✓ Application de chaleur : Hotpack 15 minutes enveloppant tout le membre,
- ✓ Massages débutant à la base du cou, s'étendant au garrot à la région dorsale puis se prolongeant sur l'épaule, le bras et l'avant-bras jusqu'au bout des doigts (Effleurages/ pressions glissées/pétrissages)
- ✓ Mobilisations passives : flexion/extension de l'ensemble du membre, puis travail spécifique du carpe (mouvements dans les 3 plans de l'espace, plus mobilisation des interlignes articulaires en décoaptation/glissements postéro-antérieurs et latéraux) et du coude (abduction/adduction ; rotations externe/interne ; extension-supination/flexion-pronation) alternant avec de petites mises en tension par étirements brefs des tendons du triceps et des fléchisseurs du carpe et des doigts,
- ✓ Correction par ostéopathie des restrictions de mobilité de l'épaule et de l'articulation radio-ulnaire à la première séance (renouvelée quand nécessaire, c'est-à-dire environ toutes les 2 à 3 semaines),
- ✓ Electromyostimulation des muscles triceps et extenseur radial du carpe (10 minutes). La musculation de ce dernier a également pour objectif de limiter l'instabilité médiale du carpe.
- ✓ Ultrasons : tête de 1cm², F = 3Mhz, mode pulsé à 20%, P = 1,2 w/cm². Pour le coude : 6 minutes côté latéral et 6 minutes côté médial. Pour le carpe : 6 minutes en insistant surtout sur le côté caudo-médial.
  Après la première étape de 15 jours, l'application sur le coude a été limitée au côté médial, et 4 minutes de phonophorèse (Voltarène gel ®) ont été rajouté pour le carpe.
- ✓ Etirements : une fois les articulations et les muscles bien échauffés, des étirements posturaux dans le but est d'assouplir les tissus mous et d'augmenter l'amplitude articulaire du coude (étirement du triceps avec flexion maximale possible du coude associée à une extension de l'épaule) et du carpe (extension forcée de toutes les articulations de la main + légère flexion du coude),
- ✓ Exercices actifs: placers proprioceptifs et exercices de mise en charge. Au début, appui tripodal en soulevant l'antérieur gauche, puis avec l'amélioration, augmentation progressive du temps de l'exercice, et passage à l'appui bipodal sur le diagonal droit puis à un appui monopodal sur l'antérieur droit uniquement ; marche en brouette.

5/ Prescription :

➢ Applications de chaleur + mobilisations passives + étirements + exercices de mise en charge

➢ Dès la reprise d'appui : promenades au pas, terrains de nature variée, pentes, escaliers, avec un strapping stabilisant la face médiale du carpe.

6/ Evolution :

18 séances étalées sur deux mois et demi (3 séances par semaine pendant les 15 premiers jours puis 2 séances par semaine - Interruption 15 jours pendant les vacances de Noël).
⇨ récupération totale de l'appui (sauf à la course où il reste intermittent) malgré une raideur des articulations du coude et du carpe donnant une démarche légèrement boiteuse.

L'évolution se caractérise par 3 phases :

- ✓ Amélioration rapide après les 6 premières séances (15 jours après début physiothérapie) : Mascotte retrouve un appui intermittent (en statique et à la marche)
  Au niveau du coude : la douleur a disparu (à la palpation la mobilisation et l'étirement), avec un gain de 15 à 20° d'amplitude en flexion
  Au niveau carpe : il est redevenu mobile dans toutes les directions avec un gain d'amplitude important en extension (amplitude maxi : 185°, possibilité de dépasser la verticale de +5°) ; mais ce retour à la mobilité du carpe a mis encore plus en évidence l'instabilité médiale encore très douloureuse (surtout os scapholunaire) du carpe.
  Mascotte a retrouvé sa « joie de vivre », elle demande à sortir en promenade et à la chasse.

- ✓ Période de stagnation avec peu d'amélioration pendant le mois qui a suivi : cette période a été marquée par des rechutes fréquentes coïncidant toujours avec la fin du week-end. Il s'est avéré que le maître de mascotte, chasseur invétéré, l'emmenait tous les week-end à la chasse… Le propriétaire de Mascotte est alors à nouveau informé sur le fait que si l'exercice modéré (promenade en laisse) est très profitable à Mascotte, l'exercice intense (comme la chasse) serait au contraire néfaste pendant cette période de rééducation, tant que l'instabilité du carpe est importante.

- ✓ Améliorations importantes au cours des 4 dernières semaines : toutes les douleurs ont totalement régressé que ce soit à la palpation ou à la mobilisation. Mascotte a retrouvé un appui permanent à la marche et au trot, intermittent à la course.
  On note un renforcement très net des muscles triceps brachial et surtout extenseur radial du carpe, ce qui a permis une meilleure stabilité médiale du carpe
  Gain d'amplitude total entre 20° et 25° environ en flexion du coude et de 20° en extension du carpe. Poser franc avec un axe du membre aligné et vertical et non plus incliné vers l'avant avec appui léger du bout des doigts
  L'animal peut supporter des mise en charge en appui sur le diagonal droit ou monopodal sur l'antérieur droit pendant plus d'une minute.

On note également une amélioration nette des signes radiologiques :

- ✓ amélioration des images radiologiques des tissus mous périarticulaires et des contours articulaires,
- ✓ interlignes articulaires devenant visibles au niveau du coude et du carpe en particulier celles concernant l'os scapholunaire,
- ✓ amélioration de la radiodensité des os du carpe.

Arrêt de la physiothérapie avec recommandation de continuer les massages et les mobilisations passives encore 1 à 2 fois par semaine en association avec un remède homéopathique : Ammonium Phosphoricum 5CH + Plumbum 5CH + Rhus Toxicodendron 5CH pendant 1 mois.
Des exercices actifs (mais de faible intensité) et nage dès la belle saison sont fortement conseillés. Refaire une cure à l'automne . En cas d'éventuelle crise aigue d'arthrose : donner Métacam® + Kinésithérapie.

7/ Commentaires :

Il apparaît clairement ici que l'atténuation de la douleur (effet combiné de la levée des tensions musculaires, de l'application de chaleur et de l'ultrasonothérapie + antalgiques) a joué un rôle primordial sur l'amélioration initiale et rapide de l'état de Mascotte. Son « moral » s'est relevé et celui de ses maîtres également. Ce qui les a incité à persévérer et poursuivre la physiothérapie (malgré leur éloignement géographique) et à s'impliquer plus dans les soins à domicile. Cet exemple montre l'intérêt indéniable de la physiothérapie associée aux médicaments antalgiques dans la prise en charge du patient arthrosique.

CONCLUSION

La physiothérapie apporte un large choix de techniques non invasives et efficaces permettant d'accroître l'arsenal thérapeutique du vétérinaire dans la prise en charge de la douleur , qu'elle soit aiguë ou chronique.

Elle sera intéressante à envisager, en complément ou non d'une thérapie classique, chez le chien et chez le cheval dans tous les cas de traumatismes de type « sportifs ». de façon plus spécifique :

- chez le chien, dans le cadre d'un programme de rééducation fonctionnelle post-opératoire, ou dans la gestion des douleurs rhumatismales ;
- chez le cheval de sport où le contrôle anti-dopage est particulièrement strict, la physiothérapie à visée antalgique trouvera tout son intérêt notamment en ce qui concerne les dorsalgies, les tendinites ou les pathologies chroniques du pied.

Si les mécanismes intimes de l'action de ces diverses techniques ne sont pas toujours totalement élucidés, et si les études expérimentales restent très rares en ce qui concerne leur application chez les animaux, la pratique clinique de ces méthodes a toujours montré une réelle efficacité avec des résultats nets dès les premières séances.

L'application de la physiothérapie n'implique pas nécessairement un investissement important en matériel très onéreux. Une grande majorité de ces techniques ne nécessitent qu'un matériel restreint et peu coûteux (techniques manuelles, utilisation de la chaleur ou du froid) d'une part, tandis que des appareils à TENS (courants antalgiques) ou à ultrasons sont accessibles à des prix très raisonnables d'autre part.

