

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2003 - Thèse N°45

**REHABILITATION DU CHEVAL
CONVALESCENT**

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 17 Mars 2003
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Melle Mélanie PINATO
Née le 4 Août 1977
A Blois (41)



REHABILITATION DU CHEVAL CONVALESCENT

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 17 Mars 2003
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Melle Mélanie PINATO
Née le 4 Août 1977
A Blois (41)



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

Directeur : Professeur J.-F. CHARY

Le 1^{er} Octobre 2002

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

A Monsieur le Professeur Gharib
De la Faculté de Médecine de Lyon
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse
Hommages respectueux

A Monsieur le Docteur Sawaya
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
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 Cauvin
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse
Sincères remerciements

A Monsieur le Professeur Rigal
De la Faculté de Médecine de Lyon
Qui nous a fait l'honneur d'accepter notre invitation à siéger dans notre jury de thèse
Sincères remerciements

A Arnaud,
Que j'aime
Pour son amour, son épaule et ses mots qui réconfortent

A ma sœur Perle,
Dont je suis extrêmement fière

A mes Parents,
Que j'aime et puis c'est tout

A mes grands-mères, mes oncles, mes tantes, cousins, cousines, à Pierre,
Parce que c'est tellement bon la famille

A papy Guy,
Avec qui j'aurais tellement aimé pouvoir partager tout ça

A Guillaume et Ann,
A leurs deux petits bouts de choux Gautier et Adrien,
Que je ne manquerai pas de citer !

A Yvette et Gérard,
Pour tous les bons moments passés ensemble et tous ceux qui restent à venir

A Lucette,
Qu'elle sache qu'on sera tous là pour la soutenir

Au Docteur Perreau,
Pour tout le respect que je lui porte

A Union,
Pour tout ce qu'elle m'a appris

A tous mes amis,
A tous ceux que j'aime,
Parce que c'est tellement beau la vie !

SOMMAIRE

1	Bilan du cheval en convalescence	9
1.1	Evaluation des lésions en présence	9
1.1.1	Lésions tendineuses.....	9
1.1.2	Lésions musculaires.....	12
1.1.3	Lésions articulaires et ligamentaires	17
1.1.4	Lésions osseuses.....	24
1.1.5	Lésions nerveuses	26
1.1.6	Evaluation du bilan lésionnel.....	28
1.2	Evaluation de la douleur	28
1.2.1	Différentes formes de douleur	28
1.2.2	Mécanismes de la douleur	29
1.2.3	Possibilités de prise en charge de la douleur	36
1.2.4	Evaluation de la douleur chez le cheval	38
1.3	Evaluation du déficit proprioceptif.....	39
1.3.1	Différentes structures du système proprioceptif.....	39
1.3.2	Méthodes d'analyse de l'information proprioceptive et de contrôle du mouvement	41
1.3.3	Notion de reprogrammation sensori-motrice	46
1.4	Evaluation des conséquences de l'immobilisation.....	46
1.4.1	Moyens d'immobilisation des chevaux.....	46
1.4.2	Déficits fonctionnels liés à l'immobilisation.....	47
1.4.3	Déficits physiologiques liés à l'immobilisation.....	48
1.4.4	Répercussions mécaniques de l'immobilisation.....	49
1.4.5	Evaluation des déficits et des besoins du cheval	50
2	Techniques manuelles de réhabilitation fonctionnelle	51
2.1	Intérêt du massage dans la rééducation	51
2.1.1	Bases physiques du massage.....	51
2.1.2	Manœuvres complémentaires.....	54
2.1.3	Variations physiques des manœuvres de massage.....	55
2.1.4	Autres techniques de massage.....	56
2.1.5	Effets du massage sur l'organisme	60
2.1.6	Indications du massage lors de pathologie de l'appareil locomoteur ou massage thérapeutique	63
2.1.7	Indications du massage lors de troubles liés à l'immobilisation.....	67
2.1.8	Indications du massage lors de troubles de la perception du schéma corporel	68
2.1.9	Indications du massage lors de troubles neurologiques périphériques ..	68
2.1.10	Réserves et contre-indications au massage.....	70
2.1.11	Propositions d'organisation des séances de massage	70
2.2	Intérêt des mobilisations passives dans la rééducation	73
2.2.1	Mobilisations passives comme méthode diagnostique.....	73
2.2.2	Mobilisations passives comme moyen thérapeutique.....	73
2.2.3	Quelques indications des mobilisations passives	74
2.3	Intérêt des étirements musculaires dans la rééducation	74
2.3.1	Pré-requis théoriques nécessaires à la compréhension de l'intérêt des étirements.....	75
2.3.2	Indications et contre-indications des étirements.....	79
2.3.3	Conditions de mise en œuvre des étirements en médecine équine.....	80
2.3.4	Techniques d'étirement	81
2.3.5	Quelques indications des étirements	87

2.4	Intérêt de l'ostéopathie dans la rééducation.....	88
2.4.1	Concept ostéopathique.....	88
2.4.2	Pratique ostéopathique	92
3	Techniques de physiothérapie	100
3.1	Intérêt des effets thermiques dans la rééducation	100
3.1.1	Sensation de chaleur	100
3.1.2	Propagation de la chaleur	100
3.1.3	Caractéristiques de l'échauffement des tissus vivants	100
3.1.4	Actions biologiques de la chaleur et du froid	100
3.1.5	Indications de l'application de chaleur ou de froid.....	101
3.2	Intérêts de l'électrothérapie en rééducation	102
3.2.1	Electromyostimulation (EMS)	103
3.2.2	Effets locaux des courants continus	108
3.2.3	Courants antalgiques (électrostimulation antalgique transcutanée : TENS)	109
3.2.4	Diélectrolyse médicamenteuse	112
3.3	Intérêt des radiations lumineuses en rééducation	116
3.3.1	Les infra-rouges : une action thermique locale.....	116
3.3.2	Action anti-inflammatoire du laser	117
3.4	Intérêts des ultrasons en rééducation	117
3.4.1	Utilisation des ultrasons	117
3.4.2	En pratique	118
3.4.3	Contre-indications	119
3.5	Intérêts des champs magnétiques en rééducation	119
3.6	Techniques à utiliser en fonction des effets recherchés.....	120
3.6.1	Effets excito-moteurs.....	120
3.6.2	Effets analgésiques.....	120
3.6.3	Effets trophiques et circulatoires	120
3.6.4	Effets sclérolytiques.....	120
3.6.5	Effets thermiques	120
3.7	Quelques exemples de protocole de rééducation par physiothérapie	120
3.7.1	Tendinite du fléchisseur superficiel du doigt de gravité moyenne	120
3.7.2	Molettes et vésigons	121
3.7.3	Contractures et elongations musculaires	121
3.7.4	Myosite dorso-lombaire	121
3.7.5	Articulation rhumatismale.....	122
3.7.6	Arthrose de l'articulation interphalangienne proximale	122
3.7.7	Pathologies de l'épaule (en dehors des contractures et elongations) ...	123
3.7.8	Syndrome fémoro-patellaire (avec blocages intermittents)	123
3.7.9	Thérapie de dénervation.....	123
4	Poursuite de la réhabilitation par une gymnastique adaptée.....	125
4.1	Travail musculaire : application chez le cheval	125
4.1.1	Contraction dynamique ou isotonique	125
4.1.2	Contraction statique ou isométrique	127
4.2	Particularités biomécaniques de la locomotion du cheval	128
4.2.1	Spécialisation des articulations dans les mouvements de flexion /extension, conséquences	128
4.2.2	Importance des structures passives.....	129
4.2.3	Phénomènes d'amortissement.....	131
4.2.4	Importance des mouvements dits mineurs	136
4.2.5	Particularités de la gestion des mouvements.....	136
4.3	Action des chaînes musculaires et au cours de la locomotion	136
4.3.1	Au niveau des membres	136
4.3.2	Au niveau de la colonne vertébrale	141
5	Le travail actif au cours de la réhabilitation.....	156

5.1	Kinébalnéothérapie	156
5.1.1	Principes de la kinébalnéothérapie	156
5.1.2	Aspects positifs	157
5.1.3	Aspects négatifs	158
5.1.4	Indications et limites de la kinébalnéothérapie	159
5.1.5	contre-indications	160
5.1.6	En pratique	160
5.2	Travail actif monté	163
5.2.1	La recherche de l'engagement et d'une propulsion efficace	163
5.2.2	Les moyens d'assouplissement du cheval	164
5.2.3	La recherche de la décontraction	165
5.2.4	Rééducation proprioceptive	165
5.2.5	Principes généraux de toute séance de travail	166
5.2.6	Importance d'un travail approprié lors de problèmes d'origine vertébraux 169	
5.3	Retour aux capacités physiologiques antérieures	169
5.3.1	Développement les capacités d'endurance et de résistance	169
5.3.2	Adaptations cardio-vasculaires	172
5.3.3	Adaptations respiratoires	173
5.3.4	Adaptations de la physiologie musculaire	173

INTRODUCTION

Notre société ménage aujourd'hui une place majeure aux animaux de compagnie ; et la place qu'occupe le cheval est d'autant plus particulière qu'il est de plus en plus considéré comme un athlète aux côtés de son cavalier. Ce surcroît d'intérêt pour les chevaux de compétition va de paire avec les avancées bondissantes faites ces dernières années en médecine sportive équine. Et pourtant peu de place est faite aux techniques de rééducation et de réhabilitation. Les hommes de chevaux exigent de leur monture des performances toujours meilleures sans vouloir s'investir suffisamment dans la réhabilitation des chevaux convalescents, blessés au cours d'efforts violents ou répétés.

La convalescence d'un cheval est pourtant capitale si l'on ne veut pas compromettre son avenir sportif, à court, moyen ou long terme. Elle débute dès la fin de la phase active de la maladie et prend fin lors du retour à l'état de santé initial. Au cours de cette période, la rééducation permet de rétablir précisément l'usage d'une fonction atteinte à la suite d'une pathologie de l'appareil locomoteur, tandis que la réhabilitation cherche à rétablir l'ensemble des capacités du cheval ayant pu être diminuées au cours de son arrêt d'activité. A terme, le but de toute réhabilitation, au-delà du risque de séquelle, est un retour à l'activité sportive.

Pour mettre en place un programme de réhabilitation adéquate, adapté aux déficits fonctionnels rencontrés, à la personnalité du cheval ainsi qu'aux possibilités de son cavalier de le prendre en charge, il est indispensable de commencer par établir un bilan. Il doit prendre en compte la nature des lésions et leur gravité, les répercussions possibles des phénomènes douloureux ainsi que les conséquences même de l'hospitalisation : déficit proprioceptif, modification de l'activité générale de l'animal.

Un programme de réhabilitation intègre d'abord des techniques dites manuelles : massage, mobilisations passives, étirements, ostéopathie. Elles ont des indications précises et leur mise en œuvre est strictement définie. Certaines peuvent parfois être enseignées aux propriétaires qui sont à même alors d'effectuer des séances quotidiennes, gage de meilleurs résultats.

Mais le vétérinaire dispose aussi de techniques dites de physiothérapie utilisant les effets biologiques de certains agents physiques : le chaud, le froid, l'électricité, les ultrasons, les infra-rouges, les champs magnétiques. Ces techniques permettent d'intervenir tant sur le déficit fonctionnel qui fait suite à la lésion initiale que dans la gestion des phénomènes douloureux ou des déficits proprioceptifs. Elles interviennent aussi, au même titre que les techniques manuelles, dans la phase d'échauffement qui doit précéder toute séance de rééducation (ou plus largement d'activité sportive).

Enfin, il est indispensable de faire évoluer les séances de travail passif vers des séances de travail actif : kinébalnéothérapie, travail monté. Ce dernier doit alors être envisagé comme une véritable gymnastique rééducative. La pleine collaboration du cavalier devient alors indispensable tandis que le vétérinaire est tenu de maîtriser les rudiments de la discipline équestre.

Au cours du programme de réhabilitation, il est indispensable que les stratégies de rééducation choisies soient sans cesse réévaluées afin de toujours mieux répondre aux besoins du cheval. La collaboration entre le vétérinaire apte à évaluer les déficits fonctionnels, le kinésithérapeute maîtrisant les techniques et le cavalier est alors indispensable. L'avenir verra sans doute se développer ces techniques, qui sont aujourd'hui pour la plupart tirées des techniques de médecine humaine, et leur validation scientifique ne pourra qu'aider à convaincre les septiques.

REHABILITATION DU CHEVAL CONVALESCENT

1 Bilan du cheval en convalescence

La convalescence recouvre la période comprise entre la fin de la phase active de la maladie et le retour à l'état de santé initial.

Le traitement initial des lésions n'implique pas forcément le recouvrement total des capacités fonctionnelles de l'organe et une prise en charge du cheval au cours de sa convalescence doit mettre en œuvre les moyens de retrouver l'ensemble de ses capacités physiques initiales (dans la mesure où les lésions n'auront pas laissé de séquelles).

Les programmes de réhabilitation en médecine équine doivent tenir compte des structures fragilisées, gérer la persistance d'éventuelles douleurs, prendre en compte les déficits proprioceptifs et faire face aux conséquences d'une immobilité prolongée.

1.1 Evaluation des lésions en présence

Le déroulement de la convalescence d'un cheval est directement lié au type de lésion qui a nécessité sa mise au repos.

Le traitement de la plupart de ces lésions impose une immobilité relative afin de soustraire les structures fragilisées à de nouvelles contraintes.

Une fois la phase aiguë passée, les structures restent malgré tout fragiles ; le retour à l'activité physique initiale doit être très progressif et le programme de réhabilitation doit impérativement tenir compte des lésions initiales.

1.1.1 Lésions tendineuses

Le tendon assure la transmission de la force développée par la masse musculaire sur la structure osseuse. C'est la structure la moins élastique du système musculaire : bien que très résistant, le tendon subit en totalité l'augmentation de la tension imposée par le muscle. En cas d'efforts violents ou répétés, les lésions tendineuses apparaissent depuis le « simple » phénomène inflammatoire que constitue la tendinite (ou même la synovite) jusqu'à la rupture. Les tendons peuvent aussi être le lieu de rétractions signant la présence d'un phénomène douloureux.

Ø Principales lésions tendineuses

§ Tendinite

Les tendinites sont des inflammations des tendons liées à une détérioration microscopique compromettant leur solidité. L'élongation et la distension des fibrilles constitutives peuvent aller jusqu'à la rupture.

La plupart des tendinites du cheval de sport touchent les membres antérieurs, étant donné leur rôle dans le soutien du corps (60 à 65% du poids du corps est supporté par les antérieurs : *Leach, 1990*) et leur rôle dans les phénomènes d'amortissement, excepté pour les trotteurs chez qui les tendinites des membres postérieurs sont fréquentes étant donné leur rôle dans la propulsion (*Denoix, 1994*).

Le tendon fléchisseur superficiel du doigt des membres thoraciques est le site le plus fréquemment touché. Une incidence élevée de ce type de pathologie est observée au niveau

du ligament suspenseur du boulet, surtout chez le trotteur (*Adams, 1987*). D'autres formations telles que le tendon du muscle fléchisseur profond du doigt et son ligament accessoire peuvent également être affectées (principalement chez les galopeurs lors de l'extension : propulsion au cours de la 2^{ième} moitié de la phase d'appui).

La tendinite du fléchisseur superficiel du doigt résulte d'une hyper-extension tendineuse forcée sur une structure déjà en contraction, ainsi que d'une accumulation des micro-traumatismes occasionnés par le choc des battues (1^{ère} phase d'appui). Ces phénomènes interviennent surtout au cours d'activité comme les courses (de trot et de galop), et le saut d'obstacle (CSO et CCE).

La complication redoutée de la tendinite chronique est la calcification du tendon, source elle-même d'une chronicisation du phénomène inflammatoire.

§ Contracture des tendons fléchisseurs du doigt

Elle affecte les tendons fléchisseurs profonds et ou superficiels voire le ligament suspenseur du boulet si les 2 premiers sont affectés. Elle est souvent causée par la douleur (initiée par une épiphysite, une arthrite septique, une ostéochondrite disséquante, des plaies des tissus mous ou des infections du pied). C'est une pathologie que l'on peut rencontrer chez les poulains.

§ Rupture et section tendineuse

La rupture tendineuse est une solution de continuité du tendon, sans solution de continuité de la peau, qui peut être complète ou incomplète. Elle est due à un traumatisme, le plus souvent le choc de la pince du fer postérieur du même latéral qui vient frapper le fléchisseur superficiel à son maximum d'extension. Les tendinites à répétition sur un tissu de plus en plus fragilisé peuvent aussi aboutir à une rupture partielle ou totale du tendon ou du ligament intéressé.

Les sections tendineuses se présentent de façon éminemment variable en fonction d'une part du siège de la lésion et du tendon lésé, d'autre part du type de lésion : section franche ou avulsion. La variabilité des lésions associées diversifie encore le tableau. Vues sous l'angle de leurs résultats fonctionnels, ces plaies soulèvent 2 types de problèmes : celui de la reconstitution d'un tendon solide et de longueur normale et celui de son glissement nécessaire à une course convenable. La cicatrisation de ces lésions et le recouvrement de leurs capacités fonctionnelles est rendu d'autant plus difficile qu'elles s'accompagnent le plus souvent de lésions des tissus mous (capsules articulaires ou gaines tendineuses) et qu'il est très difficile voire impossible de les mettre au repos complet vu leur importance dans le soutien du cheval (impossible à maintenir en décubitus le temps de la cicatrisation).

§ Synovite tendineuse

C'est une inflammation des gaines tendineuses se traduisant par une distension de la poche synoviale par accumulation d'un exsudat en phase aiguë. Elle est occasionnellement primaire et beaucoup plus souvent associée à une structure anatomique sous jacente (syndrome du canal carpien secondaire à une tendinite du perforant ou perforé, de la bride carpienne ou à une lésion du muscle interosseux III).

Ø Particularités de la cicatrisation tendineuse

La réponse d'un tendon à une lésion suit une séquence de réparation similaire à celle suivie par tout autre tissu vascularisé de l'organisme. La particularité de la cicatrisation tendineuse est que le processus de cicatrisation aboutit à la restauration d'un tendon aux caractéristiques différentes de celles d'un tendon sain. La continuité tendineuse est restaurée mais rarement sa force de tension normale, ni même son élasticité.

La cicatrisation tendineuse a une composante intrinsèque et extrinsèque. La cicatrisation intrinsèque est permise par un apport sanguin qui nourrit ¼ du volume du tendon. La cicatrisation extrinsèque fait intervenir le tissu péri-tendineux qui prolifère, responsable des phénomènes d'adhérences péri-tendineuses (*Haarer-becker, 2000*).

Au cours de la phase de reconstruction tissulaire (qui dure jusqu'à 3 semaines), les cellules du para-tendon synthétisent des fibres de collagène de type III dont les caractéristiques mécaniques et l'orientation (anarchique) sont différentes des fibres de type I du tendon sain. La phase de maturation (6 mois) voit des fibres de type I coloniser le tissu fibrovasculaire immature et s'orienter longitudinalement aux lignes de tension. Toutefois, le tissu cicatriciel présente des faiblesses structurelles (une lésion de 6 mois comporte toujours 20 à 30% de fibres de collagène de type III) et possède des propriétés physiques différentes de celle d'un tendon normal, ce qui le prédispose à de nouvelles lésions.

Ø Principes généraux de la rééducation tendineuse

La prise en charge « kinésithérapique » d'une tendinite vise à :

- ✓ **Lutter d'abord contre la douleur, l'œdème et l'inflammation** : cette phase doit être très précoce, sur le lieu de la compétition si possible, avec l'application de froid, la mise en place de bandage de soutien, et le repos.
Le repos, permettant la mise hors tension du tendon considéré, est la prescription la plus utile, du moins dans un premier temps, mais aussi la plus difficile à obtenir. Il peut aller de la simple limitation de l'activité musculaire à une immobilisation plus rigoureuse par des bandes de soutien (ou même un plâtre lorsqu'il s'agit de limiter les vibrations tendineuses horizontales entretenant l'inflammation). L'immobilisation assure la protection des ponts conjonctivo-vasculaires entre le tendon et le para-tendon qui permettent sa cicatrisation.
- ✓ **Lutter contre l'enraidissement articulaire, et contre la rétraction du tendon** : selon la gravité de la lésion, la mise au repos peut ne pas impliquer forcément une immobilité totale du cheval. Dans ce cas, il est important de pouvoir soumettre le tendon précocement à des contraintes légères (mobilisation passive douce des articulations, voire électrostimulation de faible intensité du corps charnu, de façon à mobiliser le tendon dans le sens proximal) pour stimuler sa cicatrisation dans le bon sens et favoriser le glissement dans ses gaines. Il s'agit, en effet, de **limiter la phase de cicatrisation extrinsèque** qui a pour conséquences l'épaississement du tendon et la mise en place d'adhérences avec les structures voisines.
- ✓ **Accélérer la cicatrisation des fibres tendineuses et surtout, favoriser l'orientation adéquate de ces fibres, et limiter la formation d'adhérences ou de calcifications tendineuses**. Le but est de favoriser, ou aider, la phase intrinsèque de la cicatrisation. Les techniques manuelles (massages, mobilisation passive, étirements) sont particulièrement indiquées en plus des techniques d'électrothérapie (électrostimulation et ultrasons notamment). En effet, il est actuellement admis que les phénomènes piézo-électriques jouent un rôle non négligeable dans l'orientation des fibres de collagène.
- ✓ **La kinésithérapie active** (marche en main, marcheur, longe) est entreprise dès que les phénomènes douloureux le permettent. Elle a pour but de renforcer non seulement le ou les muscles sièges d'une tendinite, mais aussi les muscles synergiques dans une approche analytique et globale. La reprise de l'activité doit être très progressive et très patiente et doit se concevoir avec la **prévention d'une rechute ou d'apparitions de tendinites** sur d'autres sites (cryothérapie, douches froides).

Il va sans dire que le protocole et les techniques de physiothérapie utilisées dépendront de la gravité de la lésion dont l'évolution devrait être contrôlée régulièrement par échographie.

Idéalement, l'intervention de la kinésithérapie devra se concevoir le plus précocement possible, voire, si possible, conjointement avec les autres thérapeutiques médicales. Elle permettra de gagner plusieurs semaines sur la récupération fonctionnelle du tendon

1.1.2 Lésions musculaires

Une perte fonctionnelle brutale d'un muscle ou d'un groupe musculaire suite à une blessure au cours de performances physiques est fréquente chez les chevaux concourant à un haut niveau de compétition. Les raisons sont souvent un échauffement musculaire insuffisant pour des efforts à la fois puissants et rapides, une mauvaise préparation proprioceptive... Les micro-traumatismes, la dégénérescence, le surmenage de tissus antérieurement lésés sont d'autres causes de lésions. Une disproportion entre la sollicitation et la résistance de l'appareil locomoteur peut avoir les conséquences suivantes : rupture musculaire, claquage, contractures musculaires, myopathies, fatigue musculaire. Mais une simple immobilisation peut engendrer une atrophie musculaire.

Ø Principales lésions musculaires

§ Elongation et rupture musculaire

Au cours d'une activité physique, le muscle peut se rompre partiellement ou complètement au niveau du corps musculaire, de la jonction musculo-tendineuse, au niveau du tendon ou de l'insertion osseuse. Les ruptures musculaires complètes sont rares en médecine sportive. Il s'agit le plus souvent de ruptures de quelques faisceaux musculaires. Une hernie du corps musculaire à travers son aponévrose peut apparaître. Dans les cas chroniques, fibrose et ossification peuvent survenir. Les étirements sont des facteurs déclenchant des ruptures musculaires, tandis qu'une préparation à l'effort insuffisante, un surmenage ou un surentraînement musculaire constituent des facteurs favorisants. Les ruptures musculaires peuvent s'accompagner d'arrachements osseux. Elles semblent plus fréquentes chez le cheval que les ruptures tendineuses (rupture du 3^{ème} péronier, totalement fibreux chez le cheval, lors d'hyperextension très brutale du jarret).

Le claquage correspond à un étirement excessif de quelques fibres musculaires seulement, faisant suite à une mauvaise coordination au cours d'un mouvement complexe, à un effort violent (saut...), à un défaut d'élasticité du fait d'un tonus de base élevé, à une contracture... Les coups, les inégalités du terrain, le froid et l'humidité sont des facteurs extrinsèques favorisants.

§ Contractures musculaires

Les chevaux dont le travail est mal équilibré souffrent souvent de contractures musculaires. La contracture musculaire, manifestation encore mal connue, est un état de contraction musculaire involontaire avec raccourcissement, non paroxystique et prolongé. Il se traduit par une augmentation du tonus musculaire de repos et peut siéger dans un territoire plus ou moins étendu (quelques unités motrices, un chef musculaire...). Cet état peut être spontanément douloureux ou non. Il semble qu'il puisse exister 2 types de contractures : les primitives et les secondaires (*Haarer-becker, 2000*).

Les premières surviennent en général après un surmenage ou une activité inhabituelle. Dites algiques, elles seraient d'origine métabolique et résulteraient d'un épuisement énergétique local, favorisé par une ischémie entretenue ou provoquée par le maintien prolongé de la contraction. Ce type de contracture ne possède pas de manifestation EMG et met en jeu un cercle vicieux : Contracture → Ischémie → Douleur → Contracture.

Le second type de contracture correspond à un mécanisme réflexe de défense ou de protection articulaire, visant à immobiliser ou diminuer la mobilité, potentiellement douloureuse, d'une articulation. Ces contractures sont dites antalgiques et correspondent à

une exagération de l'excitabilité neuromusculaire qui se traduit elle-même par une augmentation du tonus musculaire. Elles présentent une activité EMG enregistrable.

Les contractures peuvent se traduire par :

- ✓ des points ou des zones douloureuses, associée à une augmentation de la chaleur locale et à une induration
- ✓ des zones de tension
- ✓ des « trigger point » (Meagher, 1985)
- ✓ une gêne à la locomotion lors de contracture de muscles profonds

Les principales zones de tension chez le cheval sont bien définies :

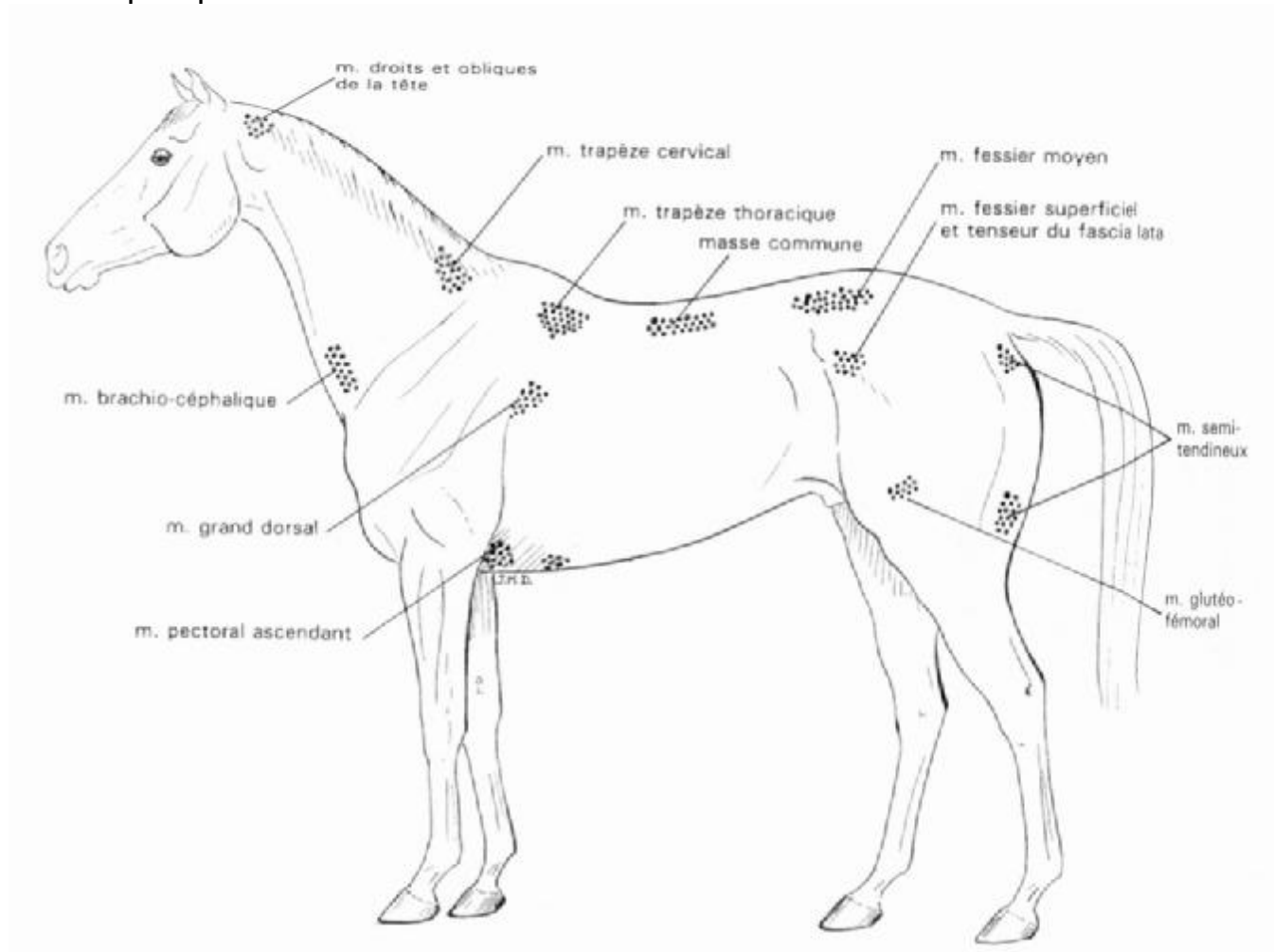


Fig. 1 : Principales zones de tension musculaire du tronc
Denoix JM., 1997

Chez le cheval convalescent, la faiblesse musculaire, la diminution de la résistance à la fatigue, le déficit proprioceptif ainsi que le déficit des systèmes métabolique et cardiovasculaire augmentent les risques de contractures musculaires. Elles fragilisent l'ensemble de l'appareil locomoteur en augmentant les temps de récupération et en prédisposant le cheval à des lésions plus graves (entorse). C'est pourquoi il est très important de pouvoir les détecter et de les lever le plus précocement possible, par des massages, des étirements, l'ostéopathie, des ultrasons.