Le principal investissement sera d'abord dans l'apprentissage technique correct de ces méthodes afin de les appliquer dans les conditions optimales, ensuite en temps, car une séance de physiothérapie peut durer entre 20 minutes et 1 heure : mais est-ce du temps perdu si c'est pour le soulagement et le bien-être du malade ?

De nos jours, en plus des molécules antalgiques, s'offre au praticien une large palette de solutions complémentaires ou alternatives visant à combattre la douleur, telles la physiothérapie, mais également l'acupuncture, l'ostéopathie ou l'homéopathie. Si certaines restent décriées, toutes sont potentiellement efficaces à condition d'être utilisées à bon escient et avec art…

Dans toute cette panoplie, le principal avantage de la physiothérapie dans le traitement de la douleur, c'est qu'elle s'intègre dans une thérapie plus globale de l'affection : à l'effet antalgique s'associe et s'ajoute l'action trophique (favorisant la cicatrisation des tissus) et l'amélioration fonctionnelle (motricité, sensibilité, proprioception).

Le Professeur responsable
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Vu : Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Professeur J-F CHARY

Le Président de la thèse

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le

Pour le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,

Pr D. [illegible] DURAND

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION **1**

PREMIERE PARTIE: La douleur: rappels de physiologie et d'analgésie médicale…….2

I. DEFINITIONS **3**

A. LA DOULEUR 3
1. La douleur physiologique *3*
2. La douleur pathologique *4*
B. LA NOCICEPTION 4

II. PHYSIOLOGIE DE LA NOCICEPTION **5**

A. LES NOCICEPTEURS 6
1. Généralités *6*
2. Répartition topographique *6*
3. Les différents types de nocicepteurs *6*
4. La double douleur *7*
5. Mécanismes d'activation des nocicepteurs *7*
B. LES RELAIS SPINAUX 8
1. Les neurones de la corne dorsale. *8*
C. *LES FAISCEAUX SPINAUX ASCENDANTS* 11
1. Le faisceau spinothalamique *12*
2. Les faisceaux spinoréticulaire et spinoréticulothalamique (Besson et al., 1986 ; Willis, 1985) *12*
3. Le faisceau spinocervicothalamique *13*
4. Le faisceau des colonnes dorsales *13*
D. LES CENTRES SUPRASPINAUX 14
1. La formation réticulée *14*
2. Le thalamus *15*
3. Le cortex cérébral *15*
E. LES PHENOMENES D'HYPERSENSIBILITE 15
1. Hypersensibilité périphérique *15*
2. Hypersensibilité centrale *16*
F. LES MECANISMES DE CONTROLE DE LA DOULEUR 17
1. Mécanismes de modulation périphérique *17*
2. Mécanismes de contrôle segmentaire *17*
3. Mécanismes de contrôle supraspinal *19*

III. REPERCUSSIONS SYSTEMIQUES DE LA DOULEUR **21**

A. COMPLICATIONS CARDIO-VASCULAIRES 21
B. COMPLICATIONS RESPIRATOIRES 23

C. COMPLICATIONS RENALES 23
D. COMPLICATIONS GASTRO-INTESTINALES 24
E. COMPLICATIONS METABOLIQUES 24
F. COMPLICATIONS IMMUNITAIRES 25
G. COMPLICATIONS MYO-ARTHRO-SQUELETTIQUES 25

IV. RECONNAISSANCE ET EVALUATION DE LA DOULEUR 26

A. IMPORTANCE DE L'ANALGESIE 26
B. RECONNAISSANCE DE LA DOULEUR 27
1. L'apparence 27
2. L'attitude 27
3. L'appétit et la prise de boisson 28
4. La réaction face aux soins 28
5. Paramètres cliniques 29
C. ECHELLES D'EVALUATION 29

V. TRAITEMENT MEDICAL DE LA DOULEUR 34

A. LES ANTI-INFLAMMATOIRES NON STEROÏDIENS (AINS) 34
B. LES MORPHINIQUES OU OPIOÏDES 35
C. LES A_2-AGONISTES 35
D. LES DISSOCIATIFS 36
E. LES GLUCOCORTICOÏDES 36

DEUXIEME PARTIE: physiothérapie et douleur: les techniques à visée antalgique de la physiothérapie 40

LES THERAPIES MANUELLES 41

I LE MASSAGE 42

A. EFFETS GENERAUX DU MASSAGE 42
B. PROPRIETES ANTALGIQUES DU MASSAGE 43
1. Efficacité clinique du massage dans la réduction de la douleur 43
2. Comment agit le massage sur la douleur ? 44
3. Mécanismes supposés d'action du massage sur la douleur 44
C. LES TECHNIQUES DE MASSAGE REPUTEES ANTALGIQUES 47
1. L'effleurage 47
2. Les pressions 48
3. Le pétrissage 49
4. Les vibrations 50
5. LES FRICTIONS 51
6. Applications aux massages des points de tension et des points gachettes 53
D. AUTRES METHODES DE MASSAGE A VISEE ANTALGIQUE 56
1. Massage de Teirich-Leube ou massage reflexe (Guillet, Genéty, 1973) 56
2. Massage du périoste 57
3. Massage chinois 58

4. Technique de Grossi (Dufour, 1999) *59*
E. MASSAGE MANUEL – MASSAGE INSTRUMENTAL 59
1. Massage manuel *59*
2. Massage instrumental *60*
F. INDICATIONS DU MASSAGE 60
G. CONTRE-INDICATIONS DU MASSAGE 61
H. REGLES A RESPECTER POUR EFFECTUER UN MASSAGE EFFICACE 62
1. La salle et la place de l'animal *63*
2. Le masseur *63*
3. La séance de massage *63*

II. LA KINESITHERAPIE PAR LES MOBILISATIONS ET LES ETIREMENTS 66

A. LA MOBILISATION PASSIVE ET LES ETIREMENTS 66
1. Les mouvements d'amplitude articulaire passive (AAP) (Millis 2004) *67*
2. La mobilisation passive selon les mouvements dits « mineurs » « et minimes » (Sawaya 2003) *67*
3. Les étirements (« stretching ») *68*
B. LES MOBILISATIONS ET LES EXERCICES ACTIFS 69
1. Les mobilisation actives *69*
2. Les exercices actifs *71*
C. INTERETS DE LA KINESITHERAPIE – KINESITHERAPIE ET DOULEUR 77

LES THERAPIES UTILISANT DES AGENTS PHYSIQUES 79

I. L'HYDROTHERAPIE 80

A. PARTICULARITES DU MILIEU AQUATIQUE 80
1. La poussée d'Archimède *80*
2. La pression hydrostatique *80*
B. INDICATIONS 81
C. CONTRE-INDICATIONS 81
D. MATERIEL ET ENTRETIEN 82
1. Différentes modalités d'hydrothérapie *82*
2. La salle *83*
3. Piscines et tanks *83*
4. Entretien *84*
5. Mise à l'eau de l'animal *84*

II. LA CRYOTHERAPIE 86

A. LE REFROIDISSEMENT DES TISSUS 86
B. ACTION ANALGESIQUE 87
C. AUTRES EFFETS DE LA CRYOTHERAPIE 87
D. INDICATIONS DE LA CRYOTHERAPIE 88
E. CONTRE-INDICATIONS DE LA CRYOTHERAPIE 88
F. MODALITES D'UTILISATION 89
1. Les différentes formes d'application de froid *89*
2. Temps d'application *91*
3. Précautions *91*

III. LA THERMOTHERAPIE 92

A. LE RECHAUFFEMENT DES TISSUS 92
B. EFFETS THERAPEUTIQUES DE LA CHALEUR (HEINRICH, 2004 ; KANEPS, 2002) 92
C. L'ACTION ANALGESIQUE DE LA CHALEUR 93
D. INDICATIONS (HEINRICH, 2004 ; SAWAYA, 2003 ; KANEPS, 2002 ; DENOIX, PAILLOUX, 1997) 94
E. CONTRE-INDICATIONS 94
F. MODALITES D'APPLICATION 95
1. Différentes formes d'application de chaleur 95
2. Temps d'application 96
3. Précautions 96

IV. L'ULTRASONOTHERAPIE 98

A. DEFINITION, PRINCIPES GENERAUX 98
B. PROPRIETES BIOLOGIQUES DES US THERAPEUTIQUES 101
1. Réchauffement des tissus. 101
2. Effets vibratoires et micromassages 102
3. Action analgésique 102
4. Autres effets 102
C. INDICATIONS DES ULTRASONS 103
D. CONTRE-INDICATIONS DES US 103
E. TECHNIQUES D'APPLICATION DE L'ULTRASONOTHERAPIE 104
1. Technique par contact direct 104
2. Technique par immersion 105
3. Technique par « coussin interposé » 106
F. MODALITES PRATIQUES ET PARAMETRES DE L'ULTRASONOTHERAPIE. 106
1. Mode d'irradiation 107
2. Fréquence d'émission 107
3. Intensité 107
4. Durée 108
5. Fréquence du traitement 108
G. LA PHONOPHORESE OU L'ADMINISTRATION DE MEDICAMENTS AUX MOYENS DES ULTRASONS 109
1. principes 109
2. Efficacité de la méthode dans le traitement antalgique 109
3. Modalités d'application 110

V. L'ELECTROSTIMULATION NEUROMUSCULAIRE (ESNM) : UTILISATION DES COURANTS ANTALGIQUE 111

A. QUELQUES NOTIONS DE BASE SUR L'ELECTROSTIMULATION NEUROMUSCULAIRE (ESNM) 111
1. Les paramètres de l'électrostimulation neuromusculaire 111
2. Caractéristiques d'un courants d'électrostimulation antalgique 113
B. LES COURANTS ANTALGIQUES 114
1. Les courants diadynamique, et de Trabërt (Zimmer-Medizin system,1996) 114
2. Les courants T.E.N.S ou de neurostimulation électrique transcutanée (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) 114
C. L'ANTALGIE PAR DECONTRACTION MUSCULAIRE : LA TONOLYSE 120
1. Définition et principes 120

2. caractéristiques et mode d'action *120*
4. Indications chez les animaux *122*
D. CONTRE-INDICATIONS GENERALES DE L'ESNM 122

VI. LA DIELECTROLYSE MEDICAMENTEUSE 124

A. PRINCIPE DE LA DIELECTROLYSE MEDICAMENTEUSE 124
B. DEVENIR DES IONS DIELECTROLYSES 126
C. PARTICULARITES DE L'ACTION DE LA DIELECTROLYSE 126
D. LES MOLECULES UTILISABLES POUR LUTTER CONTRE LA DOULEUR 127
E. EFFICACITE , UTILISATION CHEZ LES ANIMAUX, INDICATIONS 130
F. CONTRE-INDICATIONS 130
G. MODALITES D'APPLICATION 131
1. Les électrodes *131*
2. La solution médicamenteuse *132*
3. Courant appliqué (Teyssandier, Ziegler, 1981) *132*

VII. AUTRES AGENTS PHYSIQUES : LE LASER, LES ONDES DE CHOC ET LES CHAMPS MAGNETIQUES PULSES 136

AUTRES TECHNIQUES POUVANT ETRE INTEGREES A UN PROTOCOLE DE PHYSIOTHERAPIE 137

A. L'OSTEOPATHIE 138
1. L'ostéopathie intégrée dans un programme de physioéthérapie *138*
2. La lésion, ou dysfonction ostéopathique et ses conséquences douloureuses *140*
3. Approche des techniques ostéopathiques et de leur action antalgique *141*
4. Efficacité de l'ostéopathie dans la réducation de la douleur *143*
B. L'ACUPUNCTURE 144
1. Méridiens et points d'acupuncture *144*
2. Modalités de stimulation *145*
3. Sélection des points *145*
4. Action analgésique *147*
C. L'HOMEOPATHIE 148
1. Loi de la similitude *148*
2. Les remèdes homéopathiques *148*

SYNTHESE 151

A. ACTION DE LA PHYSIOTHERAPIE SUR LES VOIES DE LA NOCICEPTION 152
B. ACTION DE LA PHYSIOTHERAPIE SUR LES PHENOMENES ASSOCIES A LA DOULEUR 153
C. ACTION SUR LA COMPOSANTE COGNITIVE DE LA DOULEUR 154
1. Action sur la composante affective de la douleur *154*
2. Lequelles choisir ? Lesquelles associer ? *154*

TROISIEME PARTIE: Intérêts, indications courantes et cas cliniques……155

I. PLACE DE LA PHYSIOTHERAPIE A VISEE ANTALGIQUE DANS LE CADRE D'UN PROGRAMME DE PHYSIOTHERAPIE-REEDUCATION FONCTIONNELLE ……157

II. INTERETS DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA PRISE EN CHARGE DE LA DOULEUR ……159

A. RAPPELS ……159
B. LA THERAPIE MULTIMODALE INTEGREE……159
C. EFFICACITE……160
D. AUTRES EFFETS THERAPEUTIQUES DE LA PHYSIOTHERAPIE ……160

III. DESAVANTAGES DE LA PHYSIOTHERAPIE DANS LA GESTION DE LA DOULEUR CHEZ LES ANIMAUX……161

IV. INDICATIONS COURANTES CHEZ LE CHEVAL ET LE CHIEN - EXEMPLES DE CAS CLINIQUES ……162

A. PHYSIOTHERAPIE ET DOULEUR CHEZ LE CHEVAL ……163

CAS N°1 : « DIFFICULTES A ABORDER L'OBSTACLE A MAIN DROITE » : UN CAS DE DORSALGIE.……164

CAS N°2 : ENTORSE D'UN BOULET POSTERIEUR……167

CAS N° 3 : ENTORSE RECIDIVANTE DU BOULET ANTERIEUR ……169

CAS N° 4 : BOITERIE DU POSTERIEUR GAUCHE : MYOPATHIE FIBREUSE D'ORIGINE TRAUMATIQUE ……172

B. PHYSIOTHERAPIE ET DOULEUR CHEZ LE CHIEN ……176
1. Affections articulaires chirurgicales……176
a. Dysplasies des hanches……176
b. Rupture du ligament croisé crânial……177