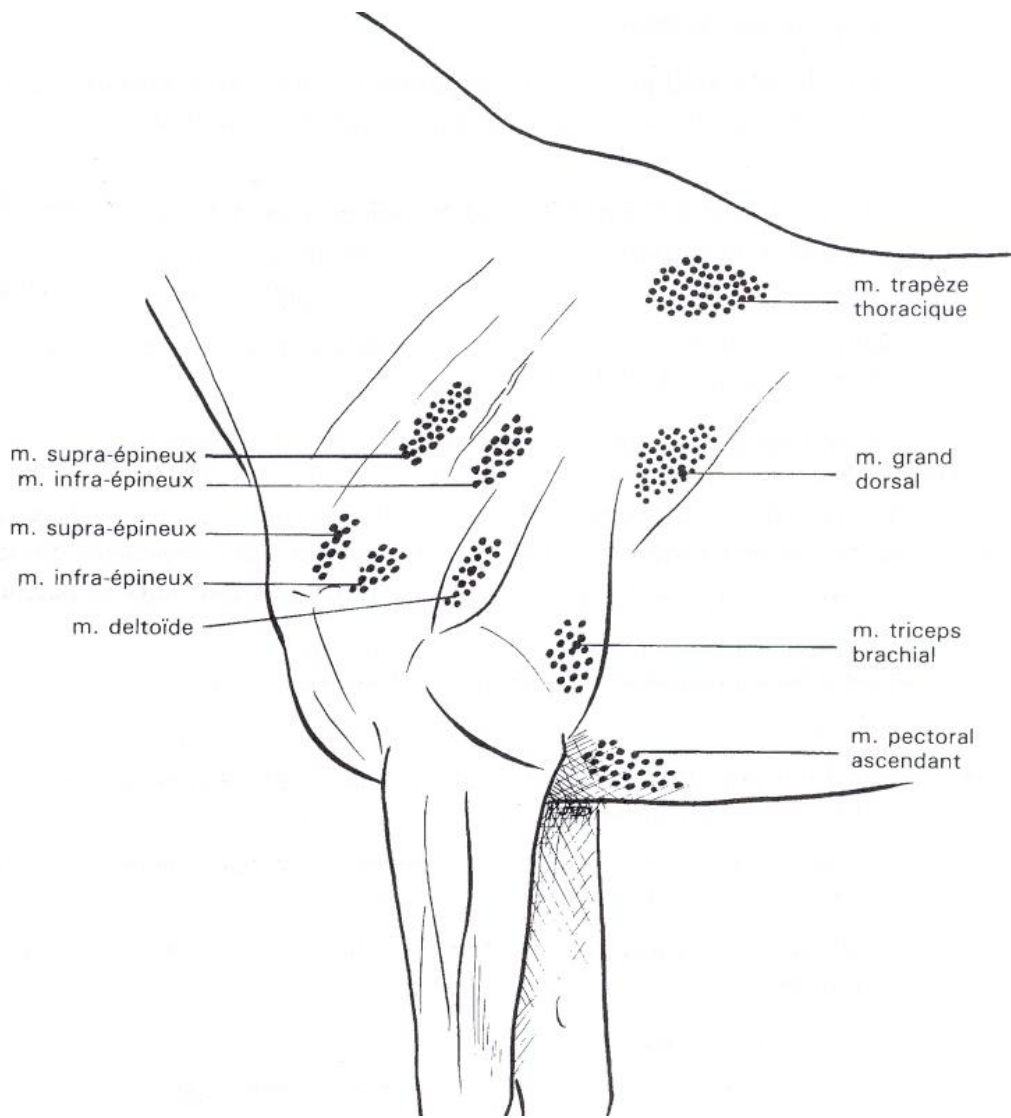


Fig. 2 : Principales zones de tension musculaire de l'épaule
 Denoix JM., 1997

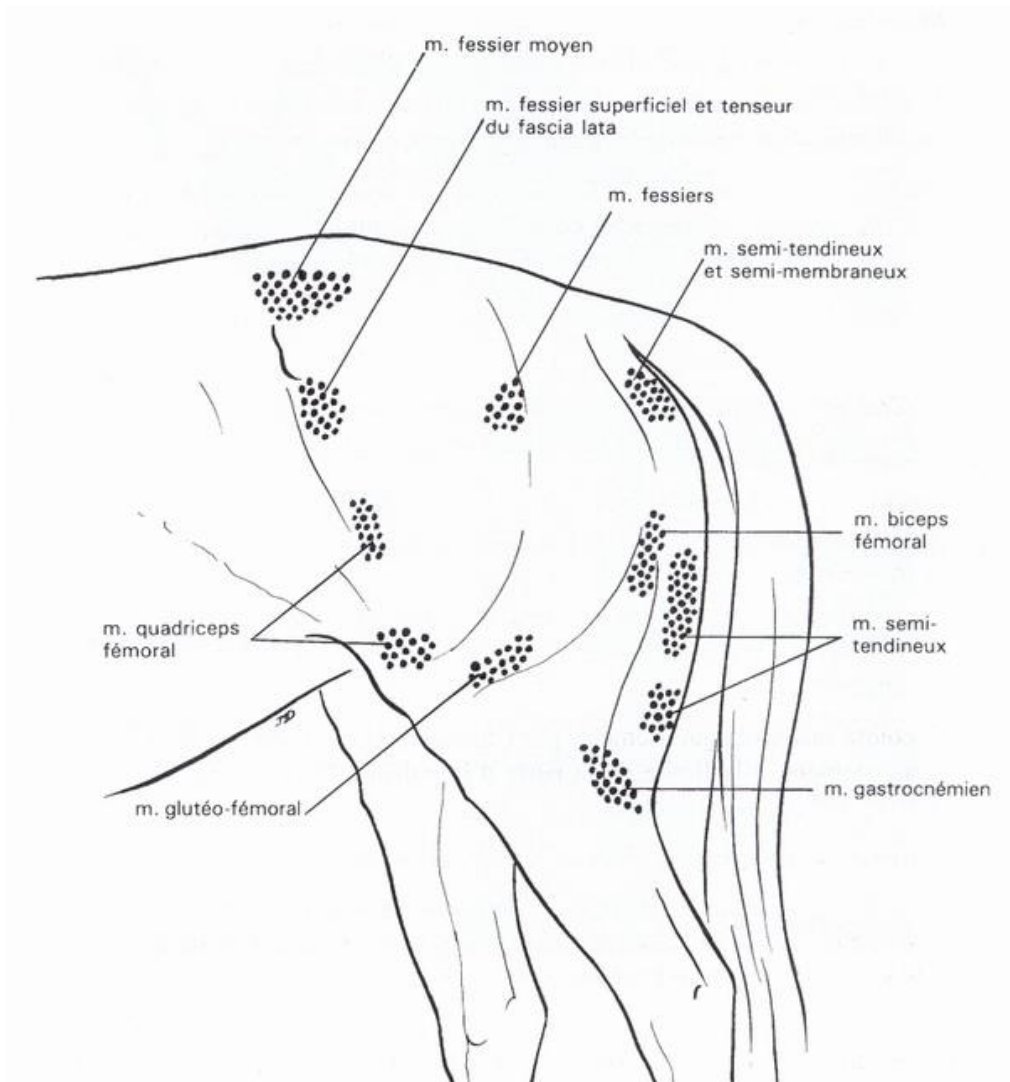


Fig. 3 : Principales zones de tension musculaire de la croupe et de la cuisse
Denoix JM., 1997

§ Fatigue musculaire

Les chevaux ont très souvent une vocation sportive, et à ce titre sont concernés de près par le phénomène de fatigue musculaire. La fatigue musculaire est une diminution des capacités musculaires à développer ou maintenir un certain niveau de force dans le but d'accomplir une performance motrice. Elle peut trouver son origine au niveau du système nerveux, de la jonction neuromusculaire ou du muscle lui-même. Elle est généralement provoquée par la pratique d'un travail musculaire plus ou moins long et intense et amène toujours une baisse des performances. Lorsque le travail musculaire est considéré comme local (masse musculaire active inférieure au 1/3 de la masse musculaire totale), il semble que l'origine de cet état soit essentiellement musculaire (Rodineau, 1990).

§ Atrophie musculaire

C'est une diminution du volume musculaire due à une baisse de la taille des cellules musculaires. Elle peut être généralisée lors de mauvaises conditions d'entretien (malnutrition), de pathologie grave ou d'immobilisation plus ou moins prolongée imposant un arrêt total de l'activité musculaire. Elle peut être localisée et apparaît lorsque le muscle n'est pas soumis à un exercice suffisant (position antalgique de compensation) ou lorsqu'il existe une lésion du nerf innervant le muscle atteint.

§ Myopathies

On distingue les myopathies liées à l'effort, les myopathies fibreuses et ossifiantes.

Les myopathies fibreuses et ossifiantes affectent en général les membres postérieurs suite à une lésion des muscles semi-tendineux, semi-membraneux et biceps fémoral après un effort très violent et fugace (arrêt glissé...).

Les myopathies d'effort regroupent plusieurs entités (tétanie de stress, flutter diaphragmatique, myopathies liées aux efforts d'endurance, fatigue post-exercice, rhabdomyolyse d'exercice, myoglobulinurie...) qui se différencient par les conditions d'apparitions d'apparition et l'intensité des signes qui les accompagnent. Elles peuvent être étendues ou plus localisées (muscles psoas, fessiers, biceps fémoral). Au niveau des muscles psoas et longissimus, très sollicités lors de la locomotion, ces pathologies peuvent se compliquer de myosite, notamment lors d'effort musculaire intense.

§ Calcification et ossification musculaire

La calcification a lieu lorsque des sels de calcium sont déposés dans un tissu musculaire dégénéré. L'ossification correspond à la formation d'os au niveau du tissu musculaire se fait souvent suite à une calcification. L'ossification musculaire apparaît sur des muscles traumatisés ou inflammés, notamment au niveau du muscle semi-tendineux ou du biceps brachial.

Ø Particularités de la cicatrisation musculaire

Les fibres musculaires squelettiques ont la capacité à se régénérer et le mode de régénérescence sera différent suivant le type de lésion et les différentes structures touchées. Mais la réparation se limite le plus souvent à la synthèse d'un tissu de comblement. La cicatrice musculaire se forme rapidement car le muscle est bien irrigué, mais elle reste fibreuse, surtout lorsque la lésion était importante et peut ainsi modifier les caractéristiques physiques du muscle et constituer un point de fragilité et une zone privilégiée de rupture (*Haarer-Becker, 2000*).

Ø Principes généraux de la rééducation musculaire

- ✓ **Les contractures musculaires** doivent systématiquement être recherchées après chaque exercice, à plus forte raison, quand il s'agit d'un animal convalescent (examen des zones des principaux points de contracture). En général, elles peuvent être levées par des techniques manuelles (massages, étirements, techniques ostéopathiques). Pour les fortes contractures trop douloureuses, et pour certaines contractures rebelles, il est possible de faire appel à l'électrothérapie (ultrasons, courants décontracturants).
- ✓ **Pour les lésions plus graves (élongations, déchirures)**, le traitement vise à restaurer une fonction musculaire normale, à renforcer la tonification musculaire et à limiter au maximum la formation d'adhérences au cours de la cicatrisation de la lésion.
- ✓ Comme pour les lésions tendineuses, les premiers soins, si possible, sur le lieu même de la compétition, consistent à **limiter la douleur et l'œdème inflammatoire** (application de froid et la mise en place d'un bandage compressif, en fonction de l'anatomie de la région). Théoriquement, il faut immobiliser le muscle en position raccourcie de manière à favoriser la cicatrisation en rapprochant les abouts musculaires (mais c'est difficile à réaliser en pratique).
- ✓ Ensuite, une fois la phase active (vasculaire) de l'inflammation passée, il s'agit de **d'accélérer la cicatrisation en favorisant les phénomènes trophiques**. On optera pour les moyens permettant un réchauffement et une vasodilatation périphérique au niveau de la lésion (bouillottes, packs chauffants, infra-rouges pour une action

superficielle, ultrasons en continu, courants dia-dynamiques pour une action plus en profondeur).

- ✓ **Lutter contre la rétraction, la fibrose, et la formation d'adhérences cicatricielles** : les massages doivent être mis en œuvre dès que le cheval est en mesure de les accepter. Au départ, il faut éviter le territoire lésé, puis avec l'évolution de la cicatrisation on peut s'étendre progressivement vers cette zone.
- ✓ **Récupération fonctionnelle progressive** : dès la fin de l'immobilisation, il est possible d'entreprendre de prudents exercices actifs : marche en main, longe en évitant les terrains mous. Au fur et à mesure de la récupération de la fonction musculaire, on pourra augmenter progressivement les contraintes imposées aux muscles (séances de balnéothérapie, puis allongement des allures au cours d'un travail à la longe, aux longues rênes puis monté).
- ✓ **La prévention des lésions musculaires** passe par un échauffement complet de la masse musculaire : échauffement par infrarouges, massages, mobilisations articulaires et étirements musculaires avant l'exercice ou la compétition.

Lors de lésions musculaires, certaines techniques sont contre-indiquées. Ainsi il faut éviter en phase aiguë les massages, étirements, et la chaleur (risque de myosite ossifiante), ainsi que la mise en charge trop précoce du muscle. Si les cicatrices et les adhérences ne peuvent être complètement éliminées, il y a risque de récurrence. Seule une restauration musculaire complète autorise la reprise de la compétition à haut niveau.

1.1.3 Lésions articulaires et ligamentaires

Une articulation est une véritable « mécanique de précision » parfois très complexe (comme pour le genou), et dont chaque élément constitutif est essentiel à son bon fonctionnement :

- ✓ **Les surfaces articulaires** en constituent le « carrossage ». Leur forme et leur orientation conditionnent le sens et l'amplitude des mouvements possibles de l'articulation
- ✓ **Capsule et ligaments** assurent l'union entre les extrémités articulaires. Ils limitent les mouvements extrêmes, et leur lésion lors d'entorse ou luxation est à l'origine d'instabilité articulaire. Riches en capteurs mécaniques et proprioceptifs, ils orientent, à chaque instant, les réajustements posturaux nécessaires au bon déroulement de la locomotion.
- ✓ **Les muscles (et leurs tendons)** sont les « moteurs » des articulations. Moyens d'union secondaires, ils en assurent la stabilité active. En statique, leur tonicité assure le maintien postural. Leur contraction dynamique permet le mouvement articulaire. Il est à noter que, chez le cheval, le muscle interosseux III de par sa structure particulière, et les tendons des muscles fléchisseurs du doigt grâce à leurs brides fibro-élastiques de renforcement (bride carpienne ou tarsienne, bride radiale) interviennent de façon passive et décisive dans la stabilité des articulations du doigt.
- ✓ **Les fascias et les gaines** qu'ils réalisent, surtout dans les régions distales des membres, jouent également un rôle très important dans la stabilité articulaire passive.
- ✓ **Les structures intra-articulaires** tels que la synoviale, le cartilage articulaire, ou des pièces complémentaires fibro-cartilagineuses (ménisques du genou) permettent d'assurer un bon glissement des surfaces articulaires, de réduire les forces de frottement et de répartir de la façon la plus adéquate les contraintes s'exerçant sur les surfaces articulaires. Leur architecture particulière est adaptée aux efforts que subit chaque articulation, et peut être modifiée lorsque ces efforts deviennent non physiologiques, de part leur intensité ou leur orientation. Les modifications de la trabéculature de l'os sous-chondral en sont particulièrement témoin. Ces structures sont

également impliquées dans tout processus inflammatoire lié à l'évolution d'une affection articulaire.

Deux notions sont primordiales en sémiologie articulaire, notamment lors de la rééducation d'une articulation :

- ✓ l'exagération du mouvement, c'est-à-dire son instabilité d'une part,
- ✓ sa limitation ou restriction de mobilité d'autre part.

Ø Principales lésions articulaires et ligamentaires

§ Entorse

L'entorse est la conséquence d'un mouvement forcé lésant les moyens d'union passifs, capsule et ligaments, sans déboîtement des surfaces articulaires. On en distingue schématiquement 2 types : entorse bénigne, entorse grave.

L'entorse bénigne est une distension capsulo-ligamentaire sans solution de continuité macroscopique. Les lésions tissulaires fragilisent le système temporairement, déclenchent des réactions neuro-végétatives locorégionales importantes mais peuvent cicatriser sans nuire à la solidité mécanique passive ultérieure. Elles peuvent cependant perturber de façon durable les mécanismes proprioceptifs qui participent à la stabilité articulaire. Le traitement consiste à mettre le système temporairement fragilisé à l'abri d'une lésion plus grave pendant le temps de sa cicatrisation (par immobilisation), puis à restituer à l'articulation sa physiologie normale par la rééducation.

L'entorse grave est une rupture capsulo-ligamentaire, qui associe la solution macroscopique de continuité d'un système mécanique de stabilité passive aux désordres neuro-végétatifs initiaux et à une perturbation durable (ou définitive en l'absence de traitement) du mécanisme neuro-physiologique du contrôle articulaire. Elle requiert une immobilisation importante ou une suture chirurgicale, sa cicatrisation dure 45 à 60 jours (*Held, 1999*). La richesse de l'innervation capsulo-ligamentaire en fibres neuro-végétatives et en capteurs proprioceptifs rend compte de l'exubérance des réactions vasomotrices initiales, de la fréquence des troubles trophiques durables, de la perturbation des mécanismes de contrôle, quelle que soit la gravité des lésions mécaniques ; la rupture tissulaire de l'entorse grave ajoute à ce tableau l'instabilité mécanique. Capsule et ligaments, en plus de leur rôle de haubans inextensibles unissant des pièces osseuses, participent aussi à maintenir une pression intra-articulaire nécessaire à la nutrition convenable du cartilage par la synovie. Distendus, ils ne jouent plus normalement ce rôle, induisent indirectement une dystrophie du cartilage hyalin et peuvent préparer l'arthrose.

Chez les chevaux, les entorses sont surtout fréquentes au niveau des articulations du doigt (boulet et pied). Elles sont favorisées par la vitesse des allures, les efforts violents en appui dissymétrique (réception ou propulsion) et par l'irrégularité des terrains d'entraînement. Elles peuvent se compliquer de fracture par tassement, de fracture parcellaire ou de désinsertion ligamentaire.

§ La maladie naviculaire ou syndrome podotrochléaire

Il s'agit d'une inflammation de la synoviale séparant le tendon du perforant et le petit sésamoïde avec apparition de lésions de dégénérescence et d'érosion du cartilage de l'os naviculaire. Les étiologies de cette pathologie sont multiples.

On retient comme principale :

- ✓ Défaut d'aplomb des extrémités, acquis ou congénital
- ✓ Faiblesse constitutive du petit sésamoïde
- ✓ Accumulation de microtraumatismes

§ Desmite

La desmite est une inflammation ligamentaire, compromettant la solidité des structures. L'atteinte du ligament suspenseur du boulet s'observe surtout chez les trotteurs : il joue un rôle majeur dans les phénomènes d'amortissement (1^{ère} moitié de la phase d'appui : descente du boulet) très important chez les trotteurs qui courent sur des sols durs à très vives allures. Lors du trot, le ligament suspenseur du boulet supporte d'autant plus les phénomènes d'amortissement que les mouvements de flexion et d'extension du tronc sont limités. Les membres postérieurs sont plus souvent atteints (*Adams, 1987*).

La desmite du ligament annulaire palmaire plantaire est une lésion moins fréquente et apparaît surtout chez les chevaux soumis à des contraintes mécaniques importantes et répétitives.

La desmite du ligament accessoire du tendon fléchisseur profond (bride carpienne) est peu fréquente et se rencontre surtout chez les chevaux de CSO et les galopeurs.

§ Contusions articulaires

La synoviale, membrane conjonctive, a pour rôle essentiel de sécréter et contenir le liquide synovial, source principale de la nutrition du cartilage hyalin, et facteur mécanique de glissement. L'immobilisation tarit la sécrétion synoviale, arrête la circulation du fluide et conduit à l'altération du cartilage. Traumatisée, elle peut être le siège, selon la sévérité de l'agression, d'un œdème et d'une hypersécrétion (hydarthrose) ou d'une hémorragie (hémarthrose si elle demeure fermée) ou d'un hématome diffus si elle est rompue. Sa lésion a toujours pour conséquence une dystrophie du cartilage, plus ou moins durable.

§ Arthrose

Il s'agit d'une lésion dégénérative du cartilage, conséquence de traumatisme ou des modifications biochimiques induites par les médiateurs de l'inflammation synoviale. La dégénérescence du cartilage est également favorisée par la douleur : la libération de neurotransmetteurs dans le liquide synovial peut intervenir dans les phénomènes inflammatoires.

L'arthrose est la conséquence d'une modification des pressions supportées par l'articulation : soit dans les sens de la décharge, soit dans le sens de la surcharge (augmentation mais surtout concentration des contraintes en des points précis).

C'est une pathologie articulaire fréquente qui peut être la finalité de toute affection articulaire (notamment fracture articulaire, subluxation, ostéochondrose, synovite). Elle se caractérise par des irrégularités du cartilage au niveau des zones mises sous tension, une sclérose, des kystes au niveau de l'os sous-chondral, des ostéophytes et une inflammation de la synovie. Biomécaniquement les propriétés de tension, de compression, de cisaillement ainsi que la perméabilité hydraulique sont altérées.

Du point de vue mécanique, sachant que l'architecture du cartilage articulaire et de l'os sous-chondral est conditionnée par les sollicitations mécaniques auxquelles ils sont soumis au cours de leur développement et de leur croissance, le développement de l'arthrose sera favorisé dès l'apparition de sollicitations mécaniques anormales : déséquilibre de la répartition des contraintes sur les surfaces articulaires ou, surtout, par la modification du type et de l'orientation de ces contraintes (apparition de contraintes en cisaillement importantes). Ainsi, tout défaut d'aplomb, toute instabilité ou au contraire, toute restriction de mobilité peut favoriser le développement d'une arthrose. Enfin, le défaut de charge (immobilisation prolongée d'une articulation) constitue également un facteur important de développement d'une arthrose. En effet, la mise en charge d'une articulation (force de coaptation entre les deux surfaces articulaires, résultante des actions musculaires) est un élément important de la stabilité articulaire d'une part, et de la physiologie de la synoviale et du cartilage articulaire d'autre part.

Les articulations peu mobiles, subissant de forts tassements et frottements au cours des exercices sportifs sont les plus prédisposées à l'arthrose :

- ✓ Aspect dorsal des articulations médio-carpiennes et carpo-métacarpiennes fortement sollicitées en extension lors du poser du pied, puis en hyper-extension pendant toute la phase d'appui, surtout lors du galop
- ✓ Etage distal du tarse, particulièrement sollicité par des efforts tangentiels lors des exercices ou allures imposant un fort engagement des postérieurs (saut, exercices de dressage)
- ✓ L'articulation inter-phalangienne proximale du membre thoracique : les structures articulaires de cette jonction peu mobile subissent de très fortes sollicitations lors de la première moitié de la phase d'appui
- ✓ Au niveau du pont thoraco-lombaire, les articulations des processus articulaires sont particulièrement affectées chez le cheval, tandis que la spondylose vertébrale est moins fréquente et touche surtout la zone T9 – T14 (zone d'assise du cavalier).

L'arthrose est plus fréquente chez les chevaux âgés (*Adams, 1987*) : avec l'âge, le cartilage change de composition et de structure et devient plus sensible à la compression, il se déforme moins facilement, se fissure et se fibrille plus rapidement.

L'arthrose s'auto-entretient et son évolution est inéluctable. On conçoit dès lors l'importance de la prise en charge kinésithérapique la plus précoce possible afin de rendre sa fonctionnalité à l'articulation et enrayer ou limiter le développement de cette affection.

§ Luxation

La perte de contact des surfaces articulaires définit la luxation : si celle-ci est incomplète, on parle de subluxation. Paradoxalement, elle peut aussi bien s'accompagner de lésions capsulo-ligamentaires graves, ostéocartilagineuses ou musculaires ou coexister avec une surprenante préservation des moyens d'union passifs et actifs. Selon l'articulation luxée, le sens du déplacement, elle peut se compliquer de lésions vasculo-nerveuses sévères. Associée ou non à une fracture parcellaire extra ou intra-articulaire qui peut demander un traitement approprié, elle doit être réduite en urgence. Faute de quoi, elle demeure et se transforme en luxation invétérée, créant un handicap sérieux. Accompagnée de lésions capsulo-ligamentaires, elle peut inaugurer le tableau de la luxation récidivante. En dehors de toute reconstruction convenable d'une extrémité osseuse fracturée ou d'une disposition favorable des surfaces articulaires, elle peut n'avoir aucune tendance au maintien de la stabilité et devenir incoercible. Récidivante ou incoercible, la luxation devrait nécessiter un traitement chirurgical (*Rodineau, 1990*). Dans le déterminisme des luxations récidivantes interviennent les séquelles mécaniques du traumatisme initial mais aussi une prédisposition anatomique et des phénomènes de dysharmonie musculaire.

Chez les chevaux, les luxations se rencontrent surtout au niveau de l'articulation sacro-iliaque suite à une chute ou à une glissade, ou bien au niveau de l'articulation coxo-fémorale chez les jeunes chevaux étant donné la laxité ligamentaire de cette articulation à ce stade physiologique. Leur gravité dépend de l'anatomie de l'articulation. Ainsi, bien que peu fréquente au niveau de l'épaule, l'absence de ligaments collatéraux améliore le pronostic : la récupération fonctionnelle du tissu musculaire puissant et élastique stabilisant l'épaule est plus rapide que celles des tissus péri-articulaires typiques (ligamentaires) des autres articulations.

§ Séquestres cartilagineux articulaires

Les fibro-cartilages sont de 2 sortes. Dans une amphiarthrose¹, ils jouent le rôle de moyens d'union passifs et de répartiteurs de contraintes (disques intervertébraux) : lésés, ils dégénèrent et sont source d'instabilité mécanique. Dans une diarthrose², ce sont les ménisques ou bourrelets intra-articulaires. Avasculaires sauf dans leur portion toute périphérique insérée sur la capsule, ils ne cicatrisent pas s'ils sont rompus. Ils déterminent des corps étrangers intra-articulaires plus ou moins solidaires de la capsule ou de leurs insertions osseuses, et réalisent des blocages, des dérangements internes, des instabilités. Ils n'ont alors aucune tendance à la cicatrisation. Les fragments peuvent siéger dans une zone muette et être alors bien tolérés mais ils peuvent être aussi source de phénomènes de blocage à répétition et de douleur importante et ne peuvent alors être traités que par la chirurgie.

§ Ostéocondrose

C'est une affection du cartilage en croissance. Cette affection intéresse la plaque de croissance cartilagineuse (cartilage de conjugaison) et le cartilage articulaire. Il en résulte une perturbation de l'édification du squelette lors de son ossification à partir de sa maquette cartilagineuse (ossification enchondrale). On devrait donc plutôt parler de dyschondroplasie puisque l'atteinte primitive est cartilagineuse. Cette lésion primitive, infra-clinique, est identique pour le cartilage articulaire le cartilage de croissance.

Par définition, cette affection ne touche que les jeunes animaux, en croissance. C'est une affection chronique dont les manifestations cliniques ne se manifestent, lorsqu'elles le font, ce qui n'est pas toujours le cas, que tardivement après son installation.

L'ostéocondrose/dyschondroplasie est donc une anomalie locale de l'ossification enchondrale qui survient chez plusieurs espèces. Elle est caractérisée par la rétention de cartilage épiphysaire (articulaire) et métaphysaire (de croissance).

Les lésions s'installent progressivement, sans symptômes, avant l'âge d'un an. L'affection ne se déclare, cliniquement, qu'à l'entraînement. Ses localisations préférentielles sont : le jarret, le grasset et le boulet. Ces lésions surviennent à la marge de la zone de rencontre de deux surfaces articulaires. Elles sont souvent bilatérales.

Cette affection est multifactorielle. L'alimentation semble intervenir puisque des poulains recevant une ration contenant un excès d'énergie digestible, entre 4 et 6 mois, présentent des signes d'ostéocondrose. Les minéraux et oligo-éléments de la ration sont également importants, particulièrement: calcium, phosphore, cuivre et zinc. Ils interviennent dans l'élaboration du cartilage et tout apport insuffisant ou excessif de ceux-ci peut entraîner la synthèse d'un cartilage anormal qui pourra présenter des lésions.

Les traumatismes pourraient aussi être responsables de l'apparition de lésion d'ostéocondrose.

Une croissance rapide et un poids corporel élevé sont souvent avancés en tant que causes de l'ostéocondrose. Cependant, aucune enquête n'a permis de le démontrer. Seule la concordance dans le temps de l'apparition des lésions d'ostéocondrose et de la croissance maximale du poulain, permet de le suspecter. L'ostéocondrose du jarret est plus fréquente chez les chevaux de races lourdes mais celle des boulets s'observe plus fréquemment chez les chevaux légers, à croissance lente. Les sites les plus fréquemment touchés sont (*Adams, 1987*) :

¹ Amphiarthrose : Articulation semi-mobile dont les surfaces articulaires sont totalement réunies par un ligament interosseux.

² Diarthrose : Articulation double d'une grande mobilité dont les surfaces sont recouvertes de cartilage et séparées par une cavité qui est bordée par une membrane synoviale et par une capsule articulaire.

- ✓ Le tarse : atteinte de l'étage proximal, favorisé par des réceptions brutales accompagnées d'engagement très important des postérieurs (saut)
- ✓ Le fémur, la lèvre latérale de la trochlée fémorale est atteinte surtout après desmotomie du ligament patellaire médial à l'origine d'une instabilité articulaire

Cette zone étant non innervée, le phénomène n'est pas douloureux, il passe au début de l'évolution, inaperçu. Ce n'est que lorsque la fissuration entraîne une inflammation articulaire, une synovite et une chondrite que la douleur se fait jour. Par extension des fissures profondes, une fragmentation partielle ou totale se produit, c'est l'ostéochondrite disséquante avec ses souris intra-articulaires. La guérison peut survenir par dégénérescence du cartilage et ossification si le phénomène étiologique majeur disparaît.

§ Fracture articulaire

Le cartilage hyalin recouvre les extrémités osseuses, il joue un rôle de glissement, de transmission et d'absorption des pressions. Avasculaire, il est en majeure partie nourri par le liquide synovial. La nutrition de ses couches les plus profondes est assurée par la vascularisation de l'os sous-chondral dont l'intégrité est indispensable à sa trophicité. Il peut conserver un certain temps sa vitalité sur une épiphyse nécrosée ; des fragments cartilagineux libérés dans la cavité articulaire peuvent s'y développer. Une lésion cartilagineuse ne cicatrise pas par formation de tissu identique. Une perte de substance de cartilage hyalin se répare par la formation d'un tissu fibro-cartilagineux dont les caractéristiques histologiques sont assez semblables mais de médiocre qualité mécanique.

L'os sous-chondral procure au cartilage hyalin un support solide lui permettant de jouer son rôle d'amortissement et de répartition des pressions. Par ses vaisseaux, il nourrit la couche profonde du cartilage. Rompu ou nécrosé, après une fracture articulaire, il prive le cartilage de ces 2 éléments de valeur fonctionnelle ; de plus il modifie le jeu de la transmission des contraintes d'un os à l'autre à travers l'articulation.