CAS N°5 : SUPPRESSION D'APPUI APRES CHIRURGIE DE LA HANCHE ……179

CAS N° 6 : DOULEUR ET SUPPRESSION D'APPUI APRES UNE REDUCTION CHIRURGICALE D'UNE RUPTURE DU LCCR ……182

2. Traumatisme articulaire et tendinite de l'épaule……185

CAS N°7 : ENTORSE ET TENOSYNOVITE DE L'EPAULE D'ORIGINE TRAUMATIQUE ……186

CAS N°8 : TENOSYNOVITE ET TENDINITE DU BICEPS BRACHIAL……189

3. Affections neurologiques……192

CAS N°9 : PHYSIOTHERAPIE POST-OPERATOIRE D'UN TRAITEMENT D'UNE HERNIE CERVICALE PAR CORPECTOMIE……193

CAS N°10 : PHYSIOTHERAPIE D'UN CAS DE PARALYSIE DUE A UN THROMBO-EMBOLISME DE L'ARTERE AXILLAIRE……196

4. Physiothérapie et arthrose……199

CAS N° 11 : ARTHROSE DU COUDE ET DU CARPE AVEC SUPPRESSION D'APPUI **200**

CONCLUSION **204**

TABLE DES MATIERES **205**

TABLE DES FIGURES **212**

TABLE DES TABLEAUX **213**

TABLES DES PHOTOS **214**

BIBLIOGRAPHIE **215**

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation simplifiée du cheminement de l'information nociceptive le long d'une chaine de 3 neuronnes 5
Figure 2 : représentation schématique de neuromédiateurs connus ou supposés intervenir dans la modulation de l'activité des neurones de la corne dorsale de la mœlle épinière 10
Figure 3 : Représentation simplifiée des voies afférentes nociceptives 11
Figure 4 : Représentation schématique des principaux faisceaux ascendants 14
Figure 5 : Schématisation du phénomène « wind-up » 16
Figure 6 : Organisation schématique des influences périphériques s'exerçant sur les neurones à convergence 18
Figure 7 : Représentation schématique de la théorie d'une inhibition post-synaptique du « gate control » 19
Figure 8 : Complications cardiovasculaires associées à la douleur 22
Figure 9 : Complications respiratoires associées à la douleur 23
Figure 10 : Complications métaboliques associées à la douleur 24
Figure 11 : Complications infectieuses associées à la douleur 25
Figure 12 : Sites d'intervention de différents analgésiques 37
Figure 13 : Amélioration de la récupération des tissus par l'intermédiaire du massage (d'après Bromiley, 1999). Tout stimulus douloureux entraîne un spasme musculaire. S'il se maintient, il y a apparition de contractures, puis d'une ischémie, et enfin il y a production d'acide lactique. Cela entraîne à nouveau de la douleur. Le massage contribue à briser ce cercle vicieux. 46
Figure 14 : Effleurage avec la pulpe des doigts (Bromiley, 1999) 47
Figure 15 : Pressions glissées avec le plat de la main (Bromiley, 1999) 48
Figure 16 : Pressions statiques avec le plat de la main ou le poing fermé (Bromiley, 1999) ... 49
Figure 17 : Pétrissage du ligament nuchal (Bromiley, 1999) 50
Figure 18 : Palper-rouler (Bromiley, 1999) 51
Figure 19 : Point de tension 54
Figure 20: Point gâchette 55
Figure 21 : Lignes de massage du dos, des lombes et de croupes 57
Figure 22 : Cascade pathologique lors de douleur articulaire, musculaire ou tendineuse 77
Figure 23 : Courant biphasique, symétrique, àmoyenne nulle, avec des impulsions rectangulaires 112
Figure 24 : Courant galvanique 124
Figure 25 : Expérience de Leduc 125

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Exemple d'échelle de douleur utilisable chez les chiens.....31
Tableau 2 : Exemple d'échelle de douleur utilisable chez les chiens (suite).....32
Tableau 3 : Exemple d'échelle de douleur utilisable chez les chevaux.....33
Tableau 4 : Posologies et voies d'administration de quelques molécules antalgiques chez le chien et chez le cheval.....38
Tableau 5: Exemples de mobilisations passives et d'étirements des membres chez le cheval : Protraction, rétraction du membre thoracique médiomotion. 74
Tableau 6 : Exemples de mobilisations passives et d'étirements des membres chez le cheval : Protraction, protraction et abduction du membre pelvien ; flexion du jarret.....75
Tableau 7 : Exemples de mobilisations actives de du pont thoraco-lombaire chez le cheval.76
Tableau 8 : Valeur de réflexion pour certains interfaces entre deux milieux (D'après Hoogland, 1988) 99
Tableau 9 : Coefficient d'absorption (a) à 1 et 3 MHz (D'après Hoogland, 1988).....99
Tableau 10 : Profondeur de pénétration des ultrasons dans certains milieux (D'après Hoogland, 1988) 100
Tableau 11 : Différentes molécules diélectrolysables utilisées pour lutter contre la douleur 129
Tableau 12 : Quelques points utilisés fréquemment lors de douleur chez le cheval.....146
Tableau 13 : Quelques points utilisés fréquemment lors de douleur chez le chien.....147
Tableau 14 : Action(s) analgésique(s) présumées des différentes techniques de physiothérapie 153

TABLES DES PHOTOS

Photo 1: Massage Transversal Profond (Denoix, Pailloux, 1997) 52
Photo 2 : Extension réflexe thoraco-lombaire 70
Photo 3 : Latéro-flexion de l'encolure par présentation d'une friandise 70
Photo 4 : Stepping et mise en charge du postérieur gauche 71
Photo 5 : Marche avec des obstacles au sol (une échelle dans ce cas) 73
Photo 6 : Chien en immersion totale dans une piscine 82
Photo 7 : Hot-Pack (poche de chaud réutilisable) 95
Photo 8 : Appareil d'ENSM avec les électrodes. 113
Photo 9 : Petit stimulateur TENS programmable 115
Photo 10 : Séance de TENS sur une dorsalgies 118
Photo 11 : Eponges, électrodes et appareil de stimulation électrique 131

BIBLIOGRAPHIE

ALTMAN S. (1998)
Small animal acupuncture : Scientific basis and clinical applications
In : . Shoen A.M. et Wynn S.G. Complementary and alternative veterinary medicine. Principles and Practice. Ed. Mosby Inc. USA, p147-164

ANDERSON GB et al. (1999)
A comparison of osteopathic spinal manipulation with standard care for patients with low back pain. N Engl. J. Med. 1999, 341 ; 1426-1431.

ANIWA: la vraie nature des animaux. Rubrique : médecine du sport, rééducation fonctionnelle. Site internet consulté en ligne le 09 avril 2004, www.aniwa.com

ARLET J., MOLE J. (1971)
Traitement des rhumatismes. Bases, techniques, indications. Masson et compagnie, Paris, 294p

ASCHER P. (2001)
Etude expérimentale d'un traitement des tendinites induites du tendon fléchisseur superficiel du cheval à l'aide d'un rayonnement laser.
Thèse de Doctorat et Médecine Vétérinaire, Université Claude Bernard Lyon I, N°97 : 99pages.

ASSENDELFT WJ, MORTON SC, YU EI, SUTTORP MJ, SHEKELLE PG. (2003)
Spinal manipulative therapy for low back pain. A meta-analysis of effectiveness relative to other therapies.
Ann Intern Med.;138:871-81 .

AZKUE J.J., LIU X-G, ZIMMERMANN M., SANDDIKÜHLER J. (2003)
Induction of long term potentiation of C fibre-evoked spinal field potentials requires recruitment of group I, but not II/III metabotropic glutamate receptors.
Pain; 106, (3), 373-379.

BASKURT.F., OZCAN A., ALGUN C. (2003)
Comparison of effects of phonophoresis and iontophoresis of naproxen in treatment of latéral epicondylitis.
Clin. Rehabil. 17, 96-100.

BESSON J.M., GUILBAUD G., ABDELMOUMENE M., CHAOUCH A. (1982)
Physiologie de la nociception.
J Physiol, 78, 7-107

BINET C. (1986)
Thérapeutique homéopathique. Recueil de traitements homéopathiques complets pour chaque affection, Tome I. Edition Dangles, St-Jean-de-Braye, 359p.

BOCKSTAHLER B., , GRÖBLINGER K. LENDL et S. LORINSSON D. (2002) a
The effect of physical therapy on postoperative rehabilitation of dogs after cranial cruciate ligament repair
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p201-202

BOCKSTAHLER B., LORINSSON D., GRÖBLINGER K. et LENDL S. (2002) b
Benefits of physical therapy for dogs undergoing decompressive spinal cord surgery.
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p193-194.

BOIGEY M. (1970)
Manuel de Massage
Editions Masson, Paris.

BOUREAU F., WILLER J.C. (1986)
Analgésies par stimulations périphériques.
Rec Med Vet; 1986, 162 (12), 1363-1370

BROMILEY M.W. (1999)
Physical therapy for the equine back.
Vet Clin North Am Eq Pract; 15 (1), 223-246

BROUARD M. (2000)
Evaluation de l'adéquation selle-dos du cheval par le vétérinaire practicien
Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Faculté de Médecine de Nantes ;139pages.

BRUGERE H., LE BARS D. (1996)
Terminologie de la douleur.
Rec Med Vet; 1986, 162 (12), 1275-1276

BUDSBERG SC (1999)
Current and future trends in the use of NSAIDs for the treatment of osteoarthritis in dogs.
Waltham Focus ; 9 :p26-31.

BULTEUX J. (1988)
Kinésithérapie. Techniques de mobilisation.
Simep, Paris, 90p

BYL N.N. (1995)
The use of ultrasound as a enhancer for transcutaneous drug delivery : phonophoresis.
Phys. Ther.; 75 :539-551.

CARRECK A. (1994)
The effect of massage on pain perception threshold
Manipulative Physiotherapist; 26: 10-16.

CASSILETH BR, VICKERS AJ. (2004)
Massage therapy for symptom control: outcome study at a major cancer center. J Pain Symptom Manage. 28(3):244-906.

CAUVIN E. SAWAYA S. FAUCHEUR D. (2004)
Physiothérapie, rééducation, réhabilitation du cheval dorsalgique
Formation Professionnelle en Santé Animale ; Physiothérapie en Medecine Vétérinaire,-ENVL, le 11 juin 2004 : 46pages.

CHANTRAINE A. (1985)
Agents physiques et douleur.
In : La douleur chronique. Masson, Paris, 250-259p

CHERKIN DC, SHERMAN KJ, DEYO RA, SHEKELLE PG. (2003)
A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy, and spinal manipulation for back pain.
Ann Intern Med. ;138(11):898-9

CLARK B., McLAUGHLIN R. (2001)
Physical rehabilitation in small-animal orthopedic patients
Vet Med; 96 (3), 234-247

COMBET D. (2003)
L'électrostimulation musculaire chez le chien : Aspects pratiques – Mesures de chronaxies.
Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université Claude Bernard Lyon I. 155pages.

COMMANDRE F.A., FISH F. (1997)
Douleur, cryothérapie et sport.
Médecine du sport ; 1997,71 (1), 5-11

CONNER-KERR T.A. ET AL. (1996)
Efficacy of utilizing phonophoresis for the delivery of dexamethasone to human transdermal tissues.
J. Orthop. Sports Phys.Ther.; 23 :79

CREPON F. (1994)
Electrothérapie et rééducation fonctionnelle.
Collection « Précis pratique de rééducation » ; Edition Frison-roche, Paris

CROOK TC (2004)
The effects of passive stretching on canine joint motion restricted by osteoarthritis in vivo
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; page 207..

CYRIAX J. (1984)
Textbook of orthopaedic medicine, Vol2.
Balliere-Tindall, London 1984; UK.

De BISSCHOP G., DUMOULIN J. (1991)

Neurostimulation électrique transcutanée antalgique et excito-motrice.
Masson, Paris, 130p

De BISSCHOP G., DUMOULIN J., AARON C. (1994)
Electrothérapie appliquée en kinésithérapie et rééducation, en rhumatologie et médecine du sport, 3° édition.
Masson, Paris, 64-81

DENOIX J.M., PAILLOUX J.P. (1997)
Approche de la kinésithérapie du cheval, 2nde édition. Maloine, Paris; 291p

DERMOT J.K., MAHMOOD A., SORIN J.B. (2001)
Pre-emptive analgesia
In: Physiological pathway and pharmacological modalities; Canadian Journal of Anesthesia: 48, 1000-1010

DESBROSSE F., 2003
Les propriétés analgésiques de la cryothérapie au CO2 hyperbare
PVE 35, N° spécial.

DIPALMA E. (2004)
L'électrophysiothérapie. [En ligne], page consultée le 27 juillet 2004.
Adresse URL : http : //edipalma.multimania.com/index.html.

DOMENACH M. (1992)
Physiothérapie
In : Traumatologie et rééducation en médecine du sport. Précis d'orthopédie médicale.
Arnette, Paris, 11-16

DOWNER A.H. (1976)
Ultrasound therapy for animals.
Mod Vet Pract; 57 (7), 523-526

DOWNER A.H. (1979)
Conductive heat therapy
Mod Vet Pract; 60 (7), 525-527

DUIVON-LAUDE (1993)
Physiothérapie et affections de l'appareil locomoteur chez le chien. Données bibliographiques et essais cliniques. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon.

DUFOUR M., COLNE P., GOUILLY P, CHEMOUL G. (1999)
Massage et massothérapie. Effets, techniques et application.
Editions MALOINE, Paris ; 341pages.

DUMOULIN J., De BISSCHOP, et collaborateurs (1987)
Electrothérapie, 5ème édition. Maloine, Paris, 675p

ENINGER P. (1983)

Application des ultrasons à la physiothérapie. Utilisation du générateur d'ultrasons portable type C.10.
Prat Vet Eq; 15 (2), 57-64

ERSAK R.A. (1976)
Low back pain : prompt relief with transcutaneous neurostimulation, a report of 35 consecutive patients.
Artho Rev; 5:p27-31

EVRARD P. (2002)a
:Introduction à l'ostéopathie crânio-sacrée appliquée au cheval.
Olivier Editeur, Belgique ; 156pages.

EVRARD P.(2002) b
Introduction à l'ostéopathie crânio-sacrée appliquée au cheval.
Olivier Editeur, Belgique ; 2002, 156pages.

FAUCHEUR D. (2004)
a) Physiothérapie et rééducation du cheval dorsalgique. b) Physiothérapie et rééducation des tendinites.
Formation Professionnelle en Santé Animale : Physiothérapie rééducation réhabilitation des dorsalgies et des tendinites du cheval. Journées des 11 et 12 juin 2004. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

FERREIRA M.L., FERREIRA P.H., LATIMER J., HERBERT R., MAHER C.G. (2003)
Efficacy of spinal manipulative therapy for low back pain of less than three months' duration.
J Manipulative Physiol Ther. 26(9):593-601.

FLEMING P. (2002)
Nontraditional approaches to pain management
Vet Clin Eq; 18, 83-105

FORST T., NGUYEN M., FORST S., DISSELHOFF B., POHLMANN T., PFUTZNER A. (2004)
Impact of low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic neuropathy using the new Salutaris device.
Diabetes Nutr Metab.;17:163-8.

FOSSE F (1997
Contribution à l'étude de l'ostéopathie chez le chien
Thèse de Doctorat en Médicine Vétérinaire ; Université Claude Bernard, Lyon I, N°88, 150pages.

FRANKLIN M.E. ET AL. (1995)
Effect of phonophoresis with dexamethasone on adrenal function
J. Orthop. Sports Phys. Ther. 22 :103-107

FRICK A. (2002)
Pain management without the pill

In : proceedings of the 2nd International symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in veterinary medicine, ; Knoxville – Tenenessee ;10-14août, p129

FRYER G, MORRIS T, GIBBONS P. (2004)
Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction: part one.
J Manipulative Physiol Ther.;27:267-74

FURLAN A.D., BROSSEAU L., IMAMURA M., IRVIN E. (2002)
Massage for low back pain.
Cochrane Database Syst Rev. 2002;(2):CD001929.

GAYNOR J.S. (2000)
Acupuncture for management of pain.
Vet Clin North Am: Small Anim Pract; 30 (4), 875-884

GINIAUX D. (1998)
Les chevaux m'ont dit : Essai d'ostéopathie équine
Equilivres ; Montfort-l'Amaury, 109pages.

GINIAUX D. (1986)
Soulagez votre cheval au doigt (et à l'œil)
Ed. Caracole, Lausanne (Suisse), 129pages.

GOLDBERG J., SULLIVAN S.J., SEABORNE D.E. (1992)
The effect of two intensities of massage on H-Reflex amplitude.
Phys.Ther. 17 ; 449-459

GUILLET R., GENETY J. (1973)
Abrégé de médecine du sport.
Masson et cie, Paris, 396p

GULER-UYSAL F., KOZANOGLU E. (2004)
Comparison of the early response to two methods of rehabilitation in adhesive capsulitis.
Swiss Med Wkly ; 134: 353-8.

HAMELIN A. (1999)
Les tendinites chez le cheval
L'Action Vétérinaire, N°1496, Cahiers cliniques N°28

HAMILTON SA (2002)
Rehabilitation of osteoarthritis in a dog
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p127.

HAMILTON S., MILLIS D.L., TAYLOR R.A., LEVINE D. (2004)
Therapeutic exercices
In : MILLIS D., LEVINE D. et TAYLOR R.A. : Canine rehabilitation and physical therapy . Saunders, USA p. 244-263

HANSEN B. (2004)

Comprehensive management of acute pain
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ;p.73-77.

HARGREAVES A., LANDER J. (1989)
Use of transcutaneous electrical nerve stimulation for post-operative pain
Nursing Research; 38: p159-161

HAAS M, GROUPP E, KRAEMER DF. (2004)
Dose-response for chiropractic care of chronic low back pain.
Spine J.;4 :574-83.

HAUSSLER KK (2002) :
Rehabilitation of equine back problems ;
In Proceedings of the Second International Symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine ; Knoxville – Tenessee USA ; Août 2002 ; 251-254

HELLEBREKERS L.J. (2000)
Pathophysiology of pain in animals and its consequence for analgesic therapy.
In: Animal Pain, A practice-oriented approach to an effective pain control in animals, Van der Wees, Utrecht, 71-83

HERMANS D. (2002) ;
Equine physiotherapy using neuromagnetic treatment for navicular disease,
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p123.