Les fractures articulaires peuvent atteindre toute articulation, mais elles sont cependant plus fréquentes au niveau des articulations de faible mobilité et pour les articulations distales des membres. Par exemple :

- ✓ Sésamoïdes proximaux lors de la réception d'appuis dissymétriques
- ✓ Carpe notamment le scaphoïde et le capitatum où l'on peut observer de petites fractures parcellaires sur la ligne dorsale
- ✓ Boulet notamment le rebord dorsal du métacarpien ou de la phalange, zone de buté lors de la descente du boulet.

§ Calcification ligamentaire

Les calcifications ligamentaires sont des complications de tendinites ou de desmites qui surviennent principalement sur les ligaments collatéraux et notamment ceux du jarret (surtout le ligament collatéral médial) qui tiennent un rôle primordial dans la limitation des mouvements de latéro-flexion.

§ Arthrite

L'arthrite est le résultat de l'inoculation septique de l'articulation soit par le traumatisme lui-même, soit à partir de l'infection post-traumatique des tissus voisins. Elle a pour conséquences la déminéralisation de l'os au contact qui devient fragile et déformable, la dénutrition de cartilage hyalin aboutissement à sa dégénérescence ou plus souvent à sa nécrose, la fibrose de la synoviale, de la capsule et des ligaments. Tous ces facteurs ont pour conséquence finale la perte des éléments mécaniques nécessaires à la fonction articulaire. L'aboutissement final de l'arthrite est au mieux une raideur, plus souvent une ankylose fibreuse, parfois une ankylose osseuse.

Ø Particularités de la cicatrisation cartilagineuse

Lors d'un traumatisme, le cartilage peut être immédiatement physiquement atteint ou il peut entrer dans un processus de dégénération. Le cartilage étant avasculaire, la réponse inflammatoire nécessaire à toute cicatrisation ne peut avoir lieu que si l'os sous-chondral vascularisé est touché.

Lorsque les lésions du cartilage sont superficielles, le cartilage articulaire est incapable à lui seul de synthétiser suffisamment de tissu pour permettre la cicatrisation. Ainsi, 6 mois après une lésion cartilagineuse, le défaut tissulaire existe toujours et le processus de réparation s'arrête. Deux ans après l'aspect lésionnel est toujours le même qu'initialement (*Kuprian, 1986*).

Lorsque les lésions sont profondes et concernent l'épaisseur entière du cartilage, la réponse cicatricielle se rapproche de celle d'un tissu vascularisé. Le tissu fibreux mis en place subit après 2 mois, une métaplasie en fibro-cartilage, dont la structure reste malgré tout imparfaite. Son adhérence à l'os sous-chondral est imparfaite. Au cours des 6 mois suivant le traumatisme, le cartilage hyalin est très fréquemment le siège de fibrillation, de fissuration et de transformations dégénératives. Sa composition différente (prédominance de collagène de type I au lieu de collagène de type II, déficience en protéoglycanes et glycosamino-glycanes qui s'accroît au cours du temps) le rend inadapté pour assurer son rôle mécanique, surtout dans les zones de mises en charge.

Toutefois, la réparation cartilagineuse dépend largement de la taille de la lésion. Ainsi de petites lésions (5 mm²) voient leur taille diminuer de 50 à 90% grâce au flux de matrice et à la réparation extrinsèque en 2.5 mois, alors que de grandes lésions (15 mm²) laissent se développer au bout de 5 mois, des fissures sous-chondrales péri-lésionnelles (*Huguet, 2001*).

La localisation des lésions s'avère aussi primordiale. Les lésions cartilagineuses dans des zones non soumises à des charges ont tendance à ne pas cicatriser, voire même à s'aggraver, ce qui est en faveur d'une mise en charge et d'une mobilisation des articulations pour stimuler leur guérison. Au contraire, une lésion ostéochondrale se résorbe mieux dans les zones non soumises aux charges. De même, le tissu de comblement contient moins de fibro-cartilage primitif et de tissu fibreux lorsqu'il y a peu d'adhérences synoviales : la proximité d'une lésion avec la membrane synoviale n'est donc pas forcément un avantage.

Enfin, l'âge de l'animal est déterminant. Chez les animaux jeunes, la capacité des chondrocytes à subir des mitoses et à synthétiser de la matrice et la présence de vascularisation intra-cartilagineuse permettent une impressionnante capacité de guérison.

Ø Principes généraux de la rééducation articulaire

La rééducation articulaire doit tendre vers trois critères : indolence, mobilité, stabilité.

La douleur peut avoir sa source dans l'articulation ou dans les muscles qui la contrôlent. Une douleur articulaire engendre une contracture antalgique : toute contracture musculaire crée à son tour une hyperpression articulaire néfaste et une contrainte capsulo-ligamentaire elle-même douloureuse, ce qui réalise un cercle vicieux. Il importe qu'en rééducation le seuil douloureux ne soit pas atteint, par un excès d'amplitude passive, de travail musculaire, de contraintes articulaires. Faute de quoi, elle déclenche des influx nociceptifs à point de départ capsulo-ligamentaire qui induisent ou entretiennent d'une part la contracture musculaire, d'autre part les troubles neuro-végétatifs pouvant réaliser l'algodystrophie³. Quand la douleur

³ Algodystrophie : Syndrome primitif ou secondaire, caractérisé par l'association d'une impotence douloureuse, de troubles vasomoteurs, de troubles trophiques de la peau, des muscles, des articulations et des os, qui provient très probablement d'un trouble neurovégétatif local.

fait obstacle à la rééducation, il faut d'abord tenter de la réduire par les médications ou la physiothérapie (ultrasonothérapie, électrothérapie antalgique, cryothérapie, douche, ionisation médicamenteuse).

La mobilité de l'articulation dépend de l'état des structures articulaires, péri-articulaires et des muscles. Toute rééducation recherchant un gain d'amplitude doit être particulièrement dosée, tenir compte des données biomécaniques fournies par le bilan et respecter une progression des techniques.

Pour le traitement d'une raideur articulaire, il existe une progression logique à respecter : elle est dictée par le bilan de l'évaluation des facteurs de limitation du mouvement. Ceux-ci peuvent être extra-articulaires (muscles, organes de glissement des muscles et tendons, aponévroses, peau), juxta-articulaires (butées osseuses), articulaires (cartilages, synoviale, capsule et ligaments). La technique libératrice du jeu articulaire s'adresse d'abord à l'élément qui arrête le premier mouvement recherché.

Les rétractions capsulo-ligamentaires sont une indication aux massages (foules) de l'articulation et aux techniques subtiles et dosées de la mobilisation passive. Celles-ci exigent une grande compétence et un sens sûr des limites à ne pas dépasser : elles peuvent être très nuisibles. Elles ne sont autorisées qu'en l'absence de tous phénomènes inflammatoires et doivent être particulièrement prudentes en cas d'ostéoporose.

La stabilité articulaire est assurée par un double système de protection passif et actif. Les moyens d'union passifs, capsule et ligaments, sont faits de tissu conjonctif très résistant, peu élastique. Les moyens actifs, muscles et tendons peuvent compenser dans une certaine mesure la laxité ligamentaire post-traumatique. Quels qu'aient été la sévérité des lésions et le traitement appliqué, on peut observer des instabilités articulaires par dysfonctionnement des mécano-récepteurs articulaires. L'innervation proprioceptive riche et complexe des systèmes articulaire et musculaire est à la base de la rééducation proprioceptive. La récupération d'un jeu musculaire harmonieux supprimant contracture et rétraction et rétablissant les plans de glissement est le premier but de la rééducation. Mais celle-ci doit être complétée, après lésions ligamentaires par une reprogrammation neuromotrice, développant au maximum la vigilance musculaire.

Si la lésion articulaire n'est pas tout à fait guérie, il persiste souvent un état congestif de l'articulation. La répétition des lésions sur une même articulation compromet les échanges métaboliques et peut même conduire à une arthrose précoce.

La prévention passe par une tonification et une meilleure coordination de l'appareil musculo-ligamentaire, une bonne adaptation de la ferrure...

1.1.4 Lésions osseuses

Le système de soutien et d'amortissement du cheval se compose de divers éléments : les rayons osseux, une partie tendineuse fixe et mobile, des cartilages articulaires. Tous ces éléments sont intimement intriqués et si l'un d'eux est défectueux, l'effort demandé sera supporté par les autres. Les forces anormales appliquées aux structures peuvent aboutir à des écrasements de cartilages, des claquages et des fractures.

Les os sont des organes pré-contraints. Leur forme et leur architecture se développent en fonction des forces auxquelles ils sont soumis. Ils sont particulièrement résistants aux sollicitations en compression, et peu adaptés aux efforts tangentiels et aux efforts en torsion. En cas de contraintes inhabituelles, la résistance est diminuée. Au niveau de l'os canon, par exemple, les lignes de résistance des métatarsiens sont orientées verticalement. La face médiale du canon plus sollicitée et donc plus épaisse est donc renforcée. Lors d'un traumatisme c'est alors la corticale la moins solide (corticale latérale) qui est le plus souvent touchée.

Ø Principales lésions osseuses

§ Fractures et séquestres osseux

Les fractures résultent de l'application d'une force violente sur l'os. Les fractures entraînent en général des déchirures vasculaires et de gros dégâts tissulaires qui déclenchent un surcroît d'activité cellulaire qui va conduire à la réparation après une phase d'hyperhémie, d'exsudation et de résorption. Le tissu de réparation est appelé cal osseux : c'est un renfort réunissant les deux extrémités du foyer de fracture. Ultérieurement le cal disparaît sauf cas exceptionnel où il peut devenir exubérant et compromettre les structures nerveuses et vasculaires. Selon la direction du trait de fracture, on distingue les fractures transversales, spiroïdes, obliques, en torsion ou multi-fragmentaires ou encore des fractures articulaires. Les séquestres osseux résultent soit d'un coup direct sur l'os avec détachement d'une esquille osseuse, soit d'un arrachement tendineux ayant entraîné avec lui la partie osseuse de l'insertion tendineuse.

Les fractures d'étiologie traumatique peuvent toucher n'importe quel os (*Adams, 1987*) : mandibule, scapula, humérus, tibia, métacarpiens/tarsiens, phalange, os sésamoïdes. La fracture diaphysaire, rare chez l'adulte, se rencontre principalement chez le foal. La fracture condylienne ou épiphysaire est l'accident le plus classique chez l'adulte. Les os le plus souvent fracturés sont les métacarpiens/tarsiens rudimentaires, la 3^{ième} phalange et l'os naviculaire.

§ Fractures de fatigue

Les fractures de fatigue résultent de sollicitations mécaniques répétées se situant en dessous de la limite de la solidité de l'os. L'état de la musculature est très important à considérer car les muscles fatigués ne remplissent plus leur rôle de protection, de sorte que les traumatismes affectent directement l'os.

Au cours de la locomotion, les différentes contractions musculaires autour des segments osseux assurent une rigidification de l'ensemble qui se comporte alors comme une « poutre composite », qui assure :

- ✓ Une meilleure résistance de l'os
- ✓ Un détournement des efforts supportés par les segments osseux surtout lors des mouvements de torsion auxquels les os ne sont pas adaptés

Les micro-traumatismes liés aux contraintes sportives sont dus essentiellement à des coups violents et à des ébranlements répétés, des contractions musculo-tendineuses maximales, des mouvements articulaires souvent répétés et exécutés rapidement. La fracture de fatigue ne survient pas brutalement, elle se manifeste progressivement par des douleurs (boiteries, baisse des performances...) à la mise en charge et des modifications radiologiques. Ce type de fracture se présente souvent sous forme d'une dislocation des travées osseuses dans le sens vertical au niveau de la première phalange ou du métacarpien principal.

§ Ostéites

L'ostéite désigne un processus inflammatoire atteignant le tissu osseux. L'inflammation caractérisée par ses réactions vasculaires et cellulaires aboutit à une transformation de la structure de l'os. L'ostéite peut toucher n'importe quel fragment osseux du squelette, mais elle est particulièrement fréquente au niveau de la 3^{ième} phalange. Elle est surtout due aux efforts de traction très importants du tendon de l'extenseur dorsal du doigt, au milieu de la phase d'appui lors de la descente du boulet, mis sous tension par l'intermédiaire de la lanière de renforcement provenant du ligament suspenseur du boulet.

Son étiologie est mal connue. Les facteurs prédisposants pourraient être : l'âge du cheval, son alimentation, les conditions d'élevage et d'entretien, un entraînement mal adapté et irrégulier. Les micro-traumatismes au niveau du pied sont quant à eux des facteurs déterminants.

Ø Particularités de la cicatrisation osseuse

L'os est le seul tissu ayant la capacité de cicatriser totalement pour revenir à sa structure originelle avec les mêmes propriétés mécaniques. La cicatrisation osseuse peut se réaliser selon 2 modalités : par première ou par seconde intention.

La cicatrisation par première intention n'est possible que si les 5 conditions suivantes sont réunies : réduction anatomique idéale sans perte de substance, contention parfaite des fragments osseux, mise en pression positive au niveau du trait de fracture, foyer de fracture stérile et intégrité des tissus mous périphériques. La continuité osseuse est parfaite en 60 à 80 jours (*Kuprian, 1986*). C'est le mode de réparation idéal d'un point de vue théorique et radiologique, mais qui ne l'est pas forcément d'un point de vue clinique.

La cicatrisation osseuse par seconde intention correspond à l'ossification réparatrice qui se déroule en 3 phases : inflammation, réparation et remodelage. Elle nécessite une contention efficace, une réduction correcte, l'absence d'infection et se déroule chaque fois que la cicatrisation par première intention est impossible. La formation d'un tissu osseux primitif a lieu au bout de 3 à 4 semaines chez l'animal adulte et 15 jours chez l'animal en croissance. Cet os primitif avec des fibres de collagène sans orientation particulière permet une disparition du trait de fracture. Il est ensuite remplacé 60 à 120 jours après le traumatisme, par de l'os lamellaire, plus solide.

Ainsi dans des conditions idéales, la cicatrisation osseuse a lieu en 3 mois et à ce moment, l'os peut être mis à l'épreuve normalement. Cependant, parce que les conditions idéales sont rarement rassemblées, la réparation osseuse prend 4 à 5 mois dans la plupart des cas.

Ø Principes généraux de rééducation des lésions osseuses

Le traitement a pour but de prévenir l'amyotrophie, la rétraction capsulaire, les contractures, d'améliorer les conditions métaboliques, de prévenir les troubles circulatoires et enfin restaurer une mobilité complète, un état fonctionnel correct, la force musculaire.

Là aussi, et bien que cela soit difficile à réaliser en pratique, la kinésithérapie devrait pouvoir commencer dès le premier jour, aussi bien après un traitement conservateur ou chirurgical.

✓ Le but d'une intervention aussi précoce est **d'améliorer la circulation sanguine et la trophicité des tissus** (prévention des escarres, diminution des phénomènes de rétraction musculaire douloureux lors de l'immobilisation...). Massages et mobilisations passives concerneront tous les segments accessibles du membre à l'exclusion du segment fracturé. On insistera plus particulièrement sur les zones les plus distales (phalanges) et proximales (épaule, garrot, entrée de la poitrine pour le membre thoracique, jonction lombosacrée, croupe pour le membre pelvien).

✓ Dès le retrait de la résine : la **rééducation proprement dite** du membre doit être entreprise. La **remusculation** raisonnée des muscles atrophiés par inaction est primordiale. La méthode de choix reste dans ce cas l'électromyostimulation. La **rééducation proprioceptive** doit être réalisée simultanément par des mobilisations passives, étirements, et de légers exercices actifs). A ce titre, la kinébalnéothérapie permet le bon fonctionnement des structures encore fragiles tout en protégeant les foyers fragilisés. Mais attention, ce travail en piscine, par la diminution des contraintes qu'il impose à la structure osseuse peut favoriser sa déminéralisation et donc sa fragilisation. C'est une technique qui doit être associées à d'autres afin de contre-balancer ses effets négatifs.,

1.1.5 Lésions nerveuses

Le traumatisme d'un nerf engendre section, interruption de l'axone et dégénérescence. Il se forme un about central qui reste intact et un about périphérique qui lui subit la dégénérescence wallérienne. L'about central peut permettre la régénérescence, mais la probabilité que l'axone régénéré retourne dans sa gaine (neurotisation) est minime et il y a donc prolifération anarchique. Le pourcentage de neurotisation est plus élevé si la gaine n'est pas atteinte et quasiment nul s'il y a atteinte complète du tronc nerveux. Lors de section complète, après plusieurs semaines, l'about central se termine par un renflement (le névrome) correspondant à un ensemble d'axones pelotonnés, alors qu'à l'extrémité de l'about périphérique se forme une cicatrice conjonctive, le gliome.

On distingue 3 types de lésions :

- ✓ La neurapraxie correspond à une interruption fonctionnelle mais non anatomique, spontanément réversible (coup sur le nerf supra-scapulaire par exemple) . La récupération est obtenue en 3 à 6 semaines.
- ✓ L'axotomie implique une interruption des axones avec dégénérescence wallérienne sans interruption des gaines, ainsi le pourcentage de neurotisation est important. La récupération se fait à raison de 1 à 2 mm par jour pendant 4 mois au maximum, ce qui ne permet de récupérer que 120 à 240 mm (*Huguet, 2001*). Cette récupération est compromise s'il y a rétraction cicatricielle.
- ✓ Le neurotisme correspond à une interruption du nerf (axone et gaine) limitant la neurotisation et donc la récupération.

Ø Principales lésions nerveuses

§ Traumatismes des nerfs périphériques

Il peut s'agir de plaies à l'origine de section partielle ou totale ou de dilacération nerveuse. Il peut également s'agir de contusions externes (coup, compression...) ou internes (fracture, luxation...) ou encore à des élongations. Les nerfs les plus fréquemment atteints sont le nerf supra-scapulaire innervant les muscles supra-épineux et infra-épineux (atteint lors de coup au niveau de la pointe de l'épaule ou bien lors d'étirements brutaux du membre vers l'arrière), le nerf radial qui innerve les muscles extenseurs du membre antérieur (atteint après un coup, une chute, une fracture de l'humérus ou une compression importante lors d'un décubitus prolongé), le nerf fémoral innervant les muscles extenseurs du membre postérieur (atteint lors d'un étirement du membre, une glissade) ou bien encore les racines les plus crâniennes (innervation motrice des muscles pectoraux, grand dorsal et dentelé ventral du thorax) du plexus brachial lors de plaies profondes du poitrail.

§ Syndrome de Wobbler ou spondylarthropathie cervicale

Il regroupe les affections de la moelle épinière cervicale à l'origine de troubles de la locomotion et plus précisément des signes d'ataxie, de faiblesse et de spasticité. Les causes les plus fréquentes sont les malformations des vertèbres cervicales, les encéphalomyélites infectieuses, les traumatismes vertébraux (*Adams, 1987*).

Ø Principes généraux de rééducation des lésions nerveuses

Lors de traumatisme, le repos est nécessaire, notamment lorsque les vertèbres sont touchées pour éviter l'aggravation des lésions de la moelle épinière. Il est souvent nécessaire d'assurer également un soutien général : massage des muscles innervés par le nerf lésé, bandage pour éviter les escarres, vidange du rectum et cathétérisme de la vessie lors de paralysie fécale et urinaire (*Rodineau, 1990*).

Lors de paralysie d'un muscle ou d'un groupe de muscle d'un membre, il est primordial d'intervenir le plus précocement possible, dès qu'une atrophie musculaire rapide apparaît après un traumatisme, car la fibrose des muscles et leur rétraction est rapide. Dans ce cas la stratégie de la rééducation se développe sur deux axes (*Bruge, 1991*):

- ✓ **Entretien la trophicité et la contractilité des muscles dénervés**, et limiter leur atrophie, par leur stimulation quotidienne (voire biquotidienne) avec des massages, mobilisations, et des courants excito-moteurs spécifiques
- ✓ **Compenser ce déficit fonctionnel, par un travail d'autres groupes musculaires** (en général, sur les membres, travail des muscles du ramener puis de la protraction intervenant dans la phase de soutien) : musculation, coordination et synchronisation.

1.1.6 Evaluation du bilan lésionnel

L'évaluation précise du bilan lésionnel est indispensable pour mettre en œuvre un programme de réhabilitation adapté et efficace.

Ce bilan doit d'abord rassembler l'ensemble des informations concernant les lésions survenues, les traitements entrepris et les résultats obtenus. Le thérapeute doit en suite procéder à un examen kinésithérapique par la collecte d'informations subjectives et objectives (constats concrets et mesurés) concernant l'ensemble des fonctions touchées, dans le but d'arriver à une évaluation. Cet examen permet d'établir un diagnostic ou un bilan kinésithérapique, c'est-à-dire mettre en évidence les points forts (capacités) et faibles (incapacités, limitations fonctionnelles) afin de formuler des objectifs à atteindre. A partir de l'évaluation, il devient alors possible de choisir des méthodes et des techniques et d'établir un programme d'intervention comprenant des objectifs mesurables. Il faut établir les objectifs prioritaires de la réhabilitation, à savoir les points dont le thérapeute devra s'occuper en premier lieu pour éviter l'aggravation des lésions. Il s'agit par exemple de lutter contre la douleur ou de favoriser la cicatrisation. A l'inverse, les objectifs à plus long terme sont ceux qui amélioreront et accéléreront la récupération fonctionnelle. Il est très important de prendre en compte le caractère chronique ou aigu des dysfonctionnements, la possibilité de récives et des séquelles à envisager à court, moyen ou long terme (*Viel, 2000*).

1.2 Evaluation de la douleur

Théoriquement, la période de réhabilitation débute une fois la phase de guérison des lésions entamées. Toutefois, il peut subsister des phénomènes douloureux résiduels qui constituent une gêne à la récupération fonctionnelle. De même, la « faiblesse » de l'organisme au cours de cette période peut entraîner l'apparition de phénomènes douloureux (tension, courbatures) dont la rééducation doit tenir compte.

C'est ainsi qu'un rappel des points les plus importants de la physiologie de la douleur permet de comprendre le mode d'action et les indications des techniques utilisées en physiothérapie.

1.2.1 Différentes formes de douleur

D'après l'« International Association for the Study of Pain », la définition de la douleur est la suivante : « 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 ».

On distingue 2 types de douleurs : la douleur physiologique et la douleur pathologique.

La douleur physiologique correspond à la perception brutale et déplaisante ressentie lors de l'exposition à un stimulus intense (physique ou chimique) susceptible de provoquer l'apparition de lésions tissulaires. Elle fait partie des mécanismes de défense de l'organisme vis à vis d'un environnement hostile :

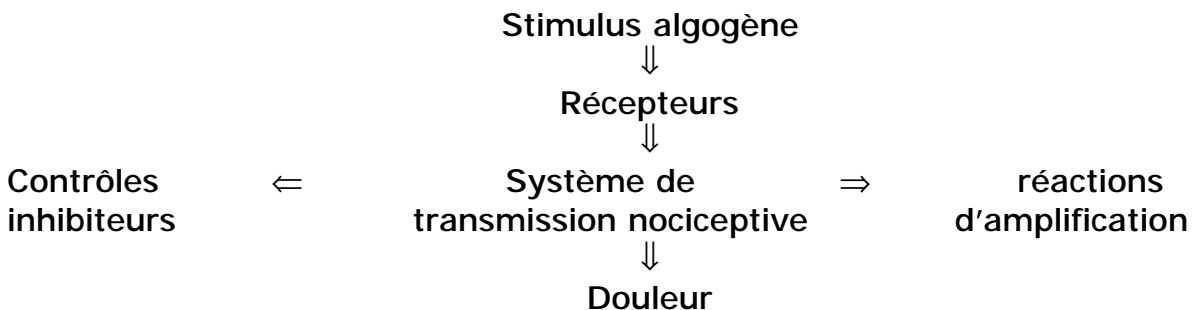
- ✓ **défense immédiate** : apparition de l'envie de soustraire la partie concernée au stimulus causal ou d'inactiver ce stimulus.
- ✓ **défense différée** : apparition de stratégies comportementales d'évitement de l'agent causal.

La douleur pathologique s'observe quand les lésions tissulaires sont déjà présentes (processus inflammatoire, lésions nerveuses au niveau des nerfs sensitifs surtout) et génératrices de stimulus nociceptifs durables. Elle se caractérise par des sensations pénibles et prolongées et une sensibilité anormalement accrue des sujets (anomalie du système de perception de la douleur).

1.2.2 Mécanismes de la douleur

Ø La douleur physiologique

La douleur est une sensation consciente dont le support physiologique est la nociception. La nociception est la transformation sensorielle qui permet, à partir d'un stimulus nociceptif, l'élaboration d'un message nerveux, sa modulation et sa transmission vers les centres nerveux supérieurs où son intégration permettra la perception consciente d'une douleur. Les voies empruntées par ce signal peuvent être schématisées comme une chaîne de 3 neurones : un neurone de premier ordre, périphérique, qui projète dans la moelle épinière, un neurone de second ordre dont les prolongements parcourent toute la longueur de la moelle épinière et un neurone de troisième ordre qui acheminent les signaux jusqu'au cortex cérébral.



§ Récepteurs et fibres périphériques de la sensibilité douloureuse

La sensation douloureuse est liée à l'existence et au fonctionnement de récepteurs, les nocicepteurs, qui ne répondent dans les conditions physiologiques, qu'à des stimulations d'intensité élevée. Ils sont représentés par des terminaisons nerveuses libres, non myélinisées, dont le corps cellulaire correspondant se trouve dans les ganglions spinaux.

Ils sont associés à des fibres nerveuses à relativement faible vitesse de conduction : myélinisées du groupe A δ (20m/s) ou non myélinisées du groupe C (1 à 2 m/s).

On distingue ainsi 3 groupes de nocicepteurs :

- ✓ récepteurs spécialisés à terminaison encapsulés : ils sont responsables du tact indolore
- ✓ mécano-nocicepteurs (fibres A δ) : ils détectent les stimuli mécaniques d'intensité dangereuse
- ✓ nocicepteurs polymodaux (fibres C) : ils détectent les stimuli mécaniques, thermiques ou chimiques dangereux.

Récepteurs	Spécialisés encapsulés	Terminaisons libres mécano-nocicepteurs	Terminaisons libres Nocicepteurs polymodaux
Stimulus spécifique	Pression légère	Pression forte	Pression forte T° ≥ 45° Chimique
Sensation	Tact indolore	Douleur rapide	Douleur lente
Type de fibre	Aαβ	Aδ	C
Diamètre (microns)	5-15	1-5	0,3-1,5
Myéline	+++	+	-
vitesse	40-100 m/s	5-40 m/s	1-2 m/s

Tab. 1 : Récepteurs et fibres périphériques de la sensibilité douloureuse
Algolor, 2001

Les nocicepteurs sont largement distribués dans tout l'organisme : la peau (territoire des plus richement pourvus), les séreuses (péritoine, plèvre, péricarde), le périoste, l'os sous-chondral, les capsules articulaires, les vaisseaux sanguins, les muscles, les tendons, les fascias, les viscères (Algolor, 2001).

§ Relais spinaux (neurones de second ordre)

Les corps cellulaires des neurones à l'origine des fibres Aδ et C (ganglions rachidiens) émettent des prolongements axoniques qui vont réaliser des synapses avec des neurones contenus dans la corne dorsale de la moelle épinière. Ces derniers sont des neurones de projection, dont les axones vont parcourir toute la hauteur de la moelle épinière pour se projeter au niveau de structures supra-spinales (formations réticulées, système limbique, thalamus, cortex).

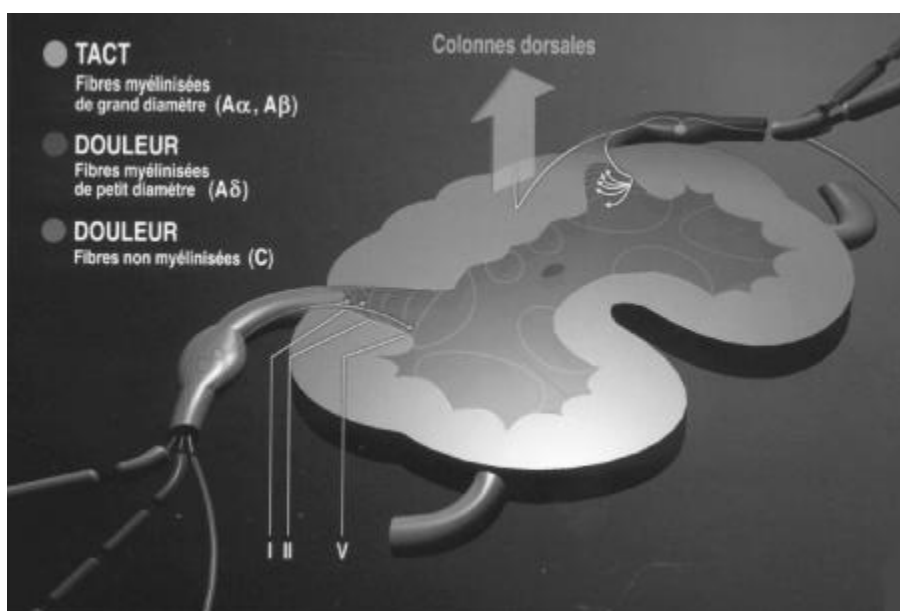
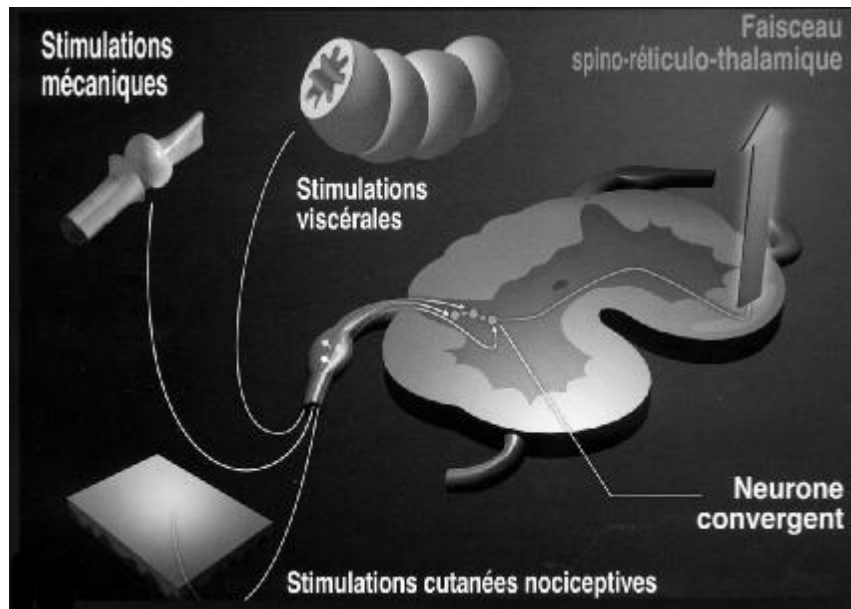


Fig. 4 : Terminaison des fibres au niveau spinal
Algolor, 2001

A leur niveau, convergent assez souvent des influx d'origine viscérale et somatique (origine du phénomène des douleurs rapportées). De nombreux médiateurs sont synthétisés, stockés et libérés par les fibres afférentes : aspartate, glutamate, neuropeptides, NO, PG...