HERNANDEZ-REIF M., FIELD T., KRASNEGOR J., THEAKSTON H.(2001)
Lower back pain is reduced and range of motion increased after massage therapy. Int J Neurosci. 2001;106(3-4):131-45

HOLDSWORTH L.K., ANDERSON D.M. (1993)
Effectiveness of ultrasound used with a hydrocortisone coupling medium or epicondylitis clasp top treat lateral epicondylitis. Pilot study.
Physiotherapy ; 79 :19-25.

HOLTSINGER RH et al. (1992)
The therapeutic efficacy of carpofen (Rimadyl-V) in 209 clinical cases of canine degenerative joint disease.
Vet. Comp. Ortho. Trauma. 5 : p149-144

HONG C.Z. (1991)
Reversible nerve conduction block in patients with polyneuropathy after ultrasound thermotherapy at therapeutic dosage.
Arch Phys Med Rehabil; 72 (2), 132-137

HOOGLAND R. (1988)
Ultrasonothérapie, 2nde édition. Enraf Nonius, Delft, 35p

HOU C.R., TSAI L.C., CHENG K.F., CHUNG K.C., HONG C.Z. (2002)
Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity
Arch Phys Med Rehabil ;83:1406-14

HOURDEBAIGT J.P. (2000)
Le massage canin ;

HSUEH T.C., CHENG P.T., KUAN T.S., HONG C.Z. (1997)
The immediate effectiveness of electrical nerve stimulation and electrical muscle stimulation on myofascial trigger points.
Am J Phys Med Rehabil. 76 :471-6 .

HUDSON S. ET HULSE D. (2004)
Benfit of rehabilitation for treatment of osteoarthritis in senior dogs,
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; p235

HUMBERT R. (1938)
L'électrolyse.
Sciences ; 18, 456-472

HUGONNARD M., LEBLOND A., CADORE J-L., GOGNY M., TRONCY E. (2001)
La douleur : résultats d'une enquète en clientèle.
Point Vét, 214, 48-51

IGGO A. (1983)
Nociception.
In: Animal Pain, Perception and Alleviation; American Physiologycal Society; Bethesda; 25-39

ISSAUTIER M-N, PEKER J. (2003)
Homéopathie : Le chien
Marabout, 175pages.

JACQUES C. (2001)
La douleur chez le cheval : proposition et établissement d'une échelle de cotation numérique sur modèle expérimental. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon

JOHNSON JM, JOHNSON AL, et al. (1997)
Rehabilitation of dogs with surgical treated cranial cruciate ligament-deficient stifles by use of electrical stimulation of muscles.
Am. J. Vet. Res. 1997, 58, p1473-1478.

JOHNSTON KD, LEVINE D, PRICE MN, SHNEIDER NH ET MILLIS DL (2002)
The effects of TENS on osteoarthritic pain in the stiffle of dogs
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p199

JONES WE (1989)
Equine Sports Medicine
Lea & Febiger, Philadelphia, USA. 329 pages

KANEPS AJ. (2002) ;
Equine tendon and ligaments disorders,
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p91-104

KANEPS A.J. (2002)
Superficial cold and heat
In : proceedings of the 2nd International symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in veterinary medicine, ; Knoxville – Tenenessee ;10-14août, p41-47

KALLIOMÄKI J., GRANMO M., SCHOUENBORG J. (2003)
Spinal NMDA-receptor dependant amplification of nociceptive transmission to rat primary somatosensory cortex
Pain ; 104, (1-2), 195-200

KARARMAZ A., KAYA S., KARAMAN H., TURHANOGLU S. (2004)
Effect of the frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on analgesia during extracorporeal shock wave lithotripsy.
Urol Res.: 9 p ?

KLEINKORT J.A., WOOD F. (1975)
Phonophoresis with 1 percent versus 10 percent hydrocortisone.
Phys. Ther. ; 55, 1320-1324.

LAJOUE L. (1987)
Contribution à l'étude des désordres d'origine vertébrale et de leur traitement par manipulation chez les carnivores et les équidés. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard Lyon 1, 1987, 115 pages.

LAMONT L.A., TRANQUILI W.J., GRIMM K.A. (2000)
Physiology of pain
In: Mathews K.A. (eds). Vet Clin North Am- Small Anim Pract: Management of pain.
W.B. Saunders, 703-728

LANG D.C. (1994)
Ultrasonic treatment of musculoskeletal conditions in the horse, dog and cat.
Vet Rec ; 106, 427-431

LASCELLES BDX. (2004)
Comprehensive management of chronic animal pain – The rationale for multimodaL Therapy for chronic pain
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; p79-85

LASCELLES BDX et MAIN DC (2002)
Surgical trauma and chronically painful condition. Within our confort level but beyond theirs ?
JAVMA, 221, p215-222

LE BARS D. (1997)
Physiologie de la douleur.
Compte rendu des conférences du 22 novembre 1997, congrès CNVSPA, Paris : 19-31.

LE BELLER B.P. (2001)
Approche d'une technique de massage sur des chevaux trotteurs au moyen de l'appareil LPG-Equin® par le suivi de CK, fréquence cardiaquenfréquence respiratoire et de la clinique.
Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Université Paul Sabatier Toulouse

LE CORRE F. et TOFFALONI S.(1996)
L'ostéopathie.
Presses Universitaires de France ; Paris, 1996, 128pages

LEDUC B.E., CAYA J., TREMBLAY S., BUREAU N.J., DUMONT M. (2003)
Treatment of calcifying tendinitis of the shoulder by acetic acid iontophoresis : a double blind randomized controlled trial.
Arch. Phys. Med. Rehabil. ; 84 :1523-1527

LELEU C.M., 2001
Effets cliniques et physiologiques d'une technique de massages au moyen de l'appareil LPG équin au sein d'une écurie de trotteurs de course
Thèse Méd. Vét., ENV. Alfort, 90pp

LEVINE D., MILLIS D.L., MYNATT T. (2001)
Effects of 3.3-MHz ultrasound on caudal thigh muscle temperature in dogs.
Vet Surg; 30 (2), 170-174

LEVINE D., TAYLOR R.A. et MILLIS D.L.(2004)
Common orthopedic conditions and their physical rehabilitation.
In : Millis DL., Levine D. et Taylor R.A. : Canine Rehabilitation and Physical Therapy.
Saunders , USA, ; p355-387.

LI L.C., SCUDS R.A., HECK C.S., ET HARTH M. (1996)
The efficacy of dexamethasone iontophoresis for the treatment of rheumathoid arthritic knees : a pilot study.
Arthritis Care Res. 1996, 9 ;126-132.

LIZON F (1988)
La consultation ostéopathique et homéopathique du chien et du chat
Editions Similia ; Paris ; 284pages.

LOONEY A.L. (2002)
Pain management in rehabilitation.
In: Proceeding of the second International Symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medecine; Knoxville, Tennessee; 221-231

LOVING N.S., JOHNSTON A.N. (1995)
Therapy for leg swelling
In: Veterinary Manual for the Performance Horse; Blackwell Science, London; 238-242

LUND I., YU L.C., UVNAS-MOBERG K., WANG J., YU C., KUROSAWA M., AGREN G., ROSEN A., LEKMAN M., LUNDEBERG T. (2002)
Repeated massage-like stimulation induces long-term effects on nociception: contribution of oxytocinergic mechanisms.
Eur J Neurosci.;16(2):330-8.

MAI S. (2004)
Osteoarthritis of the elbow ; a cas presentation
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; page 227

MANEK NJ ; LANE NE (2000)
Osteoarthritis : current concepts in diagnosis and management.
Am. Fam. Physician ; 61 : p1795-1804.

McCAULEY L., GLINSKI MH. (2004)
Acupuncture for veterinary rehabilitation
In : Millis DL, Levine D, Taylor RA : Canine Rehabilitation and physical therapy ; Saunders, USA, p337-354

MCCLURE P.W., BIALKER J., NEFF N., WILLIAMS G., KARDUNA A. (2004)
Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after a 6-week exercise program.
Phys Ther.;84:832-48.