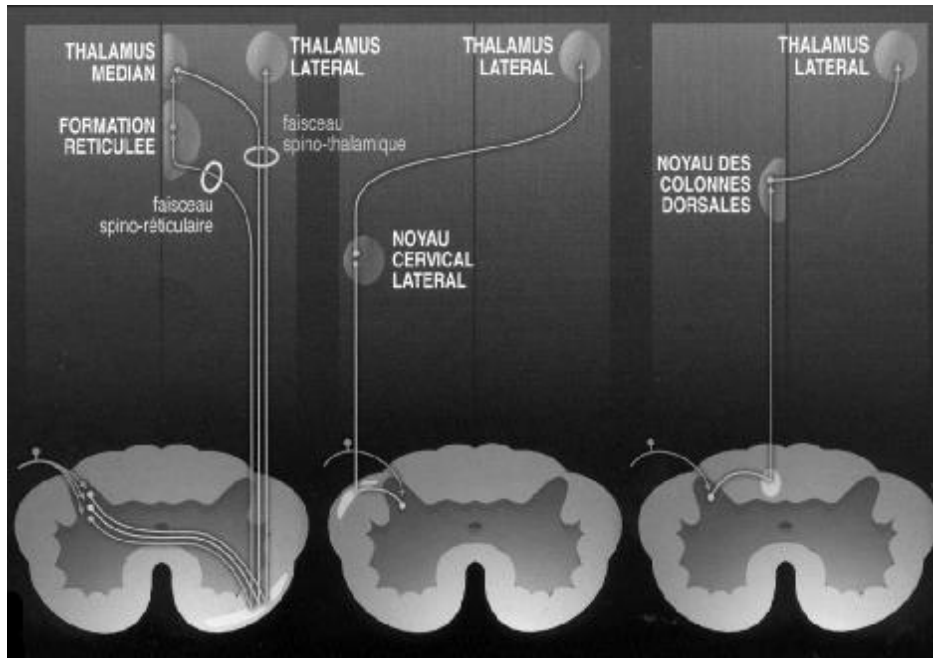


*Fig. 5 : Convergence au niveau spinal
Algolor, 2001*

Les voies nociceptives sont essentiellement représentées par le faisceau spino-thalamique qui projète surtout au niveau du thalamus. Il existe également un faisceau spino-réticulaire provenant d'autres couches de la corne dorsale de la moelle épinière et qui se termine au niveau de la substance réticulée.

§ centres de projection supra-spinaux (neurones de troisième ordre)

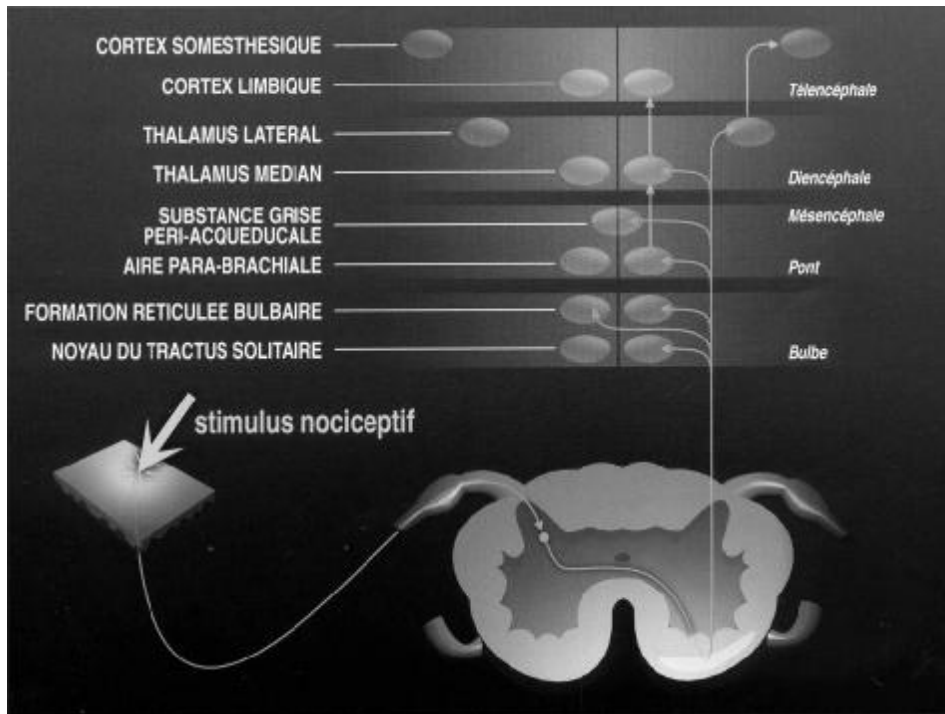
Le thalamus sert de relais pour les influx nociceptifs qui sont ensuite acheminés vers le cortex. Il comprend de nombreux noyaux : le noyau thalamique latéral (impliqué dans la discrimination des stimulus douloureux), le noyau thalamique médial (impliqué dans la dimension affective de la douleur). L'anatomie comparée (densité des fibres ascendantes se projetant sur ces noyaux) indique que les animaux domestiques auraient des capacités de caractérisation et de localisation du stimulus douloureux moins performant que les primates. Cependant chez les mammifères inférieurs, une conscience accrue des aspects affectifs du stimulus douloureux (c'est à dire intensité des réponses du système nerveux autonome et perception du caractère aversif du stimulus) pourrait être la règle.



*Fig. 6 : Faisceaux ascendants
Algolor, 2001*

La substance réticulée et le système limbique sont impliqués dans la genèse des réponses émotionnelles, végétatives et comportementales liées à la perception douloureuse.

Enfin, le cortex est la cible finale des influx nociceptifs. C'est sans aucun doute à son niveau que les différences inter-spécifiques sont les plus marquées.



*Fig. 7 : Projections supra-spinales
Algolor, 2001*

§ systèmes de contrôle de la douleur

Le système nerveux central ne reçoit pas passivement le message douloureux mais peut moduler son intensité à plusieurs niveaux. C'est à ces différents niveaux que le thérapeute peut intervenir pour lui aussi contrôler les phénomènes douloureux (au-delà de la suppression du stimulus nociceptif lui-même).

q Contrôles d'origine segmentaire

La transmission de l'influx nociceptif au niveau des neurones convergents est dépendante de la libération locale de neurotransmetteurs comme le glutamate ou la substance P. Des interneurons inhibiteurs peuvent être activés par des afférences cutanées non nociceptives (fibres $A\alpha$, $A\beta$) et ainsi diminuer l'efficacité de la transmission de l'information entre fibres nociceptives et neurones de la corne dorsale. C'est la théorie du « gate-control » (Melzack, 1965) qui concerne un même méramère, et qui pourrait expliquer les hypoalgésies obtenues par stimulations transcutanées de troncs nerveux.

La théorie du « gate-control » permet d'expliquer et de justifier l'utilisation du TENS mais aussi des massages, des ultrasons et de la cryothérapie dans la gestion des phénomènes douloureux. La stimulation des fibres tactiles et proprioceptives saturant les informations arrivant au niveau de l'interneurone inhibiteur, qui à terme, inhibe le message douloureux transitant par le neurone convergent.

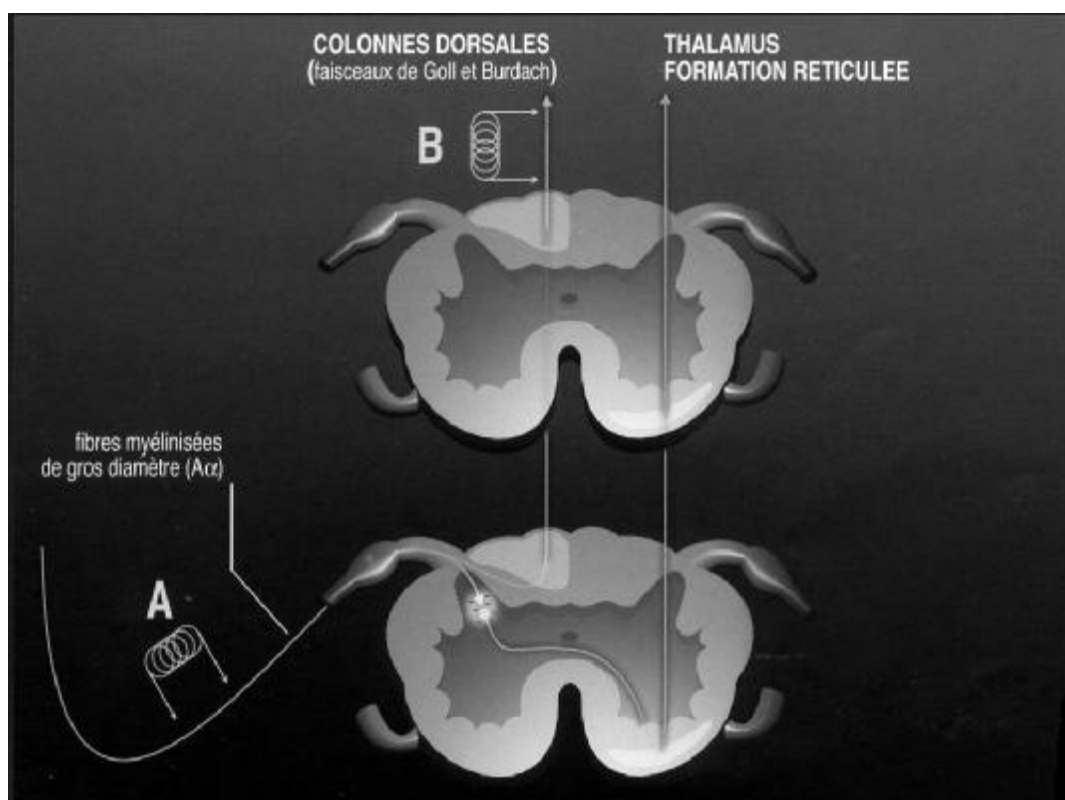


Fig. 8 : Gate Control
Algolor, 2001

Le schéma ci-dessus montre que les fibres sensibles véhiculant le tact épicrotique et la proprioception (fibres $A\alpha$) inhibent l'activité des neurones nociceptifs par l'intermédiaire de l'interneurone inhibiteur de la corne postérieure.

q Contrôles d'origine supra-spinale

De nombreuses structures du SNC (thalamiques, corticales et du tronc cérébral) parmi lesquelles la substance grise périaqueducale, les noyaux du raphé magnus et le noyau

paragigantocellulaire envoient des fibres au niveau des neurones de la corne dorsale de la moelle épinière. La stimulation électrique de ces noyaux détermine une puissante nociception par diminution de l'efficacité de la transmission nociceptive au niveau des neurones de la corne dorsale (médiateurs impliqués : GABA, glycine, sérotonine, noradrénaline et peptides opioïdes endogènes : enképhalines, endorphines, dynorphines). On explique ainsi l'utilisation de dérivés opioïdes dans le contrôle et la gestion de la douleur, voire même la stimulation de leur sécrétion.

q Contrôles inhibiteurs diffus

L'activité d'un neurone convergent de la corne dorsale est très fortement inhibée si l'on applique une stimulation nociceptive (et seulement si elle est nociceptive) en un lieu quelconque du corps situé hors du champ excitateur du neurone concerné. On parle de Contrôle Inhibiteur Diffus induits par stimulation Nociceptive (CIDN). Tous les neurones sont soumis au CIDN. Un stimulus douloureux est donc capable de diminuer, voire de masquer la douleur issue d'un foyer situé sur une partie différente du corps : c'est ainsi que l'on peut utiliser une technique d'**hyperstimulation nociceptive en électrothérapie** pour contrôler certaines douleurs chroniques ou rebelles ou que l'on justifie l'utilisation du tord-nez chez le cheval.

Les neurones convergents sont activés de façon aléatoire mais permanente par des stimulations somatiques non nociceptives apportées par l'environnement. Cette activité somesthésique de base constitue un bruit de fond dont il est difficile d'extraire un message signifiant. Lors de l'application d'un stimulus nociceptif, les CIDN permettent de réduire le bruit de fond et de faciliter l'extraction du message envoyé par les neurones concernés.

Ø La douleur pathologique

Elle apparaît lorsque les lésions tissulaires sont déjà présentes. Elle se caractérise par son caractère pénible et une sensibilité accrue des sujets. Elle peut prendre différents aspects :

- ✓ hyperalgésie : sensibilité exagérée à une stimulation nociceptive.
- ✓ allodynie : douleur produite par un stimulus non nociceptif.
- ✓ névralgie : douleur siégeant dans le territoire de distribution d'un ou de plusieurs nerfs (équivalent chronique des douleurs projetées).
- ✓ causalgie : douleur chronique très intense (sensation de brûlure) consécutive à une lésion nerveuse traumatique.

Classiquement, on distingue divers types de douleurs pathologiques :

- ✓ douleur inflammatoire (liée à l'atteinte inflammatoire de structures somatiques ou viscérales).
- ✓ douleur névralgique (liée à des lésions nerveuses).

En intégrant l'aspect temporel, il peut être également intéressant de distinguer douleur aiguë et douleur chronique.

Tous ces états se caractérisent par une sensibilité accrue du système nociceptif aux stimulus. Cette hypersensibilité, qui traduit la plasticité du système nerveux, correspond à des mécanismes qui peuvent être périphériques (abaissement du seuil de stimulation des nocicepteurs) et/ou centraux (sensibilité accrue des neurones spinaux aux afférences nociceptives).

§ Sensibilisation périphérique

Lors de la création d'une lésion tissulaire, en dehors de la stimulation directe des nocicepteurs, les cellules endommagées et les terminaisons nerveuses libèrent des substances telles la substance P, la neurokinine A et le CGRP qui vont favoriser la vasodilatation, l'extravasation de protéines sanguines et de cellules inflammatoires. Ainsi, mastocytes, macrophages, lymphocytes et plaquettes vont déverser localement de nombreux médiateurs dont l'action synergique va contribuer à diminuer le seuil d'activation des nocicepteurs locaux :

on parle d'hyperalgésie primaire. Le phénomène sera intense au niveau de la zone directement concernée par le stimulus mais concernera également peu à peu les zones voisines (diffusion localisée des médiateurs et réflexes d'axone).

Toute mesure visant à limiter le développement de l'inflammation au niveau locale a donc une action bénéfique sur la douleur post-traumatique. C'est ainsi qu'on recommande tout de suite après un traumatisme d'utiliser la cryothérapie (dont l'action vasoconstrictrice limite l'afflux de molécules sensibilisatrices).

§ Sensibilisation centrale

q Au niveau spinal

Dans le cadre des douleurs pathologiques, l'hyperalgésie primaire caractéristique de la zone lésée est associée à une sensibilité également augmentée dans les zones immédiatement adjacentes mais non soumises initialement au stimulus nociceptif. On parle d'hyperalgésie secondaire pour qualifier cette sensibilité accrue des zones voisines de la lésion. Elle est souvent accompagnée d'allodynie.

Ce phénomène correspond à une modification dynamique de l'excitabilité des neurones spinaux de la corne dorsale (neurones convergents en particulier). En effet, lorsque la terminaison d'une fibre A δ ou C est dépolarisée par un potentiel d'action (arrivée d'un message nociceptif) elle crée au niveau du neurone convergent un potentiel post-synaptique excitateur (PPSE) qui peut durer très longtemps (jusqu'à 20 secs pour un seul PA). Lors de stimulations répétitives (à basse fréquence) la sommation temporelle de ces potentiels provoque une dépolarisation croissante et prolongée du neurone convergent dont la fréquence de décharge s'accroît alors de façon considérable. Ainsi, quelques secondes de stimulation d'une fibre C peuvent aboutir à plusieurs minutes de dépolarisation post-synaptique (et donc de transmission intensifiée et prolongée du message douloureux). Ce phénomène a reçu le nom de « wind-up ». Ce phénomène est sous la dépendance de récepteurs NMDA des récepteurs convergents. En effet, lors de la fixation de l'agoniste (glutamate) à leur niveau, ils déterminent une libération du calcium intra-cellulaire qui provoque l'activation de la phospholipase A2 (puis COX2), de la NO synthétase (NOS) et de la protéine kinase C (PKC). La PKC modifie alors la configuration du récepteur NMDA et accroît ainsi sa sensibilité au glutamate. La COX2 et la NOS permettent la formation de prostaglandines et de NO qui vont diffuser hors des neurones convergents et faciliter la libération de neuromédiateurs par les terminaisons nociceptives.

Cette sensibilisation centrale va se traduire par une plus grande sensibilité et réactivité des neurones convergents ainsi que par un accroissement de leurs champs récepteurs (hyperalgésie secondaire). Ils vont également intégrer et amplifier des informations qui normalement sont perçues comme non douloureuses : ce sont des influx véhiculés par les grosses fibres myélinisées (A α , A β) provenant des mécano-récepteurs cutanés à bas seuil responsables du sens tactile. L'amplification anormale de ces signaux va rendre leur interprétation ambiguë voire erronée et des stimulus non nociceptifs vont le devenir (allodynie).

q Au niveau supra-spinal

L'hyperalgésie secondaire serait également sous la dépendance d'influences facilitatrices descendantes d'origine supra-spinal. Ainsi, l'activation des nocicepteurs activerait, indépendamment des voies normales de transmission de la douleur, une boucle spino-médullo-spinale dont l'action finale serait une facilitation de la transmission des influx nociceptifs au niveau des neurones convergents. Les influences facilitatrices proviendraient de centres contenus dans la partie rostrale et ventro-médiale de la moelle allongée (RVM : Rostro Ventromedial Medulla). Elles seraient sous la dépendance de récepteurs au NMDA, au NO et aux neurotensines. Ces influences supra-spinales ne semblent pas impliquées dans les phénomènes d'hyperalgésie primaire (Laurent, 2002).

Immédiate	Stimulus Action directe du récepteur
Millisecondes	Sensibilisation du récepteur - chimique – réflexe d'axone -
Minutes	Sensibilisation du neurone médullaire - NMDA- NO – Cfos
Heures	Sensibilisation des neurones cérébraux
jours	Réactions psychocomportementales Mémoire de la douleur

*Tab. 2 : Influences facilitatrices
Algolor, 2001*

Une analgésie efficace et précoce est donc indispensable pour inhiber cette cascade de réactions qui sinon risquent d'être durables, allant jusqu'à une véritable mémoire de la douleur.

1.2.3 Possibilités de prise en charge de la douleur

Ø Douleur aiguë ou douleur symptôme

La douleur aiguë a un rôle de signal d'alarme qui aide l'individu à se protéger des agressions. Son mécanisme est souvent unique et correspond généralement à un excès de stimulation nociceptive secondaire à une lésion tissulaire. Les douleurs aiguës relèvent d'un traitement à visée étiologique et symptomatique en attendant l'efficacité du traitement étiologique : la persistance d'une douleur peut avoir des répercussions néfastes sur l'évolution de l'affection responsable. Le traitement d'une douleur aiguë est le meilleur moyen de prévenir la douleur chronique.

Ø Douleur neuropathique (ou neurogène) :

Elle résulte d'une lésion du système nerveux (nerf le plus souvent) et s'accompagne très fréquemment d'allodynie, d'hyperalgésie, d'hypersensibilité à des stimulus divers (réponse retardée et exagérée persistant après le stimulus : hyperpathie) et d'un dysfonctionnement sympathique associé possible (troubles vasomoteurs, dépilation, troubles des phanères). Les douleurs projetées aiguës en sont un exemple : la compression d'un nerf entraîne une sensation douloureuse correspondant au territoire cutané innervé par les fibres comprimées. Le système nerveux interprète la stimulation globale du nerf comme une stimulation de la zone cutanée innervée. Néanmoins, elles peuvent être retardées de plusieurs semaines par rapport à la lésion.

Si le stimulus (ex : compression) est appliqué longtemps, des lésions apparaissent et les douleurs deviennent spontanées. Ces phénomènes résultent d'anomalies diverses (décharges spontanées de neurones afférents lésés, repousse et connexions de neurones non nociceptifs à des voies nociceptives...) toujours aggravées par les phénomènes de sensibilisation centrale.

C'est une cause fréquente de douleurs chroniques, car la lésion neurologique est souvent définitive.

Les antalgiques classiques peuvent s'avérer inefficaces. Le traitement chirurgical (réparation, neurolyse) est dans certains cas indispensables. La stimulation antalgique transcutanée trouve ici une bonne indication.

Ø Douleurs par excès de nociception :

Elles résultent d'une activation des voies de la douleur à partir des récepteurs périphériques par une stimulation nociceptive (lésion tissulaire), le système nerveux restant intact (pas de déficit neurologique à l'examen clinique). Elles correspondent à un excès de

stimulation des terminaisons libres ou des récepteurs. Il semble qu'il existe toujours un premier phénomène qui est une inflammation avec libération de substances algogènes.

Les douleurs par excès de nociception ne diminuent pas forcément au repos. Les traitements médicaux de choix sont les anti-inflammatoires. L'utilisation du froid sous toutes ses formes est indiquée pour ses effets anti-inflammatoires et analgésiques, en revanche l'utilisation de la chaleur est déconseillée.

Les douleurs musculaires sont un bon exemple de douleur par excès de nociception. Déclenchées lors des mouvements, de la pression ou de la contraction musculaire, elles peuvent être primitives, liées à la lésion (tendinite, déchirure musculaire) ou secondaires. Leur traitement associe aux antalgiques classiques des anti-inflammatoires et/ou des myorelaxants. La mise au repos est indispensable. L'application du froid est conseillée. Les massages à visée décontractante, les étirements et la chaleur sont indiqués en cas de contracture, les massages transverses profonds (contre-indiqués en cas de spasticité ou d'hématomes récents) et la vibrothérapie en cas de tendinites d'insertion.

	Douleurs neuropathiques	Douleurs par excès de nociception
Nocicepteurs	Absence d'activation	Activation lésionnelle
Système nerveux	Lésions des voies sensitives	Normal
Délai d'apparition de la douleur	Retardé	Immédiat
Type de douleur	Stéréotypée : brûlures, décharges électriques, dysesthésies	Dépend de l'organe lésé
Réactivité à la douleur	Amplifiée : allodynie, hyperpathie	Proportionnelle
Traitement de la lésion	Rare	+++
Réponse aux morphiniques	Rare et incomplète	Constante et forte
Traitements recommandés		Antalgiques
pronostic	Douleurs habituellement rebelles	Habituellement bon

*Tab. 3 : Caractéristiques des douleurs neuropathiques
Algolor, 2001*

Ø Douleur chronique ou douleur maladie

La douleur chronique ne doit pas être considérée comme un symptôme mais comme une maladie à part entière : les mécanismes à l'origine de la persistance d'une douleur sont plurifactoriels.

	Douleur aiguë	Douleur chronique
Finalité	Protectrice	Inutile
Mécanisme	Unique	Plurifactoriel
Composantes affectives	Anxiété	Dépression
Réactions	Stress	Entretien
Comportement	Réactionnel	Renforcé
Modèle	Médical classique	Pluridimensionnel
Objectifs	Traitement curatif	Traitement réadaptatif

*Tab. 4 : Différences douleur aiguë-douleur chronique
Algolor, 2001*

Toute douleur chronique provoque inévitablement à plus ou moins long terme des modifications du comportement de l'animal. La prise en charge doit être multidimensionnelle (Laurent, 2002).

Une approche pluridisciplinaire analyse et traite les facteurs qui peuvent intervenir dans la pérennisation de la douleur. Différentes thérapies peuvent être proposées de façon simultanée. La médecine physique et de réadaptation y a naturellement sa place.

Les traitements médicamenteux dépendent du mécanisme nociceptif. Les antalgiques sont prescrits le plus systématiquement possible. L'utilisation des médicaments adjuvants peut être intéressante dans certaines douleurs : myorelaxants, spasmolytiques...

Les techniques d'analgésie loco-régionale peuvent être utilisées principalement dans les douleurs neurogènes périphériques (bloc loco-régional), les douleurs à composante sympathique et dans certaines douleurs par excès de nociception (dorsalgies).

Les techniques chirurgicales d'interruption des voies de la douleur sont actuellement peu utilisées en raison de leur effet temporaire et des risques de séquelles à type de douleurs neurologiques.

Ø Répercussions systémiques de la douleur

La douleur en particulier post-chirurgicale, active de nombreux réflexes végétatifs ainsi que des réponses endocriniennes. Parmi les plus importants, on peut citer :

- ✓ l'activation du système sympathique (avec tachycardie, vasoconstriction, hypertension, augmentation du travail et de la consommation d'oxygène du myocarde) entretenue par un accroissement de l'anxiété.
- ✓ la mise au repos du système parasympathique (ralentissement du transit digestif, rétention vésicale).
- ✓ sécrétion d'ACTH et cortisol, d'hormone anti-diurétique, de catécholamine, rénine, angiotensine II, aldostérone, interleukine I...

Au total, le processus est catabolique avec hyperglycémie, catabolisme protéique augmenté, lipolyse, rétention rénale d'eau et de sodium et excrétion accentuée de potassium, diminution de la filtration glomérulaire.

Cette réponse de stress classique est un processus évolutif destiné à favoriser la survie immédiatement après une blessure occasionnée par un prédateur. Cependant, sa persistance prolongée peut devenir délétère chez le sujet en période post-opératoire (retards à la cicatrisation, risques d'infection accrus...). Elle peut même aboutir à un véritable état de choc (avec troubles du rythme, défaillance cardiaque) si elle est intense et prolongée. L'atténuation de cette réponse est donc une composante majeure de la stratégie anti-douleur post-opératoire.

1.2.4 Evaluation de la douleur chez le cheval

Afin de pouvoir prévenir et traiter les phénomènes douloureux, il est indispensable de pouvoir l'évaluer. Chez le cheval, la douleur se manifeste par la disparition de comportements « normaux » ou l'apparition de comportements « anormaux » (Jacques, 2001).

Parmi les indicateurs comportementaux associés à la douleur, on peut retenir :

- ✓ l'apparence : l'expression de la face, l'état d'embonpoint, l'aspect du poil
- ✓ l'attitude : modification de la posture, de la démarche, agitation, prostration
- ✓ une modification de l'appétit et de la prise de boisson
- ✓ la réaction face aux soins : réaction à la palpation de la zone supposée douloureuse

Le contact et l'observation quotidienne du cheval sont donc indispensables pour la détection de phénomènes douloureux et leur prise en charge le plus rapidement possible puis tout au long de la période de convalescence.

Les mécanismes de la douleur sont donc multiples. Une bonne connaissance de la physiologie de la douleur et des différentes thérapies antalgiques permet une meilleure approche de l'animal douloureux. En présence de douleur chronique, une prise en charge globale de l'animal est déterminante. La médecine physique et de réadaptation aborde la douleur dans son ensemble par une approche spécifique, analytique et globale.

1.3 Evaluation du déficit proprioceptif

La proprioception est la capacité d'appréciation de la position, de l'équilibre et de ses modifications par le système musculaire, particulièrement lors de la locomotion.

Au cours de l'immobilisation, le cheval n'est plus soumis à la même activité physique ainsi qu'au même environnement. Le changement est radical pour les structures chargées d'adapter ses déplacements. Avant de retrouver une activité physique normale il sera alors primordial d'assurer une rééducation proprioceptive afin que le cheval retrouve pleinement sa fonction locomotrice.

L'activité motrice est intégrée dans un programme de fonctionnement alimenté en permanence par des informations sensibles et sensorielles qui initient et modulent le travail musculaire. Le rôle du système proprioceptif ne se limite donc pas à l'élaboration du sens kinesthésique. Il joue un rôle primordial dans le contrôle de l'activité musculaire : toute performance motrice efficace et stable impose un sens kinesthésique développé.

1.3.1 Différentes structures du système proprioceptif

La sensibilité kinesthésique est la perception consciente de la position des différents segments du corps et du mouvement des articulations, c'est la partie sensible qui permet de contrôler la motricité. La sensibilité proprioceptive, souvent appelée sensibilité profonde s'oppose à la sensibilité extéroceptive qui participe à l'identification du monde extérieur. Les informations proprioceptives sont détectées par des récepteurs périphériques, et transmises aux centres d'intégration par des voies spécifiques.

Les récepteurs de la sensibilité proprioceptive stricto sensu sont situés dans les muscles, les tendons et les articulations.

Ø Récepteurs articulaires

Il s'agit de terminaisons nerveuses corpusculaires ou non dont la morphologie et le comportement a permis d'établir la classification de Wyke, 1981.

Type	Morphologie	Situation	Fibres nerveuses	Comportement
Type I Ruffini	Corpuscules encapsulés	Couche superficielle de la capsule	Fibres myélinisées (6 à 9 µm)	Statique et dynamique Seuil bas Adaptation lente
Type II Paciniformes	Corpuscules encapsulés	Couche profonde de la capsule	Fibres myélinisées (6 à 12 µm)	Dynamique Seuil bas Adaptation rapide
Types III Golgi	Corpuscules encapsulés	Ligament	Fibres myélinisées	Dynamique Seuil élevé

			(13 à 17 μm)	Adaptation lente
Types IV	Plexus de fibres non myélinisées Terminaisons nerveuses non myélinisées libres	capsules ligament	Fibres myélinisées (2 à 5 μm) et non myélinisées (< à 2 μm)	Mécanorécepteurs nociceptifs

Tab. 5 : Classification des récepteurs
Wyke B, 1981

Il existe un « angle d'activation », différent dans chaque espèce et caractéristique de chaque récepteur.

Lorsque l'on envisage des injections intra-articulaires d'anesthésiques locaux, on constate que les fonctions locomotrices ne sont pas perturbées; bien que l'anesthésie réduise au silence la plupart des récepteurs articulaires. On peut donc penser que les récepteurs articulaires ne participent pas de façon déterminante à l'élaboration du sens kinesthésique (*Enneking, 1972*).

Ø Récepteurs cutanés

Ils fournissent des signaux liés à l'angle quand la peau recouvrant une surface de l'articulation est étirée ou quand la position de l'articulation conduit des surfaces de peau en contact.

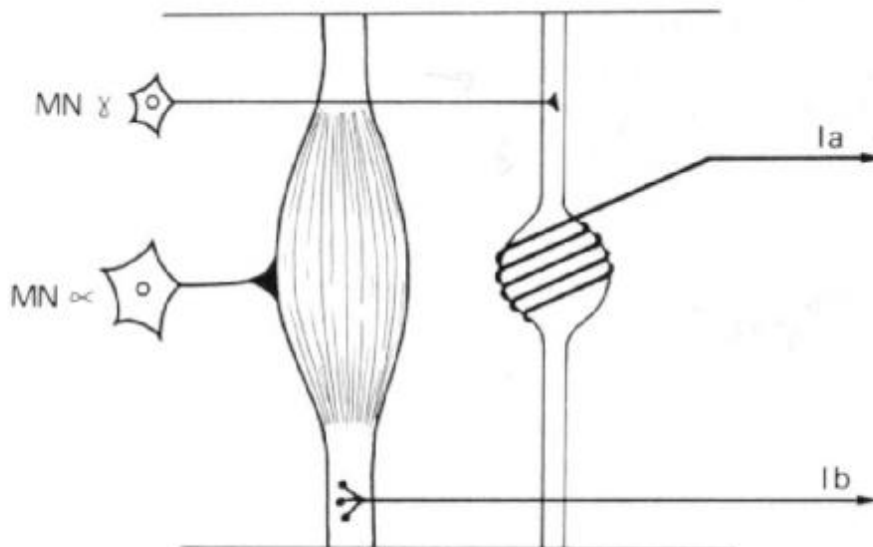
Mais, lorsque l'on procède à l'élimination des signaux cutanés et articulaires par anesthésie locale, on constate que l'on altère que très peu le sens kinesthésique.

On peut donc raisonnablement penser à l'implication des récepteurs musculaires au cours des phénomènes de régulation du mouvement.

Ø Récepteurs musculaires

Ils sont représentés par les fuseaux neuromusculaires et les organes tendineux de Golgi.

Les fuseaux neuromusculaires sont des formations différenciées que l'on rencontre dans tous les muscles striés. Les fibres Ia qui les composent sont activées par l'allongement du muscle.



*Fig. 9 : Les récepteurs musculaires
Pélissier J., 1986*

LEGENDE :

MNa : motoneurone a

MNg : motoneurone g

Ia : terminaisons primaires d'origine fusoriale

Ib : fibres issues des organes tendineux de Golgi

L'extrême sensibilité aux vibrations des terminaisons primaires des fuseaux neuromusculaires est une donnée bien établie chez l'animal. Ainsi, l'application d'une vibration de faible amplitude au niveau des tendons des muscles d'origine provoque une décharge Ia.

Ainsi, la vibration fait naître des messages nerveux dans les terminaisons primaires d'origine musculaire réalisant une véritable neurostimulation proprioceptive.

La vibration est aussi à l'origine d'effets moteurs. Il s'agit d'une réponse tonique du muscle vibré et d'un relâchement simultané de ses antagonistes. Cette réponse, appelée Tonic Vibration Reflex est liée à une activation des circuits réflexes médullaires.

On comprend ici l'importance des techniques de vibrothérapie et d'ultrasonothérapie dans la rééducation proprioceptive articulaire et musculaire au cours de la période d'immobilisation.

A coté des récepteurs musculaires, les organes tendineux de Golgi ont aussi leur place.

Ainsi, le rôle primordial des afférences proprioceptives d'origine musculaire dans l'élaboration du sens kinesthésique semble établi, tandis que les afférences cutanées et articulaires semblent avoir un rôle moindre à ce niveau, bien qu'ils soient importants lors de la période d'intégration des informations périphériques pour le contrôle du mouvement.

1.3.2 Méthodes d'analyse de l'information proprioceptive et de contrôle du mouvement

Les messages proprioceptifs sont véhiculés par des fibres de gros calibre (groupe I et II). Elles assurent une transmission rapide (gros calibre et peu de relais) à haut pouvoir discriminatif : chaque stimulus active un groupe de fibres et en inhibe un autre situé aux alentours, ce phénomène se répétant à tous les étages.

L'analyse du message proprioceptif se fait à 2 niveaux d'intégration : l'un médullaire, l'autre central (Mertens, 2002).

Ø intégration médullaire

Les messages afférents proprioceptifs ne se contentent pas d'informer, d'ajuster, voire de corriger, la commande centrale du mouvement mais contribuent aussi à la mise en forme ultime de celui-ci par l'intermédiaire de convergences sur les circuits médullaires. Des interneurones médullaires sont capables d'intégrer à la fois les messages descendants et ceux venant de la périphérie.

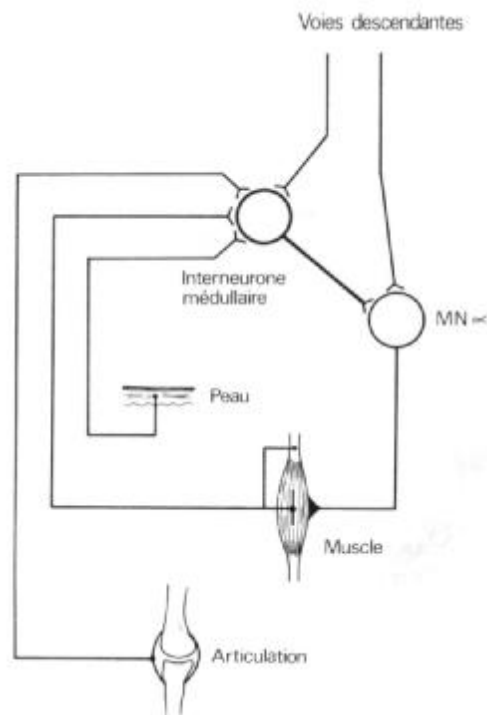


Fig. 10 : Les récepteurs musculaires
Pélissier J., 1984

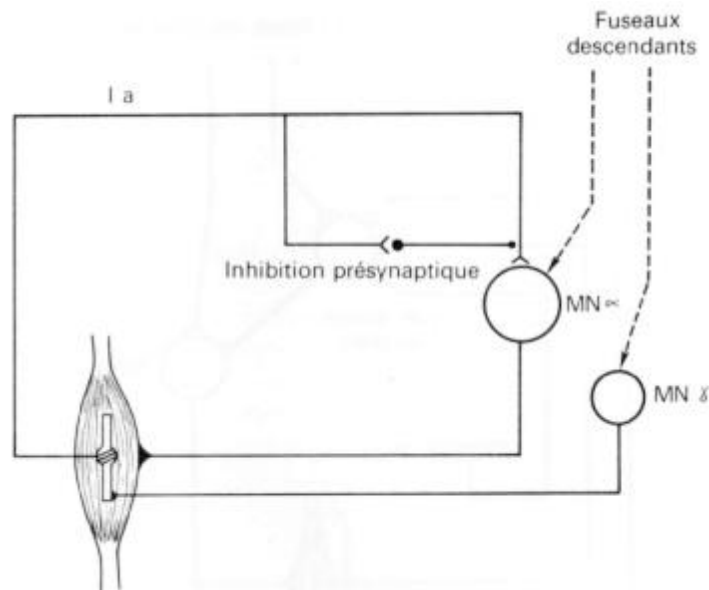
Circuits excitateurs Ia :

Les fibres Ia excitent monosynaptiquement les motoneurones α (MN α) : c'est le **réflexe myotatique**. Cette propriété est un moyen simple pour évaluer les variations d'excitabilité des motoneurones α . Cette boucle monosynaptique peut en effet être explorée par l'élongation du tendon qui provoque la contraction du corps musculaire (réflexe tendineux). Le réflexe myotatique contribue lors du mouvement, à la coordination segmentaire.

Le rôle du réflexe myotatique est de contrôler la longueur du muscle par le biais d'une boucle de rétrocontrôle inhibiteur (étirement-->contraction = raccourcissement). Ce mécanisme régulé permet au mouvement volontaire de se réaliser de façon harmonieuse sur un muscle de longueur adéquate.

Il est important d'en tenir compte lors des mobilisations passives (étirement) pour ne pas déclencher la contraction des muscles antagonistes à ceux mobilisés.

Les projections excitatrices Ia ne se limitent pas aux motoneurones α : elles s'étendent aussi aux motoneurones α des muscles synergiques. Ces projections diffèrent sensiblement chez l'homme de ce qui a été décrit chez l'animal, ce qui suggère qu'elles ne sont pas vestigiales mais sont le résultat d'une adaptation de l'espèce.



*Fig. 11 : Circuits excitateurs
Pélissier J., 1984*

LEGENDE :

MNa : motoneurone alpha

MNg : motoneurone gamma

Ia : terminaison primaire d'origine fusoriale

Le contrôle de ces circuits excitateurs Ia emprunte 2 voies : les neurones γ et l'inhibition présynaptique. Sous l'influence de l'activité γ , il y a une décharge Ia. Deux mécanismes sembleraient pouvoir intervenir pour produire un mouvement : une activation directe des MN α par les voies descendantes et une activation des MN γ conduisant à celle des MN α via le circuit réflexe myotatique.

Par ailleurs, la décharge peut être modulée avant d'avoir atteint les MN α par l'action des synapses axo-axonales : c'est l'inhibition présynaptique. Elle fait intervenir des interneurons sur lesquels convergent des voies descendantes et afférentes périphériques qui peuvent la renforcer ou l'inhiber.

L'inhibition réciproque Ia :

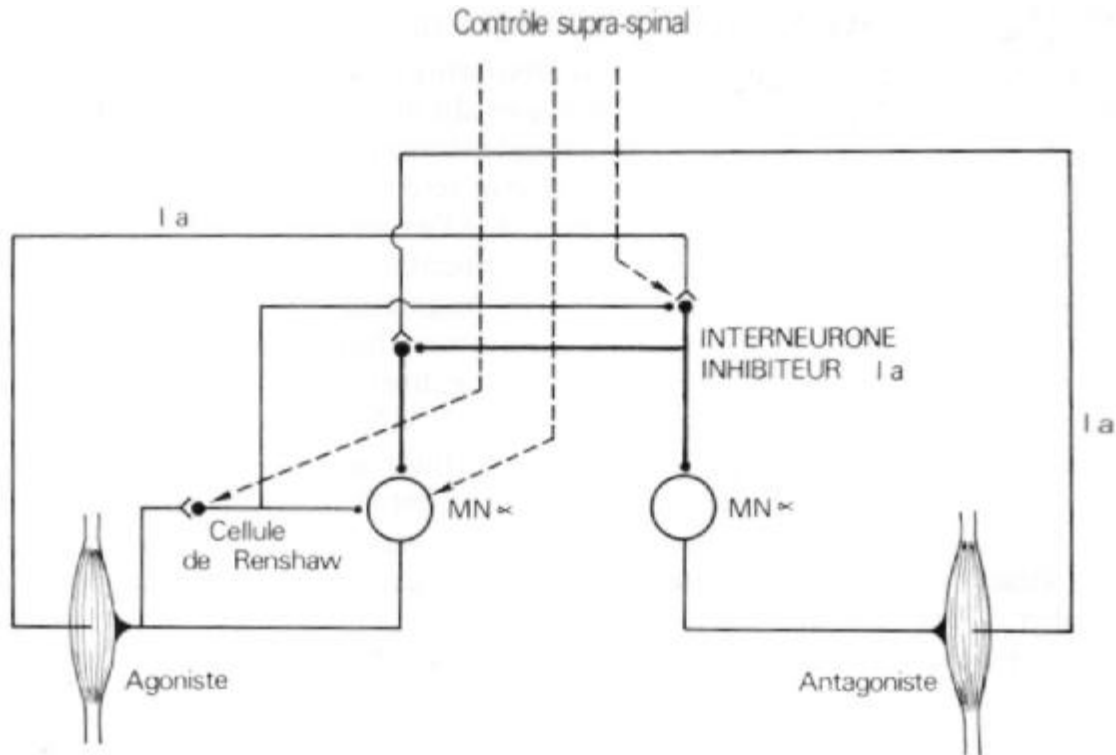


Fig. 12 : Inhibition réciproque Ia

Convergence sur les interneurons inhibiteurs Ia des voies descendantes, des fibres Ia d'origine fusoriale, des cellules de Renshaw et des interneurons inhibiteurs Ia des muscles antagonistes

Pélissier J., 1984

La contraction volontaire d'un muscle s'accompagne généralement d'un relâchement des antagonistes. Ce relâchement ne traduit pas seulement une absence d'activation des MN α antagonistes. Il est aussi le fait d'un processus inhibiteur actif. Cette inhibition apparaît avant la contraction et subit un renforcement secondaire qui disparaît après blocage ischémique des fibres Ia venant du muscle contracté.

Cette projection Ia inhibitrice ne se limite pas aux MN α antagoniste directs, c'est à dire aux muscles agissant sur la même articulation, elle s'exerce aussi sur des muscles agissant sur des articulations différentes.

Ainsi, au cours d'une contraction volontaire, l'inhibition active des antagonistes empêche que le mouvement ne déclenche un réflexe myotatique dans l'antagoniste étiré.

De plus, l'activité des interneurons inhibiteurs Ia est contrôlée par les cellules de Renshaw. Ces dernières inhibent ces interneurons Ia au même titre que les MN α . L'inhibition réciproque Ia ne peut donc avoir lieu que s'il existe une inhibition descendante des cellules de Renshaw. Le contrôle des interneurons Ia par les cellules de Renshaw contribue alors au réglage de la force : l'inhibition supraspinale des cellules de Renshaw permet le développement d'une force importante, alors que la facilitation de ces cellules contribue au faible gain de puissance.

L'inhibition Ib :

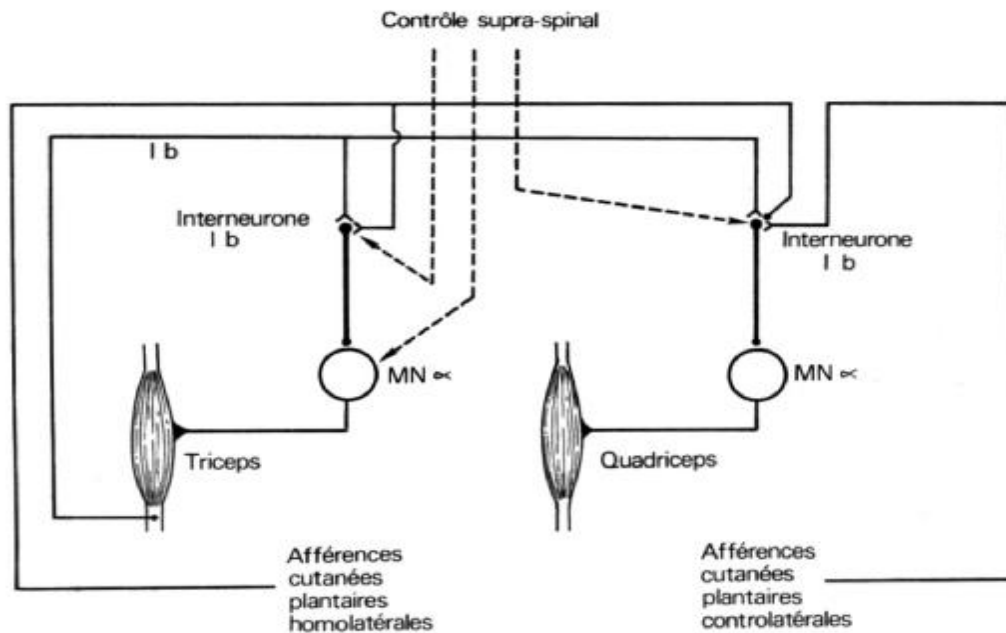


Fig. 13 : L'inhibition Ib

Convergence sur les interneurons Ib des voies descendantes, des fibres issues des organes tendineux de Golgi et d'afférences cutanées
Pélissier, 1984

Les fibres Ib sont issues des organes tendineux de Golgi. La décharge de ces fibres mises en jeu au-delà d'un certain seuil d'étirement, entraîne une inhibition des MN α . Cette inhibition survient après facilitation précoce d'origine Ia. Ces mêmes fibres Ib sont aussi facilitatrices pour les MN α antagonistes : il s'agit du réflexe myotatique inversé. Le résultat sur les effecteurs musculaires est inverse à celui du réflexe myotatique.

Ce réflexe serait mis en jeu lorsque le mouvement atteint les limites mécaniques de l'articulation. Ce réflexe joue un rôle protecteur pour l'appareil locomoteur vis-à-vis du mouvement (Mertens, 2002).

Ainsi, cette convergence des voies descendantes et des afférences proprioceptives sur des interneurons intercalés dans les circuits réflexes médullaires, permet, d'une part une modulation de la commande centrale, et d'autre part une modulation de la commande descendante par les afférences périphériques.

Ø Intégration centrale

La perception de la position et du mouvement d'une articulation nécessite l'activation simultanée des différents systèmes récepteurs en combinaison variable et l'intégration centrale de ces informations.

Le processus d'intégration commence à l'étage sous-cortical, en particulier au niveau du thalamus où convergent les informations sensibles.

Les informations proprioceptives sont intégrées dans le système nerveux et permettent la perception de la position, du mouvement et de la force. Le traitement central des informations proprioceptives labyrinthiques et autres permet la perception du corps dans l'espace (schéma corporel). Les fonctions de ces niveaux d'intégration centrale et médullaire sont complémentaires.

1.3.3 Notion de reprogrammation sensori-motrice

Quels que soient leurs principes techniques, les différentes méthodes de reprogrammation sensori-motrice se proposent de réinitialiser toutes les informations périphériques intervenant dans la programmation neuromotrice pour obtenir l'activation des programmes moteurs existants et mal utilisés ou pour renforcer un programme moteur de substitution.

Toute activité posturale et dynamique de l'appareil locomoteur nécessite l'intégrité anatomique de l'effecteur musculo-articulaire. La kinésithérapie de reprogrammation neuromotrice ne saurait donc marginaliser les techniques de renforcement musculaire, de rééquilibrage des tensions tendineuses, d'entretien et de récupération des amplitudes articulaires.

Chaque région anatomique offre des particularités fonctionnelles, bio-mécaniques et sensori-motrices particulières. Les techniques de reprogrammation dépendent de l'articulation concernée et de la phase évolutive. Les exercices de reprogrammation doivent suivre une progression adaptée à l'évolution du processus pathologique.

1^{ère} phase : phase de non-utilisation caractérisée par la présence de douleurs et d'une inhibition motrice.

L'atteinte des récepteurs du fait du traumatisme capsulo-ligamentaire, de l'épanchement, de l'immobilisation, ou de la chirurgie, sont d'autant d'éléments qui perturbent le système proprioceptif dont la traduction est une instabilité. Ces différents facteurs sont à l'origine d'une sidération (ou inhibition motrice) des muscles péri-articulaires qui peut conduire à l'amyotrophie. Cette sidération, d'origine réflexe, est secondaire à la perte de sensibilité proprioceptive par mise au repos du complexe sensori-moteur. Les éléments réflexes semblent déterminants pour expliquer l'importance et la rapidité de l'amyotrophie.

Pendant la phase de non-utilisation, l'objectif de la rééducation est de maintenir en activité les programmes moteurs nécessaires au fonctionnement normal.

L'application de vibrations sur le tendon induit une illusion de mouvement. Les vibrations créent une véritable stimulation proprioceptive et sont à l'origine de véritables copies de messages évoqués lors du mouvement .

2^{ième} phase : l'inhibition motrice est levée, les douleurs se sont estompées. L'objectif dominant est d'améliorer la mobilité et la stabilité en sollicitant un maximum de récepteurs périphériques. Il faut souligner à ce propos, la place privilégiée de la main du thérapeute. Les mécanorécepteurs aponévrotiques, capsulaires et ligamentaires seront stimulés à partir de pressions, d'étirements et de mobilisations articulaires.

1.4 Evaluation des conséquences de l'immobilisation

Un des rythmes fondamentaux de la vie animale est constitué par l'alternance de périodes d'activité et de repos. Toute rupture de rythme agit comme un traumatisme dont les conséquences peuvent se manifester au niveau de tout l'organisme et non seulement au niveau des structures initialement lésées ayant entraîné l'immobilisation.

1.4.1 Moyens d'immobilisation des chevaux

En médecine équine, le terme d'immobilisation peut être interprété de 2 manières différentes. Le 1^{er} niveau d'immobilisation concerne le cheval maintenu dans un espace réduit (un box en général) de manière stricte afin de limiter au maximum ses mouvements et ses déplacements et parfois même attaché pour ne lui permettre que de se lever et de se coucher. Mais il est possible d'immobiliser certaines structures avec l'aide de pansements et bandages contentifs, de plâtres, de résines, d'attelles en association indispensable avec un confinement

en box (*Huguet, 2001*) : aucune structure (plâtre ou résine) ne pourrait en effet résister à la volonté d'un cheval de galoper.

Il est impossible d'imposer au cheval une position de décubitus sternal et encore moins latéral, bien que cela pourrait idéalement soulager des structures soumises à des contraintes importantes en position verticale et donc améliorer leur cicatrisation (fractures multiples de la 3^{ème} phalange, sections des tendons fléchisseurs). Naturellement, un cheval ne reste pas couché plus de quelques heures au-delà desquelles les conséquences sur son métabolisme (notamment digestif) sont trop importantes. Par contre, lorsque les périodes de décubitus sont plus fréquentes (cheval douloureux, poulains...) il est alors essentiel d'assurer au cheval une litière très épaisse, confortable ainsi qu'une hygiène parfaite.

1.4.2 Déficits fonctionnels liés à l'immobilisation

L'immobilisation a, d'une manière générale, des retentissements sur l'ensemble de l'organisme.

Ø Amyotrophie et rétractions musculaires

Le retentissement de l'immobilisation sur les muscles et les articulations est une des premières conséquences du maintien en confinement d'un cheval.

Jarvinen, 1977, a étudié ce phénomène chez le rat. En plâtrant le triceps sural d'un rat, il a été montré que :

- ✓ le poids du muscle a diminué de 20% au 7^{ème} jour et de 30% au 21^{ème} jour d'immobilisation.
- ✓ sa force maximale a diminué respectivement de 20 et 32% au 7^{ème} et 21^{ème} jour d'immobilisation.
- ✓ sa capacité à absorber de l'énergie a baissé respectivement de 34 et 46%.

Ces effets varient avec certains facteurs et notamment la position d'immobilisation. Ainsi, la position de repos est celle qui entraîne le moins de perte de force musculaire. Chez le cheval la quasi-totalité des immobilisations strictes s'effectuent en position physiologique, c'est à dire lorsque l'animal est en position verticale, sauf peut-être pour les ruptures des tendons fléchisseurs où la position fléchie de l'articulation concernée est préférée et accélère la cicatrisation (ferrure adaptée très épaisse en talon).

Mais le confinement seul peut suffire à entraîner une amyotrophie et des rétractions musculaires précoces.

Des contractions musculaires quotidiennes et répétées constitue le seul traitement préventif à l'amyotrophie précoce, mais impossible chez le cheval immobilisé. Les **mobilisations actives** (obtenues par un exercice contrôlé et adapté : marche en main...) et les **courants excito-moteurs** peuvent être employés dès que l'immobilisation stricte aura cessé.

Pour les rétractions musculaires le kinésithérapeute dispose de techniques telles que les étirements et les mobilisations passives.

Ø Affaiblissement du système squelettique

Le métabolisme de l'os se traduit par des activités permanentes à la fois de résorption par les ostéoclastes et de formation à partir des ostéoblastes qui préparent le lit à la calcification. Or, pendant l'immobilisation, le métabolisme osseux est augmenté, l'activité ostéoclastique et la résorption osseuse s'accroissent.

Au début, la résorption s'accompagne d'une tendance à la réparation, la perte osseuse est alors faible.

Puis l'activité ostéoblastique diminue, la perte est alors importante et ne se stabilise qu'au moment où la formation osseuse rééquilibre à nouveau la résorption. Parallèlement, le volume osseux diminue aussi bien au niveau de l'os spongieux que des corticales.

Le traitement de cette ostéoporose d'immobilisation résulte de sa pathogénie. Mais lorsqu'elle est installée, il faut **plusieurs semaines d'activité normale** pour retrouver une densité osseuse initiale (*Bardet, 1991*).

Chez le poulain, l'ostéoporose devient radiologiquement visible au bout de 2 semaines d'immobilisation. Au bout de 3 semaines, les risques de fractures sont réels et une ostéoporose sévère avec laxité ligamentaire et atrophie musculaire apparaît au bout de 4 à 6 semaines.

Ø Limitation de l'amplitude articulaire

A l'état physiologique, l'amplitude des mouvements d'une articulation est limitée par différents éléments : la tension des parties molles juxta-articulaires (notamment les tendons et les muscles), la résistance de la capsule et des ligaments, les butées osseuses. Dans la limitation des mouvements, l'importance relative de ces différents éléments varie avec chaque articulation.

Lorsque le mouvement articulaire est réduit, les limitations d'amplitude articulaires s'installent rapidement. Les raideurs vont en plus ensuite s'organiser avec la survenue de rétractions tendineuses, aponévrotiques, ligamentaires et capsulaires. Pour des immobilisations encore plus prolongées, l'atrophie synoviale retentit sur la nutrition du cartilage (*Enneking, 1972*). La cavité articulaire est envahie par du tissu fibro-graisseux qui peu à peu devient exclusivement fibreux, enveloppe les ligaments et peut atteindre l'os sous-chondral et la moelle osseuse. L'articulation étant envahie et le cartilage résorbé, l'ankylose se produit.

Pour faire face à ces raideurs articulaires, il est important de faire fonctionner l'articulation dans des conditions normales. Deux options s'offrent au kinésithérapeute : d'une part les **mobilisations passives** avec des contraintes de faible intensité sur les structures sollicitées et d'autre part les **mobilisations actives** (marche en main, marcheur, travail à la longe) dans la mesure où l'activité du cheval peut être strictement contrôlée.

1.4.3 Déficits physiologiques liés à l'immobilisation

Ø Une physiologie qui n'est plus adaptée à l'effort

§ Les répercussions cardio-vasculaires

Une des conséquences majeure de l'immobilisation est sans doute la désadaptation cardiaque à l'effort. Lorsque le cheval subit un arrêt de l'entraînement, la vitesse nécessaire pour obtenir une fréquence cardiaque maximale est plus faible .

Mais peu d'étude mettent en évidence ce phénomène de désentraînement. Certains auteurs (*Thornton, 1983*) montrent même qu'il n'y a pas de changement du rythme cardiaque d'un cheval au cours d'un effort sub-maximal pendant une période d'arrêt de l'entraînement. Seulement, les auteurs émettent l'hypothèse d'un biais: en effet les séances hebdomadaires de tapis roulant permettant de mesurer le rythme cardiaque pendant l'immobilisation du cheval permettrait à elles seules à celui-ci de conserver de bonnes capacités cardiaques.

§ Les capacités ventilatoires diminuent

Il a été montré que 2 semaines seulement d'arrêt de l'entraînement réduisent les valeurs de VO₂ max à celles du début de l'entraînement et que ces valeurs continuent de décroître pendant une période de 6 semaines (*Gysin., 1987*).

§ La perte des adaptations du mécanisme énergétique

Gysin, 1987 toujours, a montré qu'au cours d'une période de repos de 6 semaines, les chevaux perdent leurs capacités à s'opposer à la baisse du pH consécutive à l'accumulation d'acide lactique. Ils perdent donc en partie leurs capacités de résistance à l'effort.

1.4.4 Répercussions mécaniques de l'immobilisation

Ø Répercussions intestinales

L'absence de contraction des muscles abdominaux et la réduction de la ventilation entraînent une diminution importante de toutes les mobilisations intestinales qui stimulent le péristaltisme. La diminution des échanges métaboliques et la stase sanguine au niveau mésentérique jouent aussi probablement leur rôle.

D'autre part, le confinement dans un box peut inciter le cheval à ingérer une plus grande quantité de paille qu'habituellement, ce qui peut provoquer des coliques de stase (entre autres).

Il faut donc revoir complètement l'alimentation du cheval immobilisé de manière à prévenir tous les risques de dysfonctionnement intestinal. Il peut être intéressant à cette occasion de proposer une litière de copeaux de bois afin de limiter l'ingestion de trop grande quantité de paille.

Ø Les répercussions sur le système circulatoire

Les problèmes d'engorgement sont fréquents chez le cheval, et cela d'autant plus lorsque le cheval n'a pas l'habitude de vivre en box. La diminution d'activité ne permet plus à toutes les structures du pied de jouer leur rôle de pompe dans le retour veineux. Le phénomène est d'autant plus important que le cheval ne possède pas de valvules aidant à lutter contre l'action de la gravité. Normalement, la fourchette ainsi que l'ensemble des fibro-cartilages du pied assurent un rôle dans le système d'amortissement vasculaire. Mais il faut pour cela que le cheval se déplace régulièrement et suffisamment, ce qui n'est évidemment pas le cas d'un cheval confiné en box. La stase veineuse est ensuite à l'origine d'œdèmes déclives.

Face au problème d'engorgement, plusieurs solutions existent. Une activité physique minimum, lorsqu'elle est possible aide à la résorption des œdèmes des membres. Mais il est possible d'inclure des séances de balnéothérapie des séances d'hydrothérapie (douches...) au cours de programme de réhabilitation, voire même d'utiliser des bandes de repos, d'appliquer des emplâtres...

D'une manière générale, les problèmes d'engorgement rétrocedent spontanément à la reprise d'une activité physique normale.

Ø Les escarres, un problème majeur chez les chevaux plâtrés et les poulains

Les escarres sont un problème majeur dans la gestion des chevaux immobilisés. Certes, ils apparaissent fréquemment chez les poulains qui se couchent plus souvent que les adultes, voire chez les chevaux qui se couchent pour soulager un membre atteint, mais ils sont encore plus difficiles à gérer lorsqu'ils sont la conséquence de plâtres, de pansement ou d'attelles mal adaptés.

Les escarres se développent au niveau du haut du plâtre et des proéminences osseuses. Elles font suite à un plâtre trop serré ou au contraire trop lâche permettant alors au membre de bouger dans le plâtre. Elles se développent en 4 à 10 jours. Cette laxité peut être acquise suite à une diminution de l'engorgement du membre, à une atrophie musculaire ou à un tassement du matériel de rembourrage (*Huguet, 2001*). Ces escarres sont plus souvent

observées sur les peaux fines comme celles des poulains. Les escarres ne guériront qu'après le retrait du plâtre.

Le meilleur traitement des escarres reste la **prévention**. Il faut s'assurer de l'épaisseur suffisante de la couche de rembourrage sous le plâtre, et ajuster au mieux le plâtre ou la résine. Ils doivent être refaits dès qu'il y a suspicion d'inadaptation.

Chez les chevaux trop souvent couchés ou chez les poulains, il est indispensable qu'ils disposent d'une litière épaisse et très propre et qu'ils soient retournés fréquemment lorsque cela est possible. Les **douches locales** et les **massages** peuvent constituer une aide précieuse pour améliorer la trophicité des tissus régulièrement compressés.

1.4.5 Evaluation des déficits et des besoins du cheval

L'évaluation des déficits fonctionnels et donc des besoins consécutifs aux conditions de détention, voire d'immobilisation du cheval doit prendre en compte au cours de l'examen kinésithérapique initial, afin de les anticiper au maximum. Il est important que le thérapeute prenne en compte les conditions matérielles dont dispose le cheval ainsi que le temps qui peut lui être accordé par ses propriétaires. C'est ainsi que, dans la mesure du possible, le thérapeute doit intervenir aussi rapidement que possible après la survenue des lésions initiales, afin de prévenir les conséquences liées à l'arrêt de l'activité sportive.