MCCLURE SR, MERRIT DK (2003)
Extracorporeal schock-wave therapy for equine musculoskeletal disorders
Compendium on Continuing education for vet Pract. 25 : p68-70

MELZAC R., STILLWELL D.M., FOX E.J., 1977
Trigger points and acupuncture points for pain: correlations and implications
Pain, 3 (1), 3-23

MIKAEL S, CAMPOS FM (2004)
The effect og gallium arsenide laser and pulsing magnetic field : decreasing healing time of the tendon lesion in a horse
In Proceedings of the intrernational Symposium on rehabilitation and physical therapy in veterinary médicine, North Carolina State College Of Veterinary Medicine, du 7 au 11 août ; p 237

MILLIS D.L., LEWELLING A., HAMILTON S. (2004)
Range-of-motion and stretching exercices
In : MILLIS D., LEVINE D. et TAYLOR R.A. : Canine rehabilitation and physical therapy . Saunders, USA p. 228-243

MILLIS D.L. (2004)
Cranial cruciate ligaments injuries - Rehabilitation.
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; page 137-139.

MILLIS DL ET LEVINE D. (1997)
The role of exercice and physical modalities in the treatment of osteoarthritis.
Clin.North Am.Small Anim. Pract. 1997, 27, p913-930.

MILLIS DL ET LEVINE D. (2002)
Arthritis Management.
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p135-140

MILLIS D.L., LEVINE D., TAYLOR R.A. (2004)
Canine rehabilitation and physical therapy ; Sample protocols
Saunders, USA , p472-481.

MILLIS D.L. et al (1997)
A preliminary study of early physical therapy following surgery for cranial cruciate ligament rupture in dogs
Vet. Surg.26 : p434

MILLIS D.L. ET AL. (1997);
A preliminary study of earlier physical therapy following surgery for cranial cruciate ligament surgery in dogs.
Vet Surg 26 : 434

MORELLI M., SEABORNE D.E., SULLIVAN S.J. (1991)
H-reflex modulation during manual muscle massage of human triceps surae.
Arch Phys Med Rehabil.; 72: 915-9

MORELLI M., SULLIVAN S.J., CHAPMAN C.E. (1998)
Inhibitory influence of soleus massage onto the medial gastrocnemius H-reflex.
Electromyogr Clin Neurophysiol; 38 : p87-93.

MOTTA A.F., BORGES JUNIOR N.G., DA FONSECA J.C., TONUSSI C.R. (2003)
The antinociceptive effect of iontophoretic direct apllication of diclofenac to arthritic knee-joints of rats. Life Sci., 29 :1995-2004.

NATHAN PW , WALL PD (1974)
Treatment of post-herpetic neuralgia by prolonged electrical stimulation
Br. Med. J. 3 : 645-647.

NEETER C., THOMEE R., SILBERNAGEL K.G., THOMEE P., KARLSSON J. (2003)
Iontophoresis with or without dexamethasone in the treatment of acute Achilles tendon pain.
Scand. J. Med. Sci. Sports.; 13 :376-382.

NG M.M., LEUNG M.C., POON D.M. (2003)
The effects of electro-acupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation on patients with painful osteoarthritic knees: a randomized controlled trial with follow-up evaluation. J Altern Complement Med. 9:641-9

NIRSCHL R.P., RODIN D.M., OCHIAI D.H. (2003)
Iontophoretic administration of dexamethasone sodium phosphate for acute epicondylitis. A randomizes, double blindes, placebo-controlled study.
Am. J. Sports Med., 31 :189-195

ORTIGAS P., VERSON T. (2004)
Traitement des contractures en électrothérapie, [En ligne] : page consultée le 26 juillet 2004. Adresse URL : http ://t.verson.free.fr/contractures.htm

PETRELLA R.J., BARTHA C. (2000)
Home based exercise therapy for older patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial.
J Rheumatol.; 27: 2215-21 .

PICCOT -CREZOLLET C., (2002)
Les dorsalgies du cheval de sport : gestion pratique et approche thérapeutique
Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire ; ENV. Lyon, 154pp

PIOTROWSKI M.M., PATERSON C., MITCHINSON A., KIM H.M., KIRSH M., HINSHAW D.B. (2003)
Massage as adjuvant therapy in the management of acute postoperative pain: a preliminary study in men.
J Am Coll Surg. 197(6):1037-46.

PLAZANET D. (1998)
Les méthodes de kinésithérapie : Leur apport dans le traitement des tendinites du cheval. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire ; ENVToulouse, , N°3-4099, 137pages.

PINATO M. (2003)
Réhabilitation du cheval convalescent. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon, 217p

PORTER M. (2004)
Electrical stimulation for pain relief in the horse
In : proceedings of the 3nd International symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in veterinary medicine, ; North Carolina State College of Veterinary Medicine ;7-11août, p181-183

PORTER M. (1998)
Physical Therapy.
In : Shoen A.M. et Wynn S.G. Complementary and alternative veterinary medicine. Principles and Practice. Ed. Mosby Inc. USA, p201-212.

PORTER M. et BROMILEY M. (1998)
Massage Therapy.

In : SCHOEN A.M. et WYNN S.G. : Complementary and Alternative Veterinary Medicine. Principles and Practice. Mosby Inc.USA ; 1998, p213-216.

QUIQUANDON H., KUBICZ S., MILLEMANN J., OSDOIT P. (1999)
Homéopathie vétérinaire, Biothérapies. Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 744p

REDDING W R (2004) ;
Extracorporeal schock wave therapy
In Proceedings of the intrernational Symposium on rehabilitation and physical therapy in veterinary médicine, North Carolina State College Of Veterinary Medicine, du 7 au 11 août ; p185-190.

REXED B. (1954)
A cryoarchitectonic atlas of the spinal cord in the cat
J Comp Neurol; 297-380

RIDGWAY KJ (2004)
The value of integrating equine acupuncture into treatment and rehabilitation programs : Proceedings of the 3rd International Symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine ; North Carolina State Collge Of Veterinary Medicine, USA ; Août 2002 ; p191-196

RIVIERE S. (2002)
La physiothérapie chez les carnivores domestiques: étude bibliographique et élaboration de protocoles de rééducation fonctionnelle. Thèse de doctorat vétérinaire, Maisons-Alfort, 195p.

RONNE J.C. (1998)
Kinésitherapie Equine
Profession Kiné Plus ; 70 : p22-24.

ROTH R. (2002)
Rehabilitation of the canine with intervertebral disc disease.
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p117.

SALTER R.B. ET AL.(1984)
Clinical application of basic research on continuous passive motion for disorders and injuries of synovial joints : a preliminary report of feasability study.
J. Orthop. Res. 1 : 325-342

SAUNDERS D.B. (2002)
Electrical stimulation
In : proceedings of the 2nd International symposium on Rehabilitation and Physical Therapy in veterinary medicine, ; Knoxville – Tenenessee ;10-14août, p55-58

SAWAYA S. (2003)b
Approche des techniques manuelles de la kinésithérapie chez le cheval et le chien : Notions de base sur le massage, les mobilisations et les étirements.

Formation Continue Professionnelle en Santé Animale : Physiothérapie en Médecine Vétérinaire : Les techniques manuelles de la kinésitherapie appliquées aux animaux », ENVL, Mai 2003, 19pages.

SAWAYA S. (2004)
Unité Physiotéhrapie-rééducation-Ostéopathie ; ENVL, Communications personnelles.

SAWAYA S., CHANOIT G., HUGONNARD M. et ESCRIOU C. (2004)
Rehabilitation of a paralysis due to a thrombo-embolism of the axillary artery in a dog.
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; page 231.