Le but du thérapeute est donc d'intervenir, au-delà de la lésion primaire, sur :

- ✓ les raideurs articulaires et musculaires
- ✓ l'atrophie
- ✓ la faiblesse généralisée et le manque d'endurance
- ✓ les déficits d'équilibre et de coordination
- ✓ la douleur

Pour cela, il dispose de diverses techniques qui vont toutes être mises en œuvre suivant une logique découlant de chaque type de pathologie. Mais d'une manière générale, les techniques manuelles sont les premières à être employées en début de phase de rééducation.

2 Techniques manuelles de réhabilitation fonctionnelle

La conception d'un programme de rééducation repose sur :

- ✓ Le travail de fond de l'ensemble de l'appareil locomoteur. Il s'agit de mobiliser dès que possible dans le cadre d'un mouvement contrôlé dans tous ses paramètres (amplitude, vitesse, sens) et dirigé par les thérapeutes, qu'il soit passif ou actif. Ce travail de fond est essentiellement axé sur des techniques manuelles telles que massage, mobilisation, étirements et par la suite exercices actifs de base.
- ✓ Un travail plus spécifique de certains points de l'appareil locomoteur, par le biais de différentes techniques telles que la cryothérapie, l'électrothérapie, l'ultrasonothérapie, l'utilisation d'infrarouges ou de champs magnétiques. Elles visent au renforcement musculaire, au traitement de la douleur ou au travail spécifique d'un groupe musculaire.

La compréhension de l'intérêt et du fonctionnement des différentes thérapies manuelles, ne peut être envisagée sans une bonne connaissance de l'anatomie et de la cinésiologie de l'ensemble de l'appareil locomoteur du cheval. Ces notions sont résumées dans l'annexe 1 : Cinésiologie.

2.1 Intérêt du massage dans la rééducation

2.1.1 Bases physiques du massage

Certaines particularités morphologiques du cheval limitent l'application des techniques de massage humain au cheval : toutes les techniques et les modalités du massage chez l'homme ne sont pas adaptables chez le cheval.

La surface des zones qui doivent être massées est considérable : les séances de massage peuvent donc être très longues. L'importance des masses musculaires et leur disposition, surtout en région dorsale et fessière, rendent difficile voire impossible l'isolement d'un corps musculaire et son massage particulier. Enfin, la présence des poils peut limiter le sens des déplacements de la main ou de l'instrument puisqu'il faut éviter les massages à contre-sens. Enfin, les procédures potentiellement douloureuses (pétrissages vigoureux) ou surprenantes (tapotements) seront parfois mal acceptées par les chevaux sensibles ou « chatouilleux ».

On s'accorde à distinguer 7 manœuvres de bases bien qu'elles puissent toutes subir quelques modulations au cours de leur exécution.

Ø Effleurage : pression glissée superficielle



*Fig. 14 : Pression glissée superficielle
Hourdebaigt JP, 2000*

Il s'agit d'un simple glissement de contact, sans intensité de pression. L'action en profondeur ne peut avoir lieu que par voie réflexe, l'action mécanique étant liée au tégument. Lorsque l'on utilise la main, il est plus judicieux de masser en dirigeant la manœuvre vers le bout des doigts, plutôt qu'en reculant la paume de la main ; les extrémités sont à la fois plus souples, plus sensibles et épousent mieux les reliefs que la paume de la main, moins adaptable

et moins sensible.

L'effleurage est souvent considéré comme manœuvre de prise de contact. Sa qualité première est d'épouser la surface à masser. Elle permet de réchauffer les tissus en surface et de saturer les récepteurs tactiles.

Ø Pression glissée profonde

Cette manœuvre ne diffère de la précédente que par l'intensité qui permet d'aborder le plan sous-jacent à la peau. Elle est susceptible de présenter de nombreuses variations. Elle agit directement sur les récepteurs proprioceptifs.

Ø Pression statique



*Fig. 15 : Pression statique
Hourdebaigt JP, 2000*

Il s'agit d'un appui plus ou moins fort et localisé, sur un plan sous-jacent résistant. Le plan osseux ou une masse profonde plus résistante sert alors de contre-appui. Elle permet le plus généralement de faire céder un spasme ou une contracture.

Deux variantes existent : il peut s'agir de pressions étagées en progressant de point en point (pour améliorer la circulation de retour par exemple) ou bien de pressions rythmées, où les pressions sont répétées avec un rythme et une intensité déterminée.

Effleurage, pressions glissées profondes et pressions statiques peuvent s'appliquer à l'ensemble des masses musculaires.

Ø Pétrissage

Il s'agit d'isoler un volume de tissu, cutané ou musculaire et de lui faire subir une succession de pressions-dépressions, généralement au cours d'une progression centimétrique. On distingue 2 modalités d'exécution.



Le pétrissage transversal qui provoque une torsion du corps charnu en se plaçant perpendiculairement au volume concerné.

Cette manœuvre s'applique particulièrement sur les muscles difficiles à empaumer : muscles dorsaux, muscles du thorax (grand dorsal et dentelés).

*Fig. 16 : Pétrissage transversal
Hourdebaigt JP, 2000*



Le pétrissage longitudinal est exécuté en se plaçant parallèlement au segment massé. Le mouvement est alors alterné ; il est souvent pratiqué sur des volumes développés que l'on peut empaumer (ligament nuchal, muscles brachiocéphalique, sternocéphalique, quadriceps, fémoraux caudaux...).

*Fig. 17 : Pétrissage longitudinal
Hourdebaigt JP, 2000*

Ø Friction



Fig. 18 : Friction
Hourdebaigt JP, 2000

Il s'agit du glissement d'un plan anatomique sur un autre, sous-jacent. On peut ainsi faire glisser le plan cutané sur le plan musculaire ou bien le plan musculaire sur le plan osseux. Il ne doit en aucun cas y avoir frottement de la surface de contact. Ces manœuvres recherchent généralement la liberté de glissement des différents plans anatomiques mis en jeu ou une action défibrosante voire décontracturante.

Il existe des variantes très spécifiques comme par exemple le frottement ligamentaire, qui consiste à insister spécialement sur des insertions ou une partie du trajet de la structure concernée.

Cette manœuvre s'adresse surtout aux tendons longs des muscles jambiers et anté-brachiaux.

Ø Vibration



Fig. 19 : Vibration
Hourdebaigt JP, 2000

Il s'agit d'une pression statique intermittente d'un type particulier : son intensité est faible et sa fréquence élevée, ce qui la rend difficile à exécuter longtemps manuellement. Les vibrations sont utilisées pour leur effet relaxant, mais leur but peut être double : soit faire céder une contracture rebelle, soit créer une information proprioceptive particulière.

Ø Percussion



Bien que le terme évoque davantage des coups portés qu'un massage, c'est un geste stimulant dont la seule exigence est d'être adapté à la région du corps traitée et au but recherché : grandes masses musculaires comme les muscles dorsaux (erector spinae) ou les muscles fessiers.

Fig. 20 : Percussion
Hourdebaigt JP, 2000

2.1.2 Manœuvres complémentaires

Le terme de « manœuvre complémentaire » recoupe un certain nombre de gestes provenant de l'association de plusieurs manœuvres de base avec une intensité d'exécution spécifique ainsi qu'une région du corps à traiter pouvant être particulière.

Ø Palper-rouler

Il s'agit d'un pli cutané dynamique, exécuté entre les pouces et les index des 2 mains, entraînant un déplacement perpendiculaire au pli provoqué.

Ce geste peut être utilisé pour apprécier la mobilité des plans sous-cutanés, mais il vise aussi surtout à restituer une souplesse tissulaire lorsque celle-ci est limitée par des adhérences. Attention toutefois à la douleur qu'il peut engendrer sur les tissus fragiles.

Il peut être utilisé à titre curatif sur de petites surfaces (muscles ou tendons), ou bien dans le cadre de la préparation à l'effort ou de la récupération lorsqu'il est mis en œuvre sur de larges surfaces.



*Fig. 21 : Palper-rouler
Hourdebaigt JP, 2000*

Ø Massage transversal profond



*Fig. 22 : Massage transversal profond
Denoix J.M., 1997*

Il s'agit d'un geste s'adressant particulièrement aux ligaments et aux tendons lors de souffrances d'origine traumatique (*De Bruijn, 1984*). Le geste est exécuté par le contact de la pulpe d'un doigt sur la structure ligamentaire, en agissant par friction transversale à la direction des fibres (le ligament ou le tendon doit être placé en situation d'étirement : ce qui est le cas pour les tendons des muscles fléchisseurs lorsque le cheval est à l'appui). Pour être efficace, la technique doit être pratiquée à un rythme rapide, sur une amplitude réduite, pendant plusieurs minutes (3 à 5 minutes sur les lésions récentes, jusqu'à 15 minutes sur celles plus anciennes). L'intensité doit correspondre au maximum de la douleur supportable par l'animal.

Il possède deux effets majeurs :

- ✓ Un effet hyperhémiant donc antalgique, par accélération de l'élimination des substances nociceptives. Cette action antalgique est durable.
- ✓ Il permet de libérer des adhérences présentes ou en formation, et de guider l'orientation des fibres en phase de cicatrisation.

Chez le cheval, ce massage peut être réalisé sur les gros ligaments (carpe, coude, jarret, plus difficilement sur les ligaments patellaires et fémoro-tibiaux), sur les branches du muscle interosseux III, sur les tendons des fléchisseurs du doigt (tendinite chronique ou en phase cicatricielle avancée), des fléchisseurs du carpe (ulnaires latéral et médial), des muscles infra et supra-épineux, deltoïde...

Ø Ebranlements



Il s'agit d'appliquer les mains sur un volume musculaire ou un segment et d'exercer des frictions formant un couple entre les 2 mains ; il s'ensuit un ballonnement transversal du volume musculaire ou un aller-retour entraînant la mobilisation du segment de membre, voire son prolongement au segment voisin. Les variations sont riches : la mobilisation musculaire est sédatrice à un rythme et à une vitesse lente, mais elle peut être stimulante quand les gestes sont rapides.

*Fig. 23 : Ebranlements
Hourdebaigt JP, 2000*

2.1.3 Variations physiques des manœuvres de massage

Ces variations ont pour but de moduler les caractéristiques physiques du massage afin de l'adapter au mieux à la surface ou à la structure à traiter ainsi qu'à l'effet recherché.

Ø Surface



L'emploi de la main est variable : ses différentes parties, la paume, le talon, la base et la pulpe des doigts peuvent être utilisées suivant diverses associations ou bien au cours de successions particulières avec une modulation en perpétuelle adaptation. Cette souplesse ne peut être le fruit que d'un entraînement patient et sensible.

*Fig. 24 : Utilisation des poings
Hourdebaigt JP, 2000*



*Fig. 25 : Utilisation du coude
Hourdebaigt JP, 2000*

Mais au-delà de la main, c'est toute la surface massante qu'il faut savoir doser ; en effet, dans certains cas la surface peut être massée avec les 2 mains, mais en plus avec l'étendu des

2 avant-bras. Il est aussi possible d'utiliser le coude, le poing fermé, le dos de la main et même le revers des ongles dans certains traits stimulants sur la peau.

Ø Intensité

Cette variable est souvent figée une bonne fois pour toute, alors qu'en réalité elle doit avant tout être adaptée aux besoins. Le sens de l'observation du masseur doit lui indiquer, au-delà des indications premières du massage, les variations à apporter en fonction de la sensibilité du cheval et donc de ses moindres réactions.

Ø Vitesse

Elle ne doit pas être confondue avec le rythme : la vitesse détermine le temps mis par une manœuvre entre son point de départ et son point d'arrivée. Dans tous les cas, une manœuvre rapide a plus de chance d'être stimulante au contraire d'une manœuvre lente qui aura plus tendance à être sédative.

Ø Rythme

Le rythme est au contraire le temps qui sépare 2 manœuvres consécutives. Lenteur et rapidité s'inscrivent généralement chez le cheval dans un contexte relaxant ou tonifiant.

Ø Direction

La direction du massage doit prendre en compte les objectifs mécaniques du massage. La direction transversale est, par exemple la plus adaptée lors de frotte ligamentaire, alors que le travail d'une cicatrice nécessitera un massage en étoile.

Ø Durée

La durée peut concerner 2 paramètres : d'une part le temps nécessaire à mettre en oeuvre pour qu'un geste soit efficace, d'autre part le temps pendant lequel l'animal doit être massé au cours de la séance de kinésithérapie pour qu'il ressorte de celle-ci la meilleure rentabilité et les meilleurs résultats. Dans un cas comme dans l'autre, il est très difficile de mettre en parallèle le temps passé à effectuer un geste, notion quantitative avec le résultat obtenu, notion qualitative. D'autre part, le massage faisant partie intégrante de la kinésithérapie et étant rarement utilisé de manière isolée, il est difficile d'évaluer la durée optimale à adopter pour obtenir les résultats escomptés (*Dufour, 1999*).

De plus, lors de l'association des massages avec d'autres techniques de kinésithérapie au cours de la période de convalescence d'un cheval, il peut apparaître que la durée du massage doive varier. Lors des premières séances, le manque d'habitude de l'animal, sa fatigue peut inciter le masseur à réduire la phase du massage. De même, la réaction escomptée peut apparaître rapidement au fur et à mesure des séances et inciter donc le praticien à les raccourcir.

D'une manière générale, il ressort que la place occupée par le massage est plus importante au cours des premières séances comparativement à la partie plus rééducative ou gymnique, rapport qui a tendance à s'inverser au fur et à mesure des progrès obtenus.

2.1.4 Autres techniques de massage

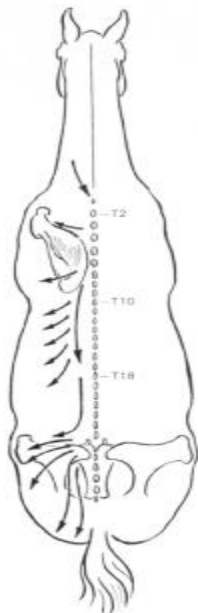
Il s'agit d'une part de techniques à caractère réflexothérapique et d'autres soulignant un aspect particulier du massage, tel qu'il n'avait pas toujours été formulé.

Les techniques citées ci-dessous ne forment en aucun cas une liste exhaustive des techniques particulières de massage et sont tirées de méthodes utilisées en médecine humaine

applicables du point de vue pratique, à la médecine vétérinaire équine. Le manque d'étude concernant leur efficacité au niveau vétérinaire ne permet pas de conclure quant à leur action réelle sur les chevaux. Néanmoins il peut paraître intéressant d'y réfléchir.

Ø Massage réflexe

Cet intitulé regroupe plusieurs concepts qui mettent l'accent sur des réflexes d'ordre nerveux (sympathiques) et humoraux (endocriniens). La composante mécanique, bien qu'indispensable, n'est ici qu'accessoire, même si ce travail basé sur des traits tirés peut être particulièrement intéressant (d'une manière générale) dans le cas d'accolement de cul-de-sac capsulaire, d'adhérences ou de rétraction. Bien que les puristes affirment que le massage réflexe se suffit à lui-même, il peut être malgré tout intéressant de l'intégrer aux diverses séances de reprise du travail du cheval convalescent.



Soyons d'accord, tout massage est réflexogène ne serait-ce que par l'action mécanique qui joue sur un clavier sensoriel vaste et riche : la peau, le tissu conjonctif, les fascias, leurs éléments vasculaires et terminaisons nerveuses. Mais le massage réflexe a pour but de réduire l'aspect mécanique à sa plus simple expression. Il est basé sur un empirisme, perçu comme expérimental ainsi que sur certaines données neurophysiologiques.

La technique est la suivante : il s'agit d'exécuter des traits tirés, longs ou courts, 3 fois chacun avec la partie sub-unguée du doigt de manière à étirer le tissu conjonctif. Cette technique repose sur l'existence de zones privilégiées sur lesquelles l'exécution de ces traits tirés permettrait de faire régresser certains symptômes par voie réflexe. La surface des zones traitées dépend directement de l'aspect général ou plus localisé de l'action recherchée.

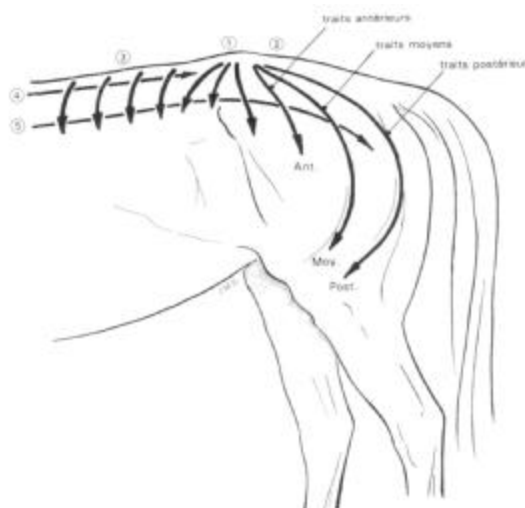
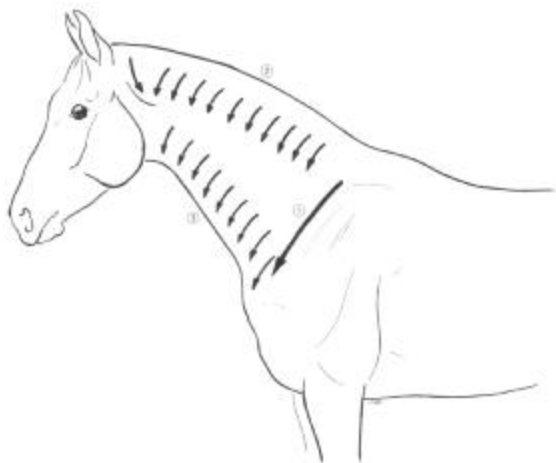


Fig. 26 : Zones de massage réflexe chez le cheval
Denoix J.M., 1997

Ø Massage périosté

Cette technique s'apparente à la précédente sur le plan des justifications théoriques. Il s'agit d'obtenir des réponses bénéfiques à partir de sollicitations métamériques. Des indications ont été proposées pour de nombreuses pathologies chez l'homme que l'on retrouve chez le cheval : traumatiques (arthrose, arthrite), cardio-vasculaires (tachycardie), atteintes

respiratoires, digestives (ulcères, troubles du transit). La technique repose sur l'action sur le sclérotome par une excitation osseuse au niveau superficiel (*Dufour, 1999*). La conséquence serait l'action concomitante sur les structures proches, insertions ligamentaires et musculaires notamment.

Ø Technique de Grossi

Cette technique repose sur le fait que dans le viscérotome, la stimulation cutanée engendrerait un réflexe sécrétoire et activateur au sein des viscères sous-jacents. Lorsque que l'on connaît l'incidence très importante des troubles digestifs chez le cheval (« syndrome colique ») notamment consécutifs à des modifications de l'alimentation, de l'activité (situations fréquentes au cours de la période de convalescence), on peut comprendre l'importance que cette technique pourrait acquérir si elle s'avérait efficace dans la médecine équine.

Cette technique repose sur la pratique de pressions glissées légèrement appuyées sur les téguments (*Dufour, 1999*). Cette stimulation joue plus par la qualité sa résonance neuro-végétative que par l'intensité du geste. La topographie réflexe a été fixée empiriquement par Grossi, mais on peut imaginer que des adaptations soient possibles selon les réponses du cheval.

Il faut rappeler que cette technique a déjà prouvé quelques résultats en médecine humaine : on observe de manière simultanée à la pratique du massage une augmentation des bruits intestinaux, des éructations en cas d'aérophagies, une accélération de la vidange gastrique, du transit gastroduodénal et du péristaltisme intestinal ainsi que la perte de sensation de distension gastrique (manifestation subjective).

Ø Massage traditionnel chinois

Cette technique repose sur le concept de l'énergie élaboré depuis 5000 ans par les philosophes et médecins chinois. Celle-ci peut-être imaginée comme une différence de potentiel entre polarités opposées et interdépendantes, appelées *yin et yang*, qui régissent et expliquent toutes manifestations, depuis le macrocosme, l'univers, jusqu'au microcosme, l'être humain.

Le *yin* exprime la tendance à la stabilité (fonction d'entretien de la vie, homéostasie), à la densification vers la matière (organes, tissus), au mouvement d'intériorisation (gestion nutritionnelle, métabolisme anabolique).

Le *yang* exprime la tendance à l'accélération, à l'élévation (croissance, expressions motrices), à l'extériorisation (protection thermodynamique, défense immunitaire, métabolisme catabolique).

L'homéostasie, les défenses naturelles, l'expression somato-psychique de la vie reposent, selon la physiologie énergétique, sur la juste répartition et la libre circulation de cette énergie dans le corps, réalisant l'adaptation avec des stimulations externes (saisonniers, climatiques, événementielles), ou celles internes héréditaires, émotionnelles, psychiques ou alimentaires.

Cette énergie circule selon des méridiens assurant une liaison tridimensionnelle à travers le corps : entre surface et organes internes, haut et bas, avant et arrière. Les zones ou les points de ces méridiens, aux fonctions spécifiques, sont autant d'accès permettant la régularisation de cette circulation énergétique. Toute pathologie est le résultat d'une inadéquation entre énergies internes et externes. Il en résulte 4 grandes classe de syndromes :

- ✓ La stagnation, ou insuffisance d'énergie pour mobiliser, faire circuler.
- ✓ Le blocage, ou obstruction à la libre circulation de l'énergie (cicatrices, émotions...).
- ✓ La plénitude, ou confrontation de l'énergie de l'individu, s'opposant à l'agent agresseur.

- ✓ Le vide, insuffisance de production d'énergie ou après élimination d'un agent agresseur.

D'un point de vue technique, 3 types de manœuvres agissent sur l'énergie : tonification, dispersion et déblocage. Selon que l'on agit sur les méridiens (massage longitudinal), sur des points ou sur des zones, c'est la modulation du sens, de l'intensité, de la vitesse qui caractérise ces différentes manœuvres.

Ce massage traditionnel chinois a été adapté et développé chez le cheval par *Giniaux D.*, 1986. Il a étudié et mis au point la topographie des différents points et méridiens chez le cheval. Il a ainsi pu distinguer pour chaque méridien:

- ✓ cinq points permettant de jouer sur la répartition de l'énergie
- ✓ un sixième point, appelé point *Tsri*, indiqué dans les affections aiguës de l'organe principal dont le méridien porte le nom, et parfois dans celles qui siègent sur un territoire traversé par ce méridien
- ✓ un septième point, appelé point *Yu*, situé le long de la colonne vertébrale au niveau des zones d'émergence des nerfs sympathiques depuis la moelle épinière, dont le rôle est capital : il sert avant tout à régulariser le méridien correspondant quel que soit le sens de son déséquilibre.

D'après *Giniaux D.*, 1986, le concept d'énergie basé sur les notions de *yin* et *yang* serait à mettre en relation avec le système d'innervation sympathique (basé sur l'opposition ortho/para-sympathique).

Les différents points sur lesquels le masseur peut intervenir répondent à une topographie assez précise, mais d'une manière plus générale se trouvent toujours dans une zone de dépression dont la taille correspond à celle de la pulpe d'un doigt.

Ces points doivent être testés afin évaluer la fonction de l'organe correspondant pour permettre d'adapter très précisément les zones à traiter au-delà des « recettes » qu'il pourrait exister. Un point sain, équilibré est normalement souple et sa pression au doigt n'entraîne aucune réaction locale. Au contraire, un point répond positivement lorsqu'il existe une tension locale anormale et que la pression provoque une contraction réflexe immédiate des muscles sous-cutanés.

On peut agir sur les points malades de différentes manières : d'abord avec le bout des doigts en effectuant un massage circulaire faisant glisser le plan cutané sur les tissus sous-jacents dans le sens anti-horaire, mais on peut aussi utiliser une aiguille d'acupuncture, une injection intra-dermique minime d'eau stérile, un laser, une sonde à ultrasons. Au cours du traitement, il est conseillé de commencer par les points qui apparaissent comme étant les moins atteints. Le point doit alors s'assouplir, se normaliser, le spasme doit disparaître. Dans tous les cas, les points étant les plus souvent symétriques (notamment les points *Yu*), il faudra penser à intervenir des 2 cotés de la colonne vertébrale.

Ainsi, grâce à cette technique, on peut intervenir sur certains syndromes dont certains sont importants à prendre en compte au cours de la remise en forme d'un cheval.

Ø Auriculothérapie

Cette technique mise au point par le Dr Nogier en médecine humaine a été développée chez le cheval par *Giniaux D.*, 1986. Cette technique part du principe qu'à toute affection de l'appareil locomoteur (concernant des structures telles que tendons, muscles, os, articulations) correspond un ou plusieurs points du pavillon de l'oreille. Ces points sont répartis selon une topographie très précise, différente pour chaque espèce concernée. Le traitement de ces points peut faire intervenir des aiguilles, du courant électrique, des lasers, des rayons lumineux projetés à une fréquence déterminée, le plus simple étant d'intervenir manuellement par une pression sur le point concerné pendant une durée de 30 à 60 secondes. *Giniaux*, 1986 a commencé d'établir la carte des points d'auriculothérapie chez le cheval.

Cette technique repose sur la théorie suivant laquelle la zone cérébrale stimulée par l'action sur le point de l'oreille est la même que celle qui est stimulée lors d'une affection douloureuse de la région du corps associée au point d'auriculothérapie. Ainsi la stimulation de certaines zones des oreilles permettrait de faire disparaître les sensations douloureuses persistant parfois après la guérison de certaines lésions d'ordre traumatique.

La difficulté de la technique repose sur la douleur à laquelle le cheval peut vouloir se soustraire (d'autant que certains chevaux ne se laissent absolument pas toucher les oreilles), qui est engendrée par la stimulation même de ces points auriculaires et qui peut rendre le recours au tord-nez indispensable.

Ø Les techniques de massages instrumentaux

Recherchant les mêmes actions que celles des procédures manuelles : pression, mobilisation, vibration et palper-rouler, les massages instrumentaux font intervenir des technologies plus ou moins élaborées parmi lesquelles existent :

- ✓ Les instruments de massage par pression : il s'agit le plus souvent de l'application d'une force compressive sur un membre dans un objectif de drainage circulatoire par action sur les troncs vasculaires. Ceci est rendu possible par utilisation d'air ou d'eau, sous forme de jets ou de bracelets gonflables. L'intensité et la rythmicité des pressions sont le plus souvent modulables selon l'effet désiré.
- ✓ Les instruments de massage par vibration : l'utilisation de vibrateurs ou de vibromasseur permet l'obtention de secousses des plans cutanés et sous-cutanés, d'intensité et de fréquence modulables en fonction de la zone à traiter et de l'objectif à atteindre (assez efficaces sur les contractures). D'autre part, les vibrations ultrasoniques de fréquence comprises entre 1 et 3 MHz peuvent être considérées comme génératrices de micro-massages dans la profondeur des fibres.
- ✓ Les instruments de massage par palper-rouler : récemment développés pour l'homme mais aussi pour le cheval, ces appareils utilisent un processus d'aspiration pour créer un pli de peau, puis l'action de 2 rouleaux qui permettent un « enroulé-déroulé » mobilisant ainsi les fascias par rapport aux aponévroses des muscles sous-jacents. La stimulation mécanique des nombreux récepteurs neuro-sensoriels présents dans ces structures est à l'origine des différentes actions du massage.

Lors d'une étude des effets physiologiques du massage à l'aide du LPG équin sur des chevaux trotteurs, *Leleu M., 2001* a pu mettre en évidence une amélioration clinique de la souplesse des masses musculaires dorsales, des modifications de la locomotion des chevaux lors des séances d'entraînement ainsi qu'une diminution des douleurs locomotrices au travail.

2.1.5 Effets du massage sur l'organisme

Il faut différencier les effets ayant fait l'objet d'une étude et les constats subjectifs. Dans tous les cas la plupart des études concernant les effets du massage n'ont été réalisées que dans le cadre de la médecine humaine et leurs conclusions doivent être adoptées avec prudence chez le cheval. Deux études seulement ont mis en évidence des effets bénéfiques des massages sur l'organisme chez le cheval : *Leleu., 2001* et *Le Beller, 2001*. Mais une majorité des vétérinaires, cavaliers, entraîneurs, ont pu constater de manière empirique l'efficacité du massage chez le cheval. On constate d'ailleurs un véritable engouement pour le massage équin aux USA.

De plus, même si des expérimentations sont menées pour valider certaines hypothèses se rapportant au massage, celui-ci est en pratique rarement dissocié du reste de la kinésithérapie en pratique. Il est donc difficile d'attribuer les effets à l'une des composantes du traitement dont les effets souvent se potentialisent. De plus pour des raisons de rigueur,

certains protocoles ont remplacé le massage manuel par celui d'une machine, ce qui impose un certain recul vis-à-vis des conclusions.

Ø Effets du massage sur la peau

Cliniquement, on constate que le massage assouplit la peau, la rend plus fine et permet de diminuer les adhérences cutanées (modifications de ces qualités mécaniques, notamment l'épaisseur, l'extensibilité, l'élasticité). Il semble aussi que le massage améliore la trophicité et la sensibilité cutanées. L'explication est mal connue, on évoque l'action mécanique du frottement qui faciliterait la desquamation et peut-être le renouvellement de l'épiderme, qui stimulerait mécaniquement l'activité des cellules de la peau. D'autre part la vasodilatation permettrait d'augmenter les échanges métaboliques et énergétiques entre les milieux cellulaire et sanguin, ce qui pourrait stimuler l'activité et le métabolisme cellulaire local (*Dufour, 1999*).

D'autre part, on constate que le fait de masser la peau avec un gel ou une crème facilite la pénétration percutanée de cette substance et des agents médicamenteux qu'elle peut contenir.

Le massage par effleurage et pressions glissées superficielles possède aussi une action sédative sur la sensibilité au tact fin. On retrouve là un effet du type « gate control »

Ø Effets sur la circulation

On a vu que le massage était à l'origine d'une vasodilatation susceptible d'améliorer la trophicité cellulaire locale en augmentant les échanges entre les milieux cellulaire et sanguin.

Les pressions glissées et les pressions statiques permettent d'augmenter la vitesse de circulation du retour veineux. Chez le cheval les oedèmes des membres sont fréquents (on parle de membres « engorgés ») notamment lors de station prolongée au box. On peut utiliser dans ce cas, parallèlement aux massages drainant, des douches à pression modérée ainsi que la pose de bandes de repos. Le rythme préconisé de ces massages doit permettre aux troncs veineux de se remplir à nouveau, après que les manœuvres les aient vidés du sang qu'ils contenaient. Un rythme trop rapide ne permet pas un remplissage complet et le massage s'en trouve donc moins efficace. La vitesse de progression doit être adaptée afin de suivre le débit sanguin, une vitesse trop rapide favorisant un reflux sanguin vers les réseaux collatéraux. Ce massage a une action concomitante sur le système lymphatique sous-jacent. Ainsi, ces manœuvres sont utiles en présence d'oedème, qu'il soit d'origine veineuse, lymphatique ou mixte.

Ø Effets sur le système musculo-tendineux

Le massage permet de lutter contre l'amyotrophie, la formation d'adhérences musculo-aponévrotiques. Il est décontracturant, relaxant, défatigant, notamment après l'effort. Un massage tonique, utilisant les percussions dites en hachures, favorise la contraction musculaire et peut préparer à l'effort. D'autres manœuvres, comme les pressions glissées et le pétrissage vont dans le même sens en favorisant l'apport sanguin local.

Rien n'est prouvé, par contre, en ce qui concerne l'hypothétique effet stimulant du massage sur la contraction musculaire. Il semble seulement que les pressions glissées superficielles puissent pouvoir améliorer un peu l'endurance du muscle (*Dufour, 1999*).

Les constats sont plus convergents concernant la décontraction. On constate en effet que les effleurages, les pressions glissées ou statiques, les tapotements, friction et pétrissages permettent souvent de diminuer ou faire céder les contractures ou tensions musculaires.

Deux hypothèses permettraient d'expliquer les effets du massage sur les contractures musculaires. Le massage aurait un effet trophique sur le muscle en augmentant sa vascularisation (donc les apports nutritifs, énergétiques et échanges gazeux). Il favoriserait ainsi la décontraction musculaire en rétablissant l'équilibre métabolique local permettant de

réajuster le tonus musculaire. L'autre hypothèse est que le massage pourrait entraîner un relâchement nerveux du tonus, puisque l'on sait d'une part que tension et tonus musculaire dépendent de la somme des influx activateurs et inhibiteurs parvenant aux motoneurons dans la corne antérieure de la moelle, et que d'autre part, différentes techniques massothérapeutiques permettent d'agir sur des voies de la régulation nerveuse du tonus musculaire.

Il semble donc raisonnable d'attribuer les effets décontractants du massage aux multiples circuits nerveux inhibiteurs et activateurs d'origine cutané, musculo-tendineuse et aponévrotique, même si les voies empruntées restent mal connues.

Dans le cadre du domaine sportif, le massage pourrait avoir une place importante lors de la préparation à l'effort et de la récupération après l'effort. Or dans une étude sur des sportifs humains menée par *Balagué, 1991*, 5 techniques destinées à accélérer la récupération d'un état de fatigue musculaire ont été comparées: massage des membres inférieurs, relaxation, repos passif, massage de la région cervicale et récupération active. Il apparaît que seule la récupération active entraînerait une diminution significative de la lactémie, facteur concourant à la fatigue musculaire, alors que les sportifs avaient l'impression très subjective que leur récupération était meilleure lors d'un massage des membres inférieurs.

Par contre, *Jiménez, 1988*, a montré, toujours chez l'homme, l'intérêt du massage lors de la préparation à l'endurance. Un massage des cuisses à visées circulatoire utilisant des manœuvres de drainage lymphatique manuel et des pressions glissées centripètes d'une durée de 5 minutes était pratiqué entre 2 épreuves d'effort. Son effet était comparé à celui d'un repos passif de 6 minutes intercalé entre les épreuves. Les résultats montrent que les sujets testés ont pu réaliser un nombre de contractions significativement plus grand lorsque le massage était appliqué entre 2 épreuves.

Les résultats de ces études, bien que concernant des sportifs humains, doivent être pris en compte lors de la pratique des différentes techniques de massage chez le cheval dans le cadre de l'adaptation à l'effort (que ce soit préparation ou récupération). Mais il reste néanmoins très difficile d'évaluer la part de subjectif qu'il existe dans la pratique d'un massage chez le cheval (sensations de bien-être, de relaxation qui existe chez l'homme) et qui reste néanmoins importante dans la réalisation de performances sportives quelle que soit l'espèce concernée.

Ø Effets sur les viscères digestifs

Ici doivent être regroupés les deux aspects complémentaires du massage : mécanique et réflexe, difficilement dissociables. Chez l'homme, l'intérêt du massage mécanique a été cliniquement constaté sur les problèmes de constipation chronique (*Dufour, 1999*). Cependant, chez le cheval chez qui la paroi abdominale n'a pas la même conformation (orientation différente, épaisseur plus importante) le massage de la totalité de cette zone devient plus difficile. On peut donc avoir recours au LPG Equin.

Par contre l'application des techniques réflexothérapeutiques semble plausible. Or cette technique a démontré son intérêt en médecine humaine concernant notamment l'accélération de la vidange gastrique, du transit gastroduodéal, ainsi que le rétablissement du péristaltisme et du transit de l'intestin grêle.

Ø Effets sur le système nerveux

Le principe de l'action du massage sur le système nerveux procède de la réponse créée par la stimulation manuelle des différents récepteurs tissulaires.

Le massage a d'abord une action sur la **représentation corticale** du corps. Il est admis en effet que le massage couplé à la mobilisation sous toutes ses formes, faciliterait la réorganisation du schéma corporel, qui fait intervenir notamment la sensibilité profonde. Il est possible en effet que la sollicitation manuelle des mécano-récepteurs cutanés, musculaires, aponévrotiques, articulaires, ainsi que celle des autres récepteurs de la peau puisse faciliter ou

permettre l'entretien, l'éveil voire le développement des fonctions auxquelles ils participent, notamment celle de la représentation du corps.

On note notamment l'action antalgique du massage qui participe à la diminution de douleurs accompagnant certaines pathologies relevant de la masso-kinésithérapie. Le MTP (massage transversal profond) est une technique souvent préconisée dans le traitement de la douleur en médecine humaine. *De Bruijn, 1984* affirme que ce type de friction doit provoquer une sensation déplaisante jusqu'à obtenir une analgésie de quelques minutes. Il établit un parallèle entre l'effet antalgique ainsi obtenu et un des mécanismes de contrôle physiologique de la douleur, d'origine centrale, connu sous le nom de contrôle nociceptif inhibiteur diffus. Il ferait intervenir une stimulation nociceptive exercée à distance d'une zone douloureuse que l'on veut traiter. La stimulation se traduirait par la sécrétion de substances, de type endomorphinique, permettant de diminuer les afférences douloureuses ayant pour origine une zone autre que celle que l'on stimule volontairement. Ce mécanisme aurait pour but de favoriser le passage et l'intégration du nouvel influx et permettrait d'agir parallèlement sur la zone primitivement douloureuse en diminuant les afférences nociceptives. Un autre effet antalgique du massage pourrait être de favoriser la sécrétion de substances, telles que les endorphines, connues pour avoir une action antalgique. Quoiqu'il en soit l'effet antalgique du massage reste limité à des douleurs que l'on peut qualifier de limitées, dans l'espace comme dans le temps.

2.1.6 Indications du massage lors de pathologie de l'appareil locomoteur ou massage thérapeutique

Ø Fatigue musculaire d'origine mécanique

Ces douleurs sont provoquées par des chocs directs, des étirements brutaux ou excessifs, des sollicitations trop répétées (surmenage ou malmenage) et douleurs liées aux altérations mécaniques (arthrose). L'objectif est le retour à la situation antérieure. Cela suppose donc l'arrêt de la cause, la réparation, l'antalgie et le ré-entraînement progressif. Dans les cas chroniques, il s'agit de gérer au mieux la conservation des qualités fonctionnelles et l'indolence.

Le rôle du massage est alors de fournir un toucher ressenti comme rassurant et bénéfique, sédatif et, par la sollicitation des mécano-récepteurs, de court-circuiter les messages nociceptifs. Cette approche permet secondairement au massage de faciliter les échanges métaboliques, de solliciter mécaniquement, donc proprioceptivement, les compartiments musculaires pour ré-entraîner le jeu de ces structures intimes, enfin d'accompagner les premiers étirements et premières contractions.

Les manœuvres intègrent tous les gestes massothérapeutiques sans limitation. Elles doivent être douces au début même si l'intensité peut aller de manière croissante en fonction des tolérances et des réactions. Elles intéressent tout ou partie du corps charnu du muscle. Quand on ne peut pas l'atteindre dans sa totalité, il faut mobiliser les éléments de recouvrement pour le masser par ce biais. Une progression moyenne met généralement en jeu l'emploi de pressions glissées superficielles au début, plus profondes ensuite ou statiques. L'accès en profondeur permet de faire succéder vibrations, frictions, pétrissages et tout geste qui interroge graduellement les réactions musculaires en intégrant peu à peu les variations de courses.

Selon le type de lésion et la gravité, il peut y avoir une période initiale d'abstention pure et simple en phase aiguë. Cela ne contre-indique toutefois pas l'abord des zones limitrophes, ce qui a l'avantage de préparer le cheval à ce genre de soin et d'atteindre progressivement la zone souffrante à partir d'une périphérie saine et indolore. Le massage peut être utilisé d'emblée localement, quand les réactions douloureuses et inflammatoires sont absentes ou négligeables, notamment lors d'un traitement médicamenteux simultané. Le massage doit s'effectuer en séances courtes initialement et progressivement plus longues. Selon la nature du trouble, l'intervention peut être ponctuelle ou s'inscrire dans un processus rééducatif plus long.

Ø Fatigue musculaire d'origine métabolique

Il s'agit d'un dépassement des capacités du muscle, en temps ou intensité, à l'origine de douleurs. On trouve aussi des perturbations du cycle métabolique normal, par inadéquation entre le travail fourni par le muscle et ses apports métaboliques, occasionnellement ou non. Ces symptômes incluent certains aspects de la traumatologie, du sport, ainsi que les dérèglements biochimiques. L'objectif est d'éliminer des toxines et de rééquilibrer le métabolisme par le biais du système circulatoire.

Le rôle du massage n'est pas de jouer sur la cause mais bien sur le symptôme. Il s'agit surtout d'un rôle réparateur, antalgique, mettant l'accent sur le bien être. On pense aussi faciliter les échanges par optimisation de l'apport sanguin. Tout cela agit dans le sens d'une meilleure gestion de l'économie du muscle. Les manœuvres visent la détente musculaire et l'amélioration du flux vasculaire. Ce sont des gestes de type réflexe sur les septums intermusculaires (traits tirés), ou des manœuvres musculaires.

Les gestes sont à la fois profonds, lents, intenses. Les massages visent les corps charnus et doivent intervenir aussi précocement que possible. Ultérieurement, le massage laisse la place à un ré-entraînement adapté au problème métabolique. Sa durée est variable : quand le geste massothérapeutique est délicat, en phase aiguë, la majeure partie du temps est occupée par la recherche de détente. Par la suite, le massage peut s'échelonner sur 10 à 30 minutes (Dufour, 1999).

Ø Tendinite

Ces douleurs sont la conséquence de chocs directs ou non, d'étirements brutaux, excessifs ou répétés et de leur conséquence habituelle : la tendinite. L'objectif est de neutraliser la réaction douloureuse inflammatoire, puis de préparer les conditions de retour à la normale.

Le rôle du massage est de s'associer aux techniques physiothérapeutiques antalgiques (cryothérapeutiques et électrothérapeutiques) tout en s'en distinguant par la manipulation mécanique de la structure souffrante.

Les manœuvres peuvent être relativement intenses dès le début si l'on suit les recommandations du massage transversal profond. En cas d'intolérance ou plus simplement par adaptation thérapeutique, on peut utiliser toute la gamme des intensités. Le tendon doit être généralement placé en étirement et le mouvement de friction être transversal. Ce massage doit être aussi précoce que possible. Il faut 4 ou 5 séances pour se rendre compte de son efficacité ou non. Dans le second cas, il faut composer en cherchant une solution massothérapeutique différente, probablement moins agressive, couplée à la physiothérapie et au traitement médical. La durée est de l'ordre de 10 à 20 minutes, à adapter suivant l'animal.

Ø Ruptures tendineuses traumatiques

Franches ou non, les ruptures sont suturées. Elles sont parfois accompagnées de lésions nerveuses ou vasculaires. Selon l'importance des dégâts, la rapidité et la qualité de la réparation, les données du problème massothérapeutique sont très variables. Quel que soit le protocole utilisé, il existe une période de fragilité liée à la cicatrisation qui interdit pratiquement les étirements, passifs ou actifs. Le dilemme est toujours de rechercher à la fois une cicatrisation solide et d'empêcher la formation d'adhérences pouvant nécessiter ultérieurement une ténolyse.

Les manœuvres doivent avoir lieu sur le tendon suturé, mais aussi sur les muscles concernés. Il faut prendre en compte la zone précise où a lieu la section, car les risques d'accolement ont des répercussions différentes selon la localisation. Les objectifs sont de laisser la cicatrisation se faire, de garder un état trophique local satisfaisant, ainsi qu'un bon glissement du tendon par rapport aux gaines. Le rôle du massage est de solliciter le

glissement des plans fibreux. Les manœuvres doivent être prudentes. L'intensité est proportionnelle à l'évolution cicatricielle. Le massage assurant le glissement des plans, l'intensité doit être suffisante pour créer cette mobilité.

Au niveau cutané, le massage doit favoriser la **meilleure trophicité locale possible**. Il débute avec prudence par des manœuvres en rapprochement des berges. Par la suite, il doit agir sur les plans de glissement pour ne pas laisser se créer des symphyses qui ruineraient la reprise fonctionnelle. Avant cicatrisation, aucune manœuvre ne doit être effectuée qui tendrait à solliciter la suture ou l'étirement (respect de la course interne, absence de contraction donc immobilisation). Le travail de la cicatrice peut nécessiter l'emploi d'un stylet, afin de tracter de manière sélective des portions à tendance rétractile. Le massage associe un étirement local prudent et progressif. En cas de tendons poly-articulaires la gradation associe d'abord un relâchement à distance (afin de favoriser le glissement local) puis augmente la mise en tension à ce niveau. La contraction, même faible, vient nuancer la mobilité axiale des tendons. Les manœuvres jouent ainsi sur l'étirement dissocié des différents plans de glissement. En final, c'est dans la totalité de la course musculaire et du jeu des fascias de recouvrement que le massage agit. La durée du massage varie en fonction de l'état des sutures, elle demande initialement quelques minutes puis progressivement peut aller jusqu'à 20 minutes de manipulations patientes des téguments et plans sous-jacents, en plus de l'abord musculaire global.

Ø Entorse, luxation, claquage musculaire

Les objectifs sont la **limitation des réactions inflammatoires et douloureuses** ainsi que le choix d'un maintien, strict ou partiel, favorable à la cicatrisation tissulaire, selon la gravité. Le rôle du massage (sur la zone incriminée et/ou limitrophe) est d'établir un premier contact rassurant, son approche est donc prudente. Il doit drainer les infiltrats réactionnels, oedèmes, saturer les mécano-récepteurs dans un but analgésiant, afin de diminuer les phénomènes réflexes à type de contractures pérennisant le cycle : contracture → ischémie → douleur → contracture.

Les manœuvres varient en fonction du type de lésion. Sur le plan ligamentaire, le massage consiste en frictions locales, de type MTP. On y adjoint l'emploi du froid, antalgique et anti-inflammatoire (par exemple le massage avec un gobelet de glace). Sur les atteintes concernant les culs-de-sac on pratique des frictions avec quelques doigts ou à mains plane. Sur le tissu capsulo-synovial siège d'un épanchement, on pratique des traits tirés circonférentiels, autour des limites capsulaires, ainsi que l'usage du froid. Il est bon de s'adresser à la musculature environnante pour créer un environnement de détente autour de la position de repos momentané de l'articulation. Dans les cas de lésions musculaires, la dominante du massage est encore la recherche de détente, d'indolence des insertions afin d'éviter l'envahissement de la douleur sur tout le secteur.

Les lésions récentes peuvent nécessiter un massage effectué avec un glaçon (cryothérapie ou pommade). Les lésions anciennes sont souvent synonymes d'une instabilité passive chronique, généralement contrebalancée par une stabilisation active, ou en attente d'un geste chirurgical. L'objectif est double : **indolence et récupération fonctionnelle**.

Le massage vise donc l'antalgie et favorise, grâce à la manipulation tissulaire, la relance du travail musculaire ; renforcement et sollicitations importantes. Les gestes sont à adapter au type de tissu lésé : friction et ponçage sur les ligaments, les tendons, avec étirements préalables, foulages, vibrations et pressions glissées sur les muscles. Tout est possible puisqu'il s'agit de soumettre les structures à des sollicitations mécaniques croissantes.

Ø Cicatrice chirurgicale

Les objectifs sont d'éviter les inconvénients liés à la chirurgie : cicatrice, adhérence, immobilisation relative et aussi de rendre dès que possible des **qualités mécaniques suffisantes aux tissus concernés** pour permettre une reprise d'activité optimale.

Le rôle du massage est de réaliser les premières tentatives de **mobilisation des tissus** et de participer aux **glissements articulaires**. A cette action dynamique, le massage ajoute celle concernant les parages de la cicatrice pour éviter les accolements préjudiciables et celles concernant l'antalgie dans le secteur douloureux.

Les manœuvres ne doivent pas mettre en cause la cicatrisation tout en imposant des sollicitations indispensables au jeu des plans de glissement cutanés, sous-cutanés et musculaires. L'intensité des manœuvres doit être faible au début à cause des douleurs post-opératoires et de la réaction inflammatoire qui lui est liée. Elle peut croître ensuite d'autant plus qu'il y a des risques d'adhérences. Les manœuvres passent en revue les différentes structures du secteur : traits tirés autour des reliefs musculaires, trajets ligamentaires et insertions péri-articulaires. Les culs-de-sac et replis synoviaux doivent être massés en friction à main plane afin de retrouver leur glissement.

Le cryomassage est utile à cause de son action antalgique et anti-inflammatoire. Les pétrissages des plans cicatrisés, frictions ligamentaires, décordage de fibres musculaires, sont parmi les nombreux gestes qui alimentent le massage régional. Dans le cadre de la relance musculaire, on trouve les gestes concernant les corps charnus.

Les premières séances sont courtes et suivies d'application de froid afin d'éviter l'échauffement post-rééducation. Peu à peu la durée augmente, d'autant plus que le massage est couplé aux sollicitations directes de la musculature, notamment dans le cadre de situations mettant progressivement en tension les tissus cicatrisés.

Ø Fracture osseuse (opérée ou non opérée)

Les techniques massothérapeutiques sont importantes à prendre en compte sur ce genre de lésions à cause des conséquences des traumatismes osseux : saignement avec risque de formation de symphyses entre les plans de glissement, épaissement oedématisé des parties molles, perte des qualités mécaniques des tissus, atrophie et risque de rétractions.

Les objectifs sont de pallier ces inconvénients en préservant la qualité cicatricielle. Les risques liés à l'immobilité justifient la prise charge massothérapeutique précoce.

Le rôle du massage est déjà, localement d'engager le contact avec la partie souffrante. A distance, par contre, le massage engage la reprise des tissus sains qui, d'une part, ne doivent pas pâtir de l'immobilisation totale ou relative, et d'autre part vont influencer indirectement le comportement de la zone blessée.

Les manœuvres principales s'effectuent à distance. La zone souffrante est pratiquement exclue, à part quelques effleurages sédatifs, visant à solliciter favorablement la sensibilité pour contrebalancer les afférences nociceptives. En cas de fixateurs externes, les manœuvres doivent se faire en se rapprochant du matériel et ne jamais tirer la peau, même à distance, sous peine de nuire à la fermeture cutanée et de favoriser les sepsis. A distance, on retrouve le cas des abords musculaires et articulaires pour tenir en éveil la proprioception, susciter les réponses contractiles, drainer les masses liquidiennes pour éviter les stases. Les manœuvres réflexes ou non, font appel aux techniques décrites à ce sujet. L'intensité dépend des risques de retentissement sur la zone atteinte. Plus les gestes en sont proches, plus l'intensité doit être faible.

La durée des manœuvres dépend de la place du massage dans le programme de rééducation. Soit le massage a un rôle secondaire en accompagnement d'une rééducation, soit il joue un rôle principal en tant que sollicitation des tissus.

Dans le premier cas, le massage est l'élément engageant l'action, il n'est pas possible de le séparer du reste, la part du temps qui lui revient est assez courte.

Dans le second cas, l'engagement manuel est plus important et dure : de 10 à 20 minutes suivant l'étendue de la surface à traiter.

Ø Dégénérescence musculo-tendineuse

La dégénérescence musculo-tendineuse est souvent due à des hypersollicitations, des répétitions de micro-traumatismes.

Les objectifs de soins sont la cessation des symptômes : douleur et impotence. Le rôle du massage est à la fois **antalgique** et **proprioceptif**. Le premier, en plus des moyens physiothérapeutiques et médicamenteux, le second comme base de l'action rééducative.

Les manœuvres s'effectuent sur les secteurs ab-articulaires (c'est à dire à proximité de l'articulation) où les tendons sont surmenés, malmenés, dans le cadre d'une pathologie arthrosique dégénérative ou dans celui d'une activité physique intense. L'action vise également les corps musculaires des tendons concernés.

L'intensité des manœuvres doit être faible en début de traitement en raison de la douleur et augmente progressivement sans jamais devenir importante compte tenu de la fragilité des tissus.

Le traitement doit regrouper aussi bien des manœuvres globalement à visée antalgique (effleurage, frictions douces, ballottements, vibrations...) que des gestes plus ponctuels sur les insertions (de type MTP). Il ne faut pas minimiser la part proprioceptive très importante dans ce genre de massage. Avec l'évolution favorable, les manœuvres intègrent des micro-mobilisations articulaires ayant pour but d'être contrecarrées par la vigilance de l'appareil musculo-tendineux.

La durée des manœuvres doit respecter la tolérance des tissus surtout s'il y a eu une période inflammatoire.

2.1.7 Indications du massage lors de troubles liés à l'immobilisation

Ø Sur le plan nerveux

Le système nerveux gère ce qui se présente à lui. En l'absence de sollicitations c'est l'ensemble de son fonctionnement qui glisse vers un « réglage » minimum ralentissant toutes les fonctions. Le massage est selon l'expression de *Dolto, 1976*, un « **bombardement synaptique** ». Sollicitations et adaptations au jour le jour permettent le maintien d'une vigilance optimale.

Le toucher du massage doit être interrogateur et donc jouer sur des variations qui suscitent l'attention et l'adaptation de l'animal. Gestes rapides puis lents, voire toucher statique... manœuvres profondes puis superficielles, très analytiques puis globales. Les zones articulaires sont l'occasion de procéder au ponçage doux des interlignes, insertions ligamentaires et musculaires proches.

Ø Sur le plan vasculaire

Le massage est important par sa **fonction mécanique** et son association aux actes kinésithérapeutiques ayant pour objet d'augmenter le débit sanguin par la pratique d'exercices.

Ø Sur le plan cutané

La notion d'escarre résume l'importance de l'enjeu cutané. Là où il y a raréfaction du lit vasculaire il y a nécrose potentielle. Le massage des zones comprimées par les appuis est un impératif. Les poulains sont les plus atteints, surtout lorsqu'un défaut d'aplomb ne leur permet pas de se lever ou même de rester debout suffisamment longtemps.

Les manœuvres sont des frictions et des glissées superficiels énergiques afin de solliciter la **résistance mécanique de la peau** en même temps que la **circulation superficielle**. Ce massage doit être quotidien et inclus aux précautions habituelles (litière de paille très épaisse et bien sèche, retrait des crottins, retournement).

Ø Sur le plan musculaire

L'activité musculaire ne réside pas seulement dans l'exploitation de sa force mais aussi dans **l'entretien de sa vigilance**. Le massage est un interrogateur permanent des fuseaux neuromusculaires et aide à l'entretien de la commande psychomotrice. Le massage passe en revue tous les corps charnus et insertions : principalement pressions glissées profondes et pétrissage sur les premiers, frictions sur les secondes. Il faut insister sur les muscles à vocation déambulatoire.

Ø Sur le plan articulaire

La raideur est combattue par les **mobilisations**. Le massage n'est pas concerné en apparence, mais il rend le geste plus supportable et affine le rodage des débattements.

La réalisation des mobilisations exige un glissement des plans synoviaux et capsulo-ligamentaires, liberté des culs-de-sac, mobilité des masses musculaires. Leur massage est indissociable de la mobilisation.

Ø Sur le plan osseux

La déminéralisation osseuse consécutive à l'immobilité, totale ou partielle, est connue. Le massage joue un faible rôle en tant que thérapie physique, mais il y est lié par son soutien à l'activité musculaire et à la naissance du mouvement. D'une manière générale, toutes les manœuvres à caractère trophique et stimulant sont de mise.

2.1.8 Indications du massage lors de troubles de la perception du schéma corporel

L'immobilisation même partielle (cheval maintenu au box) peut entraîner des effets secondaires sur le schéma corporel, l'activité posturale, ses automatismes, qui sont les supports du mouvement volontaire et de l'équilibre stato-cinétique. Le rôle est de réveiller la **cinesthésie locale**.

Les manœuvres sont le plus souvent globales. Elles s'adressent à des zones entières pour éviter le morcellement corporel. L'intensité doit être suffisante pour être perçue par l'animal, sans pour autant le mettre en difficulté dans son confort relatif. Le massage est alors souvent associé à des mobilisations articulaires, tel que l'on doit concevoir l'action massothérapeutique en général. Cela permet de recréer le mouvement de façon proprioceptive selon des schémas psychomoteurs globaux, fréquemment parasités par la douleur et l'inactivité.

2.1.9 Indications du massage lors de troubles neurologiques périphériques

Ø Troubles sensitifs

L'objectif est de mettre en place les conditions propices à la récupération nerveuse et son exploitation lorsqu'il existe des lésions de type axonotmésis, neurotmésis, neurapraxie ou dégénérative (ces indications n'apportent que des indications de temps, de récupération, sans modifier l'aspect technologique du massage).

Le rôle du massage (sur la zone du nerf lésé en intéressant aussi bien la sensibilité superficielle que profonde) est de **solliciter les récepteurs**.

Les manœuvres sont variées car adaptées aux différents tissus auxquels elles s'adressent. L'intensité est fonction de la profondeur souhaitée. Le massage vise la sensibilité profonde (capsules, ligaments, fascias, muscles) et à cette fin, il associe la mobilisation. Concernant la sensibilité musculaire, les manœuvres doivent mobiliser les corps charnus lentement, en faisant varier la course du muscle. La sensibilité superficielle aborde les téguments et stimule le revêtement tout en encourageant l'attention de l'animal. Les gestes doivent être prudents, les structures n'étant plus protégées par le contrôle neurologique.

Ø Troubles moteurs

Le massage est indiqué en cas de troubles moteurs de manière à limiter les conséquences du **déséquilibre de la balance musculaire** entre les muscles atteints, peu ou pas contractiles, et leurs antagonistes qui ne rencontrent plus de résistance.

Il faut éviter la **rétraction des muscles sains**, tout en stimulant la réactivation des muscles en cours de récupération, facilitant leur reprise d'activité et leur reprogrammation. Il s'agit aussi de préserver les qualités mécaniques des tissus en attente d'un retour à une situation optimale.

Le massage permet de conserver la **qualité des plans de glissement** des muscles concernés, de garder un certain niveau de sollicitation et de contraintes, de maintenir en éveil les récepteurs proprioceptifs présents dans les tendons et les fuseaux neuro-musculaires.

Les manœuvres employées sont des pressions glissées plus ou moins profondes, glissements longitudinaux et transversaux. Les pressions statiques associées à des frictions, les pétrissages profonds ont pour objectif de maintenir en éveil les propriocepteurs musculaires. Les vibrations instrumentales peuvent favoriser cet éveil. Elles créent en plus une sensation de mouvement favorable à l'entretien de l'image motrice. Par ailleurs les percussions sont utiles pour solliciter les réflexes : idiomusculaires pour les corps charnus et ostéo-tendineuses pour les tendons. Ce peut être un moyen d'assister la récupération motrice.

Toutes les variations d'intensité sont possibles. La seule restriction concerne les intensités qui seraient génératrices de souffrance ou de réactions de défense.

Les manœuvres doivent porter sur l'ensemble du segment, avec des dominantes différentes selon qu'il s'agit des muscles atteints ou de leurs antagonistes. Les gestes sont tous ceux qui s'adaptent aux masses musculaires. Le rythme des manœuvres est rapide dans un souci de stimulation, ou lent à la recherche des zones d'adhérence.

La fatigabilité des muscles paralysés doit faire préférer les séances courtes et répétées. La durée dépend du stade de récupération, des exercices pratiqués par ailleurs, et de l'étendue concernée. Au total, l'animal ne doit pas être occupé plus d'une heure.

Ø Troubles trophiques d'origine neurologique

Le massage des territoires métamériques en cas de radiculalgie⁴ ou des territoires tronculaires en cas de névralgie est nécessaire de manière à **limiter la perte des qualités trophiques des tissus**, provoquée par la déficience de régulation vasomotrice. L'objectif est donc de pallier les conséquences nocives de la baisse de vasomotricité, puis de relancer l'activité réflexe eutrophique. Il s'agit principalement d'éviter les rétractions capsulo-musculaires, l'hypotrophie cutanée, et de faciliter la circulation sanguine.

⁴ Radiculalgie : Douleur due à la souffrance d'une racine nerveuse et s'étendant au territoire de cette racine.

Les manœuvres doivent associer massage et manipulations. Leur intensité est fonction de 2 critères : celui, mécanique de la profondeur des tissus à atteindre et celui, neurologique, de la tolérance de l'animal au cours de la récupération.

Sur le plan mécanique, le massage accompagne mobilisations et postures douces dans les secteurs rétractiles : pressions glissées, vibrées ou non, frictions. En ce qui concerne la peau, il s'agit de la mobiliser par des manœuvres de frictions, des plis roulés.

Sur le plan réflexe, local ou à distance, les manœuvres varient selon les secteurs déficitaires. Elles regroupent les gestes à caractère réflexogène plus marqué : frictions, pétrissage, percussions dosées, vibrations, pincés rapides visant à stimuler la peau, ébranlement musculaires cherchant à mobiliser l'inertie des masses contractiles.

La durée est fonction de la gravité, de l'étendue des troubles, de la fragilité et de la patience de l'animal.

Il faut noter que l'organisme possède d'autres moyens de nutrition comme l'alternance de pressions/décompressions et la mobilisation articulaire qui permettent la trophicité du cartilage.

2.1.10 Réserves et contre-indications au massage

La totalité du corps du cheval peut être massée sans aucune limitation. Les limites peuvent venir de ce que peut supporter le cheval ; certains chevaux ne supportent pas en effet qu'on leur touche certaines zones du corps : les oreilles, la tête, la zone lombaire pour les chevaux dits « chatouilleux ». Si le massage est perçu comme une technique naturelle non dangereuse, cela ne doit pas permettre de déduire que sa pratique est anodine. Chez un animal en bonne santé, il n'y a effectivement pas ou peu de risque. En revanche, il en va tout autrement chez les sujets pathologiques et ce pour 2 types de raisons : soit par fragilité anormale, soit par risque de favoriser l'évolution d'un processus pathologique.

Ø Réserves

Elles concernent les zones fragiles, donc à risque, pour des raisons anatomiques normales (carrefour vasculo-nerveux), ou parce que les tissus sont momentanément fragilisés (ulcère...).