SAWAYA S., COUTANT J.C., DAUBON J.C. (2003)
Eléments de physiothérapie. Approche de son utilisation en médecine vétérinaire équine et canine. Formation Professionnelle en Santé Animale, Physiothérapie en Médecine vétérinaire : Electrthérapies de l'appareil locomoteur, 44p

SCHRIJER SM, (2004)
Laser therapy and magnetic field therapy. Effects, methodology, (counter-)indications, discussion and practical experineces
In Proceedings of the intrernational Symposium on rehabilitation and physical therapy in veterinary médicine, North Carolina State College Of Veterinary Medicine, du 7 au 11 août ; p309-312

SHEALY P., THOMAS W.B. ET IMMEL L. (2004)
Neurologic conditions and physical rehabilitation of the neurologic patient.
In : Millis DL., Levine D. et Taylor R.A. : Canine Rehabilitation and Physical Therapy. Saunders , USA, ; p388-403

SHERMAN J. (2004)
Physical rehabilitation for neurological patients. General approach and techniques.
In : Proceedings of the 3rd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. NC State College of Veterinary Medicine. USA ; 7-11 Août 2004 ; p153-159.

SHNITZER TJ (1998)
Non-NSAID pharmacologic treatment options for the management of chronioc pain.
Am.J.Med. 105 :p45S-52S.

STEISS J.E. (2003)
Canine Rehabilitation.
In : Braund K.G. Clinical neurology in smalls animals – Localisation, Diagnosis and Treatment. Publisher : International Veterinary Information +Service (www.ivis.org) Ithaca, New York USA. Fevrier 2003 – 32pages

STEISS J.E. (2001)
Physical therapy in veterinary medicine : iontophoresis in horses.
Comp. Cont. Edu. Pract. Vet. 23, 95-99.

STEISS J.E. ET MC CAULEY L. (2004)
Therapeutic Ultrasound.
In : Millis D., Levine D. and Taylor R. : Canine rehabilitation and physical therapy. Ed. Saunders, USA. p 324-334.

STEISS L.E., ADAMS CC. (1999)
Effect of coat on rate of temperature increase in muscle during ultrasound treatment of dogs.
Am.J. Vet. Res. 1999 ; 60 : 76-80.

STRACHAN P. (2002);
Rehabilitation of equine back injuries
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p149-153

SONG X-J., ZHANG J-M., HU S-J., LAMOTTE R.H. (2003)
Somata of nerve-injured sensory neurons exhibit enhanced responses to inflammatory mediators
Pain; 104 (3), 701-709

SULLIVAN S.J., WILLIAMS L.R., SEABORNE D.E., MORELLI M. (1991)
Effects of massage on alpha motoneuron excitability.
Phys Ther. 71(8):555-60

SUTTON A. (2004)
Massage
In : MILLIS D., LEVINE D. et TAYLOR R.A. : Canine rehabilitation and physical therapy . Saunders, USA p. 303-232

SWENSON R, HALDEMAN S. (2003)
Spinal manipulative therapy for low back pain.
J Am Acad Orthop Surg. 11: 228-37.

TANAKA T.H., LEISMAN G., MORI H., NISHIJO K. (2002)
The effect of massage on localized lumbar muscle fatigue.
BMC Complement Altern Med.;2(1):9.

TAYLOR A.G., GALPER D.I., TAYLOR P., RICE L.W., ANDERSEN W., IRVIN W., WANG X.Q., HARRELL FE J.R.(2003)
Effects of adjunctive Swedish massage and vibration therapy on short-term postoperative outcomes: a randomized, controlled trial.
J Altern Complement Med.;9(1):77-89.

TAYLOR R.A. (1991)
Physiothérapie en médecine du chien de sport.
Rec Med Vet; 167 (7/8), 799-805

TAYLOR R.A & ADAMSON C.P. (2002)
Stiffle surgery and rehabilitation.
In : Proceedings of the 2nd International Sympsoium on Rehabilitation and Physical Therapy in Veterinary Medicine. Knoxville-Tennessee, USA; 10-14 Août 2002 ; p143-146

TAYLOR R.A., LESTER M. et GANNON J.R. (1998)
Physical therapy in canine sporting breeds.
In : Bloomberg M.S, DEE J.F et TAYLOR R.A. : Canine sports medicine and surgery. WB Saunders Company, USA : p265-274.

TAYLOR R.A, MILLIS D.L, LEVINE D, ADAMSON C.P, BEVAN J. & MARCELLIN-LITTLE D. (2004)
Physical rehabilitation for geriatric and arthritic patients.
In : Millis DL., Levine D. et Taylor R.A. : Canine Rehabilitation and Physical Therapy. Saunders , USA, ; P411-425

TEYSSANDIER M.J., ZIEGLER G. (1981)
La diélectrolyse médicamenteuse.
Editions médicales Spécia, Paris, 74p

THIEBAUIT J.J. (2003)
Physiologie de la douleur.
Formation Professionnelle en Santé Animale : « Physiothérapie en Médecine vétérinaire (I) : Electrothérapies de l'appareil locomoteur ». 12 décembre 2003, 18pages.

TRANQUILI W.J., GRIMM K.A., LAMONT L.A. (2000)
Pain management for the small animal practitioner.
Teton NewMedia, Jackson, 30p

TRAVELL J.G., SIMONS D.G., (1993)
Douleurs et troubles fonctionnels myofasciaux, traité des points détente musculaires, tome 1
Ed HAUG international, Bruxelle, 763pp.
TRONCY E. (2000)
Evaluation de la douleur.
Polycopié d'enseignement d'anesthésiologie de deuxième année de deuxième cycle, 1-12

TRONCY E., LANGEVIN B. (2001)
Analgésie des carnivores domestiques.
Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 208p.

UEDA W. et al. (1993)
Effects of gentle massage on regression of sensory analgesia during épidural block.
Anesth. Analg. 76: 783-785.

VALDENAIRE K. (1999)
Utilisation du massage chez le chien lors d'affections de l'appareil locomoteur, Maisons-Alfort, 70p

VAUTRAVERS P., ISNER-HOROBETI M.E. (1999)
Traitement de la douleur : quelle place pour la physiothérapie ?
La revue du praticien – Médecine générale ; 13 (480), 1981-1984

WALACH H., GUTHLIN C., KONIG M. (2003)
Efficacy of massage therapy in chronic pain: a pragmatic randomized trial. J Altern Complement Med. 9(6):837-46.

WANG H.L., KECK J.F. (2004)
Foot and hand massage as an intervention for postoperative pain. Pain Manag Nurs. 5(2):59-65.

WILKISON J.L. (1986)
Neuroanatomy for medical students.
Butterworth and Co, Oxford, 248p

WILLIS W.D. (1985)
The Pain System. The Neural Basis of Nociception Transmisson in the Mammalian Nervous System.
In: Pain and Headache, vol.8, Ph. L. Gildenberg, Houston

WOOLF CJ, CHONG MS (1993)
Pre-emptive analgesia-treating postoperative pain by preventing the establishment of centrale sensitization
Anesth Analg; 77, 363-379

XHARDEZ Y. (1984)
Vade-mecum de kinésithérapie. Techniques, pathologies, indications des traitements pour le praticien. 2nde édition. Maloine S.A., Paris, 904p

ZIMMER MEDIZIN SYSTEME (1996)
Précis d'électrothérapie appliquée au Galva5 et Sinus5
Editions G5Fibel.Wri – Avril 1996 ; 55pages

MONTI Caroline

Contribution de la physiothérapie dans la lutte contre la douleur chez le chien et le cheval

Thèse Vétérinaire : Lyon , *2004*

RESUME :

La gestion de la douleur est une préoccupation grandissante en médecine vétérinaire. La physiothérapie, avec des techniques manuelles ou utilisant des agents physiques comme le froid ou l'électricité, représente une alternative ou un complément vis-à-vis de l'utilisation de molécules antalgiques. En plus de contribuer à lutter contre la douleur, les différentes techniques de physiothérapie, qui peuvent s'associer entre elles ou à l'acupuncture, l'homéopathie ou l'ostéopathie, entraînent un effet trophique bénéfique pour la cicatrisation des tissus ou la diminution de l'inflammation locale.

MOTS CLES :

- **DOULEUR**
- **PHYSIOTHERAPIE**
- **CHIEN**
- **CHEVAL**

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur Gharib C.
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur Sawaya S.
2ème Assesseur :	Monsieur le Professeur Thiebault J.J.

DATE DE SOUTENANCE :

08 Octobre 2004

ADRESSE DE L'AUTEUR :

Résidence Miollis
Avenue de la Touloubre
13 540 PUYRICARD