Ø Contre-indications

A l'opposé de ce qui précède, il existe des raisons de s'abstenir de masser. Ces raisons sont rares et portent généralement sur :

- ✓ les phénomènes inflammatoires en phase aiguë
- ✓ les processus infectieux au stade évolutif
- ✓ certaines affections cutanées comme les dermatoses majeures
- ✓ lésions osseuses en cours de consolidation, tout au moins localement

La prudence commande également l'abstention dans les cas les moins sûrs : par exemple lorsque l'on note la présence de masse suspecte pouvant être tumorale (l'accélération du flux lymphatique résultant du massage pourrait être à l'origine de la dissémination de cellules pouvant être tumorales).

2.1.11 Propositions d'organisation des séances de massage

Ø Séance de massage à visée relaxante

Cette séance vise à exploiter principalement les propriétés réflexes du massage : les manœuvres se concentrent sur l'encolure, le dos , la région sacrale et la queue.

Le massage peut débuter par des pétrissages superficiels à la base de l'encolure. Il faut essayer d'amener le cheval à baisser la tête jusqu'à l'horizontale, ce qui lui permet d'étendre ses muscles dorsaux. Il est possible de tirer doucement les oreilles depuis leur base jusqu'à leurs extrémités puis de frotter leurs pointes entre les mains pendant 1 à 2 minutes. Le plus souvent ces manœuvres aident le cheval à se détendre (sauf pour les chevaux dont il est impossible de toucher les oreilles). Il faut ensuite masser, à l'aide de pétrissages toute la longueur de l'encolure de la nuque au garrot. A ce niveau, on peut procéder à des pétrissages calmes associés à des effleurages légers toutes les 30 secondes pendant 3 à 5 secondes à chaque fois. Il faut poursuivre par 2 ou 3 longs balayages avec une pression légère sur tout le dos à un rythme très lent. Au niveau du sacrum, on peut procéder à de petites vibrations pendant 10 à 30 secondes. Le travail de la queue implique des étirements et des rotations.

Le massage de la tête peut être intéressant à intégrer à la séance de relaxation. Il est possible de commencer par des pressions glissées circulaires légères au niveau de la joue en remontant lentement vers l'encolure puis vers les oreilles. Au niveau du bout du nez, les pressions glissées circulaires sont adaptées au relief et à la sensibilité de la région : elles peuvent aller jusqu'aux oreilles en suivant le chanfrein sur toute sa longueur. On peut y associer des pressions circulaires et des pétrissages en roulement légers tout autour des yeux. On peut s'attarder sur la lèvre supérieure et le menton.

Ø Séance de massage au cours de l'échauffement

Au cours de l'échauffement, le but est de stimuler rapidement la circulation et d'assurer le réveil musculaire afin que le cheval soit parfaitement actif dès le début du travail monté. Il faut donc préférer les manœuvres stimulantes comme les ébranlements, les pétrissages en torsion et les percussions avec toujours beaucoup de pressions glissées. Les gestes doivent être vifs, précis et rapides avec une montée en puissance tout au long de la séance.

Il est possible de commencer par de légers ébranlements sur l'encolure en accélérant progressivement le rythme des manœuvres avant de passer à des manœuvres de pétrissage en torsion qui doivent couvrir l'intégralité de l'encolure jusqu'à l'épaule.

La partie proximale du membre doit être massée sur les faces interne et externe à l'aide d'ébranlements, de pétrissage en torsion, en étirement et en roulement, associés à des pressions glissées. Les manœuvres doivent s'effectuer dans la direction du cœur en commençant en partie proximale et en descendant progressivement un peu plus à chaque mouvement. Une fois l'ensemble du membre massé, il faut effectuer 2 longues pressions glissées tout le long du membre depuis le boulet jusqu'à l'épaule. La pression doit être modérée et le rythme vif.

Il faut ensuite masser à fond le poitrail à l'aide d'ébranlements, de pétrissages en roulement, tout en drainant la zone à l'aide de pressions glissées toutes les 20 ou 30 secondes. Revenir ensuite sur l'épaule par des pressions glissées ou des effleurages, en allant vers le garrot. A partir de là, il faut appliquer des pétrissages en torsion sur tout le dos, 2 ou 3 fois, associés à des pressions glissées. On peut continuer par quelques percussions en commençant par des tapotements suivis de hachures puis de pressions glissées. Tout le dos et la cage thoracique peuvent être travaillés à l'aide d'ébranlements. Il faut effectuer régulièrement des manœuvres de drainage toutes les 20 secondes en en direction du cœur tout au long de la progression. Il faut ralentir le rythme et la pression utilisée lorsque l'on atteint la zone des flancs, très sensible et très protégées par l'animal.

Il faut ensuite masser le grand groupe musculaire de l'arrière-main sans oublier les zones du grasset et du jarret au moyen d'ébranlements, de pétrissages en torsion, de grands pétrissages à l'aide de la paume des mains, de pressions et de pressions glissées toutes les 20 ou 30 secondes. Les membres postérieurs doivent être traités comme les antérieurs en commençant par la partie proximale et en descendant progressivement même si les

manœuvres doivent toujours être dirigées vers le haut. L'ensemble de la séance ne doit pas excéder 10 à 15 minutes.

Ø Séance de massage de récupération

Afin d'aider la récupération du cheval sportif, il faut aider le drainage des tissus fatigués, favoriser la relaxation des structures qui ont été mises à rude épreuve et aider le cheval à éliminer le stress accumulé au cours de l'effort.

Dans ce but, il est important de recourir à beaucoup de pressions glissées, de pétrissage en torsion et de grands pétrissages en roulement avec le pouce ou les doigts, en fonction de la région travaillée.

La séance débute par traitement de la zone du garrot à l'aide de pressions glissées et un drainage de toute la colonne vertébrale jusqu'à la croupe. Ces manœuvres sont répétées 2 à 3 fois.

A mi-chemin entre les antérieurs et les postérieurs, il est possible ensuite de drainer la région du thorax par des pressions glissées en descendant depuis la colonne vertébrale le long de la cage thoracique. Pour la région antérieure de la zone thoraco-lombaire, il faut orienter les manœuvres dans la direction du coude et dans la direction du grasset pour la deuxième moitié de la surface à traiter. Ces manœuvres doivent être répétées plusieurs fois de chaque côté.

Le drainage du poitrail se fait avec de nombreuses pressions glissées et de légers pétrissages en roulement, de manière à drainer les tissus vers le bas le long de la face médiale de l'antérieure en direction du cœur.

Les ébranlements sont utiles pour relaxer les muscles de l'épaule. Les antérieurs et postérieurs doivent être drainés de bas vers le haut à l'aide de pressions glissées en direction de la face médiale du membre. Le massage de l'arrière-main impose d'effectuer des pressions glissées sur tout le groupe des muscles fémoraux caudaux.

Il faut ensuite masser l'encolure et consacrer du temps au massage de la région de la base du crâne et du haut de l'encolure à l'aide de pétrissages délicats et de pressions glissées. Ces mouvements aident à drainer les ganglions du haut de l'encolure.

Le massage de la tête doit drainer la zone de la mâchoire inférieure, de la région parotidienne et de la trachée en revenant vers l'encolure.

La séance de récupération doit durer de 20 à 30 minutes et se terminer par de légers effleurages sur le corps entier (il est possible bien sûr d'intégrer à la séance des manœuvres d'étirement).

Le massage regroupe un grand nombre de gestes qui sont indispensables à l'élaboration d'un programme de rééducation fonctionnelle. Les différentes techniques de massage peuvent intervenir à des moments différents depuis la préparation à l'exercice (éveil musculaire et proprioceptif, assouplissement) à la récupération après l'effort (élimination des déchets métaboliques, décontraction). Et au-delà de son importance au cours de la préparation au travail, le massage tient une place déterminante dans la gestion de la douleur et le maintien de la trophicité des tissus.

Ensuite les premières séances de travail permettent au cheval de solliciter à nouveau et de manière très progressive les différents organes qui ont été mis au repos. Elles doivent réapprendre les différents mouvements aux muscles, tendons et articulations sans que les contraintes subies ne soient trop importantes. Les mobilisations passives et les étirements permettent d'éviter que le cheval ait à supporter le poids d'un cavalier avant d'introduire très progressivement les allures vives au cours d'un travail monté.

2.2 Intérêt des mobilisations passives dans la rééducation

Les mobilisations passives regroupent l'ensemble des mouvements que l'on peut imposer au cheval sans qu'il ne développe aucune action musculaire volontaire. L'objectif est de mettre en tension les structures articulaires (surfaces articulaires, capsule et ligaments).

2.2.1 Mobilisations passives comme méthode diagnostique

Au cours du diagnostic kinésithérapique, les mobilisations passives permettent :

- ✓ De vérifier l'amplitude des diverses articulations et s'il y a lieu d'identifier les causes de restriction de mobilité lors d'ankylose.
- ✓ D'évaluer la qualité de retour d'une articulation après sa mobilisation c'est à dire l'élasticité des structures péri-articulaires.

2.2.2 Mobilisations passives comme moyen thérapeutique

Au cours de la phase de rééducation, les mobilisations constituent un véritable exercice par la mise en tension mesurée et progressive des structures articulaires.

Les membres antérieurs et postérieurs ainsi que la partie thoracique, lombaire, sacrale et coccygienne sont les segments qui sont les plus facilement mobilisables.

Au cours des mobilisations, il est possible de travailler les mouvements de :

- ✓ Flexion et d'extension
- ✓ Mouvements mineurs d'abduction, d'adduction et de rotation
- ✓ Mouvements minimes : glissement des différents étages du carpe, mouvement du calcaneus par rapport à l'astragale

Le travail et le renforcement des mouvements mineurs sont indispensables pour développer les moyens de contention et de stabilisation des articulations (résistance et élasticité des ligaments et des capsules), mais aussi pour développer le fonctionnement des récepteurs proprioceptifs articulaires. Les mouvements minimes, quant à eux doivent être libres, même s'ils ne sont pas directement contrôlés par des structures musculaires.



*Fig. 27 : Exemple de mobilisation en rotation des articulations métacarpo-phalangienne et interphalangiennes
Boudard J.M., 2001*

2.2.3 Quelques indications des mobilisations passives

TYPES DE LESIONS	MOBILISATIONS
Pied bot : Défaut d'extension articulaire interphalangienne distale	Mobilisation en flexion , extension, latéro-flexion, rotation de toutes les articulations du doigt. Etirement en extension de l'articulation interphalangienne distale
Adhérences ou raccourcissement des tendons extenseurs	Mobilisation en flexion du boulet et de l'articulation interphalangienne distale
Desmopathie de la bride carpienne	Mobilisation en extension de l'articulation interphalangienne (planche)
Tendinopathie du muscle inter-osseux	Mobilisation en flexion du boulet (assouplissement du suspenseur) Mobilisation latérale des sésamoïdes
Tendinopathie ou adhérences de l'extenseur radial du carpe	Mobilisation du carpe en flexion
Tendinopathie du biceps brachial	Mobilisation en rétraction du membre thoracique
Myopathie du triceps brachial	Mobilisation en protraction et médiomotion du membre thoracique
Fibrose des ligaments collatéraux du jarret	Mobilisation du jarret en flexion
Fibrose de la corde fémoro-métatarsienne	Mobilisation en rétraction du membre pelvien
Lésions ligamentaires du grasset	Mobilisation en flexion du membre pelvien, mobilisation en flexion du grasset
Myopathie fibreuse des muscles fémoraux caudaux	Etirement en protraction du membre pelvien
Fracture avec déplacement ventral du tubercule coxal (hanche coulée)	Electromyostimulation Mobilisation en protraction ou en rétraction du membre pelvien
Desmopathie du ligament supra-épineux	Mobilisation en flexion thoracique ou thoraco-lombaire et sacrale
Fracture des processus épineux du garrot	Mobilisation en flexion cervicale , en latéro-flexion, mobilisation en flexion thoracique
Conflit des processus épineux	Flexion thoracique ou thoraco-lombaire, mobilisation cervicale basse en flexion et latéro-flexion
Arthropathie intervertébrale synoviales dorsales	Mobilisation thoracique et thoraco-lombaire en flexion et latéro-flexion, éventuellement en extension
Myopathie et contracture du longissimus	Mobilisation thoraco-lombaire et lombo-sacrée en flexion et latéro-flexion
Myopathie et contracture des muscles psoas	Mobilisation lombo-sacrée en extension et latéro-flexion, rétraction du membre pelvien

D'après Denoix JM., 1997

2.3 Intérêt des étirements musculaires dans la rééducation

Les étirements peuvent faire partie intégrante des techniques de soins, de prévention, d'entretien et de développement des capacités sportives de chaque cheval. Mais quel que soit

le contexte dans lequel ils sont utilisés, ils doivent toujours répondre à une analyse préalable, permettant de choisir la ou les techniques les mieux adaptées. Contrairement aux mobilisations articulaires, ils mettent en jeu les structures musculaires et tendineuses (entre autres) : leurs indications ne seront donc pas les mêmes.

2.3.1 Pré-requis théoriques nécessaires à la compréhension de l'intérêt des étirements

Les différents segments osseux sont articulés entre eux afin de permettre une meilleure adaptation du corps dans son environnement. Une articulation permet donc aux segments osseux rigides d'acquiescer de la mobilité entre eux dans des proportions variables. Les muscles sont les moteurs du système osseux articulé : ils permettent de mobiliser les articulations. La plupart des muscles sont poly-articulaires : ils croisent plusieurs articulations depuis leurs tendons d'origine et leurs tendons de terminaison. Un muscle pluriarticulaire ne peut pas se laisser suffisamment allonger passivement pour autoriser en même temps l'amplitude articulaire maximale dans chacune des articulations croisées. Ceci revient à dire qu'on ne peut étirer en même temps au maximum les éléments capsulo-ligamentaires des différentes articulations croisées par un muscle polyarticulaire à cause de la raideur relative myo-tendineuse.

Ainsi, même si muscles et articulations sont intimement interdépendants au regard de la mobilité et donc de la souplesse, on ne peut pas les étirer en même temps avec les mêmes techniques.

Pour pratiquer un étirement articulaire il faut mettre l'articulation en position extrême afin de tirer sur les éléments capsulo-ligamentaires. Pour cela, il convient de détendre les muscles qui croisent cette articulation, mais également les voisins pour éviter la mise en tension prématurée de ces muscles qui limiteraient l'amplitude articulaire maximum, interdisant ainsi l'étirement capsulo-ligamentaire réel et spécifique.

Pour étirer efficacement et spécifiquement une structure myo-tendineuse il faut nécessairement impliquer toutes les articulations croisées, dans toutes leurs composantes de mouvements, afin de ne pas solliciter à l'extrême les éléments capsulo-ligamentaires ce qui risque d'être dangereux et douloureux. De plus les éléments capsulo-ligamentaires étant essentiellement constitués de tissu conjonctif, ils sont par définition beaucoup plus raides et problématiques à étirer (*Neiger, 1998*). L'essentiel des propriétés de souplesse que peut acquiescer un animal adulte est surtout dû aux capacités d'allongement des muscles et des plans de glissement.

Théoriquement, on peut distinguer 3 modalités principales d'étirements selon l'origine de la force produisant à la fois l'allongement et l'effort de traction de la structure myo-tendineuse visée et produite :

- ✓ Par une action externe au segment corporel comprenant le groupe musculaire à étirer : on parle de « modalité passive ». Cet effort externe d'étirement est produit par le vétérinaire.
- ✓ Par une action interne au segment corporel concerné qui consiste à effectuer une contraction du groupe musculaire directement opposé au muscle à étirer : on parle de « modalité active ». Il est évident que chez le cheval, ce type d'étirement ne peut intervenir que par l'intermédiaire de la gymnastique pratiquée au cours d'exercices actifs. Ils impliquent alors la mise en œuvre de nombreuses structures : les mobilisations actives isolées sont inenvisageables.
- ✓ Par une action qui vise à localiser l'action de l'étirement sur les structures tendineuses. Pour cela on réalise dans un premier temps un pré-allongement passif, en longueur moyenne qui doit être maintenu dans cette position, puis on effectue ensuite une contraction statique du groupe musculaire dont on désire étirer les tendons : on parle de « modalité en tension active ». Cette situation se

rencontre lorsque l'on entreprend des électromyostimulations sur les muscles fléchisseurs (muscles posturaux) : la contraction des muscles a lieu sur des muscles déjà en étirement (puisque l'animal est debout).

- ✓ Par une action sur les tensions fasciales : il s'agit du stretching myo-tensif. Le mouvement est orienté dans le sens souhaité par l'animal et maintenu aussi longtemps qu'il le permet.

Ø Actions mécaniques de l'étirement

L'allongement de l'unité myo-tendineuse résulte de l'application d'une force externe de traction supérieure à la force interne de réaction. C'est le déséquilibre entre ces forces qui induit l'allongement.

L'application d'une force d'étirement sur un muscle produit un phénomène d'allongement, dont l'importance est liée à la force de traction appliquée: cette phase d'allongement fait apparaître de façon concomitante une force interne réactive à la traction qui augmente progressivement (généralement de façon linéaire) jusqu'à une valeur identique à celle de la force appliquée sur le muscle, mais seulement lorsque celui-ci cesse de s'allonger.

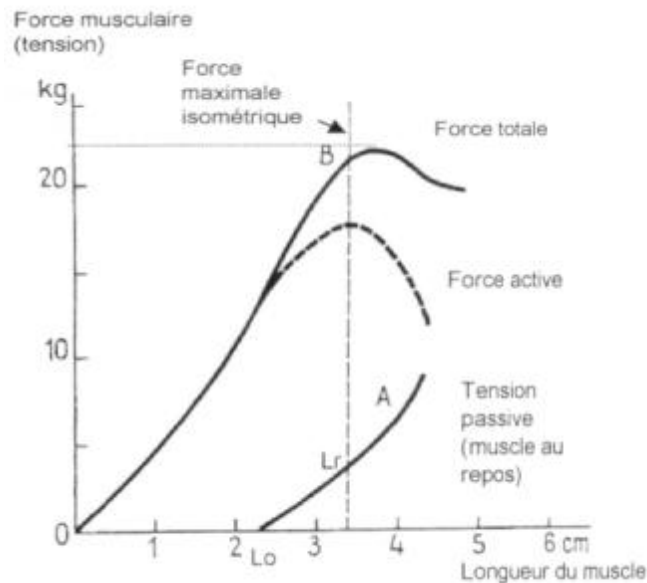


Fig. 28 : Diagramme de Hills

D'autre part, un corps soumis à des efforts de traction subit d'abord une déformation en allongement dans un secteur appelé « élastique », c'est à dire que lorsque l'on relâche l'effort de traction appliqué sur l'objet celui-ci revient à sa longueur initiale, sans qu'il persiste de déformation.

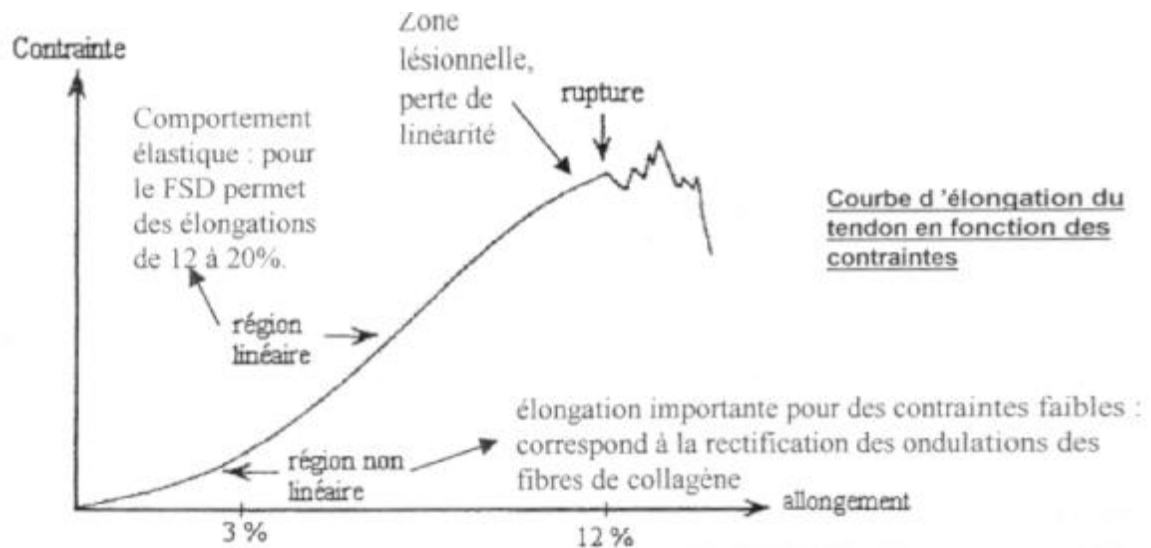


Fig. 29: Courbe d'élongation du fléchisseur superficiel du doigt
Sawaya S., 2002

Si on exerce des efforts de traction de plus en plus importants sur ce corps, il se produit tout d'abord une phase imperceptible de désorganisation de l'arrangement moléculaire. Ce premier temps correspond au début de la phase plastique qui se poursuit ensuite par une phase de déformation nette. Il persiste alors une déformation en allongement même lorsque l'on relâche les efforts de traction : il y a une action durable sur l'organisation et l'architecture de la structure qui conduit à un état durable d'augmentation de longueur.

La phase finale est la phase de rupture d'abord partielle puis totale. Mais les étirements ne doivent pas provoquer de ruptures des éléments visés, tout au moins au plan macroscopique. L'augmentation prolongée de longueur observée après une séance d'étirements s'explique par des modifications de l'organisation interne des divers tissus sollicités.

Ø Capacités d'extensibilité de l'unité myo-tendineuse

Lorsque l'on étudie la composition d'un muscle, il apparaît qu'il est composé d'éléments musculaires contractiles (composante contractile) et d'une très forte proportion de tissu conjonctif. Ce tissu conjonctif est constitué d'une part des enveloppes conjonctives qui entourent les éléments contractiles qui sont donc disposés parallèlement aux fibres musculaires (composante élastique en parallèle) et d'autre part des tendons et des stries Z qui sont disposées selon l'axe longitudinal des fibres musculaires (composante élastique en série).

Chacune de ces trois composantes peut être assimilée à un ressort plus ou moins raide (Neiger, 1998) :

- ✓ Le tissu tendineux est celui qui présente le moins d'extensibilité : on l'estime à environ 4 à 10% de sa longueur. Cette relative inextensibilité trouve son explication par la constitution même du tendon (fibres de collagène essentiellement) et par l'architecture de ces fibres de collagène (parallèlement au grand axe longitudinal du tendon de façon légèrement spiralée, à la manière d'un câble).
- ✓ La composante contractile, constituée par les myo-filaments d'actine et de myosine, présente une réserve d'extensibilité très importante. Selon l'architecture intime du muscle, selon le type d'implantation des fibres musculaires sur les lames tendineuses, l'extensibilité peut être comprise entre 20 et 50% de la longueur au repos du muscle. Mais ce n'est valable que pour un muscle relâché. Lors de contraction musculaire l'accrochage solidaire des filaments d'actine et de myosine induit une plus grande résistance à l'allongement : c'est la raideur active, qui diminue l'extensibilité.

- ✓ La composante élastique parallèle, constituée par les enveloppes conjonctives présente une extensibilité intermédiaire.

Ainsi au plan fonctionnel et mécanique, on peut assimiler l'unité myo-tendineuse à la mise bout à bout de 3 éléments extensibles, dont les 2 extrêmes non contractiles sont identiques et présentent une très faible réserve d'allongement avec un élément médian contractile plus extensible que les 2 autres.

Les nécessités mécaniques de la fonction myo-tendineuse qui doit permettre la mobilisation efficace dans plusieurs directions opposées de segments osseux articulés, permettent de comprendre la complexité de cette organisation. On comprend par exemple la nécessité d'avoir une structure tendineuse relativement raide afin de transmettre plus efficacement la force contractile musculaire aux leviers osseux, c'est à dire immédiatement et sans déperdition d'énergie. Il devient évident alors de devoir procéder à un étirement des masses musculaires avant d'imposer un effort à un cheval.

Ø Entretien et/ou amélioration de l'extensibilité

Si on désire entretenir les propriétés existantes d'extensibilité de l'unité myo-tendineuse, il suffit de la soumettre périodiquement et régulièrement à des efforts de traction qui déterminent son allongement jusqu'à la limite supérieure de la phase élastique.

On peut raisonnablement penser qu'on se situe en fin d'amplitude physiologique d'allongement (en fin de phase élastique) lorsque l'on ressent clairement une mise en tension interne. Si l'on désire simplement entretenir les propriétés existantes d'extensibilité, il n'est pas nécessaire de maintenir l'étirement une fois que cette sensation est atteinte. On peut se contenter de répéter plusieurs fois la manœuvre, plutôt que de la faire une seule fois et de maintenir la position pendant un temps plus ou moins long.

La vitesse avec laquelle on pratique l'étirement influence l'efficacité de l'étirement. Plus la vitesse d'étirement est faible, plus l'allongement est grand. L'étirement rapide d'un muscle a tendance à provoquer une réaction de défense (d'autant plus chez le cheval) qui s'exprime par une contraction de ce muscle faisant intervenir la boucle myotatique. De même, les étirements répétés déterminent des mouvements et des frictions à l'origine d'un échauffement interne par action mécanique directe : cette augmentation de température provoque une dilatation des structures ce qui améliore ces capacités d'extensibilité.

L'allongement concerne dans un premier temps de manière exclusive la partie contractile musculaire, relâchée, et donc plus extensible. Ce n'est que lorsque la valeur de la force réactive interne est suffisamment importante que l'allongement concerne les structures tendineuses (plus raides, moins extensibles). Ainsi pour solliciter efficacement en étirement les tendons d'un muscle relâché, il faut commencer par épuiser les capacités d'allongement de la partie centrale contractile par l'application d'une force de traction externe relativement élevée qui déterminera en fin de course une force réactive interne suffisamment importante. En pratique, au cours d'un étirement, les muscles sont étirés en premier et ce n'est que lorsque leur capacité d'allongement est épuisée que les tendons à leur tour sont étirés.

Si l'on désire améliorer les propriétés existantes d'extensibilité de l'unité myo-tendineuse, il faut chercher à aller au-delà des propriétés existantes, qu'elles soient physiologiques ou pathologiques, transitoires ou stabilisées. Pour cela, il faut tracter sur la structure myo-tendineuse pour provoquer son allongement maximum puis tenter d'augmenter légèrement la force de traction externe et de la maintenir pendant une période plus ou moins longue (6 secondes chez l'homme : *Neiger, 1998*).

Ø Mécanismes de persistance de l'allongement

Immédiatement après les exercices on peut noter une augmentation de l'allongement qui se caractérise surtout par une mobilité plus importante des articulations croisées par les

muscles étirés. L'importance de cet allongement immédiatement après les exercices dépend de l'intensité de la force de traction, de la progressivité de sa mise en œuvre, de la durée pendant laquelle celle-ci est maintenue, de la localisation de cet effort de traction et enfin de l'état d'échauffement interne de la structure. Mais cet allongement dépend aussi de l'état initial des groupes myo-tendineux soumis à l'étirement. Si le cheval est soumis à une activité sportive régulière, ses groupes musculaires sont spontanément plus allongés que ceux d'un cheval de pré. Ainsi, le gain en allongement chez un animal sportif paraît plus faible en fin de séance que pour un animal sédentaire étant donné que sa réserve d'allongement est plus faible.

La persistance de l'allongement observé après une séance dure au minimum 2 heures, mais peut se prolonger beaucoup plus longtemps, jusqu'à 2 ou 3 jours (*Neiger, 1998*). Cependant, classiquement le gain de longueur diminue progressivement avec le temps : cela s'explique par des phénomènes de réactions tissulaires consécutives à l'intensité de la séance avec en particulier un engorgement liquidien qui envahit les muscles et qui traduit une « fausse raideur musculaire » (mais qui disparaît après quelques exercices de remise en activité).

Pour conserver le bénéfice des gains en allongement, le cheval doit par la suite subir un entraînement régulier.

D'une manière générale, la persistance de cet allongement s'explique par :

- ✓ La modification de l'architecture géométrique de l'organisation intime des tissus
- ✓ L'amélioration de la mobilité relative des différents plans de glissement tissulaires
- ✓ La diminution de la concentration des liquides intra-tissulaires consécutives aux efforts répétés
- ✓ La répétition et la maîtrise des exercices qui favorisent la décontraction et le relâchement musculaire

Juste avant la séance d'étirements, le muscle et son tendon présentent une longueur déterminée ainsi qu'une certaine réserve d'extensibilité. Juste après la réalisation des exercices l'état de longueur myo-tendineuse augmente, au détriment de la réserve d'extensibilité. Ainsi, si la réserve d'extensibilité diminue à l'issue de la séance, on peut considérer que le muscle est plus « raide ». Mais cela détermine une meilleure transmission des efforts qui sont ainsi moins dispersés et absorbés par des phénomènes d'allongement importants.

Ce processus est très important à prendre en compte dans le cadre de l'activité sportive chez le cheval. La pratique d'exercices d'étirements lors de l'échauffement permet d'augmenter la longueur du tissu myo-tendineux et donc d'améliorer l'amplitude articulaire et d'autre part de réduire la réserve d'extensibilité myo-tendineuse ce qui contribue à un meilleur rendement mécanique (meilleure transmission des efforts contractiles aux leviers osseux). De plus au cours des exercices, lors du passage à des contractions de type excentrique vers des contractions de type concentrique la « raideur » de l'unité myo-tendineuse diminue le temps de couplage améliorant le rendement mécanique (mécanisme de stockage-restitution de l'énergie). Une partie de l'énergie ne sera pas dissipée en chaleur.

Les étirements sont à l'origine d'un meilleur drainage circulatoire, d'une amélioration du schéma corporel, d'une plus grande mobilité articulaire (souplesse articulaire consécutive de l'augmentation de longueur de l'unité myo-tendineuse et non pas de la sollicitation des éléments capsulo-ligamentaires) et d'un renforcement de la contraction des muscles extenseurs.

2.3.2 Indications et contre-indications des étirements

Les indications des étirements sont nombreuses et variées :

- ✓ Les étirements interviennent dans le traitement des contractures, mais aussi lors de la préparation au travail pour justement prévenir ces contractures.

- ✓ La pratique régulière des étirements, en sollicitant les propriétés existantes d'extensibilité myo-tendineuse permet de les entretenir et d'éviter un raccourcissement progressif chronique dû à l'hyposollicitation observée chez l'animal immobilisé.
- ✓ La pratique des étirements permet de rompre le cercle vicieux : douleur → contracture musculaire → inactivité → position de raccourcissement musculaire → raideur → augmentation de la douleur...
- ✓ Les étirements provoquent un aplatissement des masses musculaires entre les différents feuillets conjonctifs et améliorent donc la fonction circulatoire (veineuse ou lymphatique). Ils induisent un allongement important qui maintenu longtemps contribuent à l'augmentation du nombre de sarcomères disposés en série.
- ✓ La pratique régulière des étirements contribue à développer et à affiner les qualités proprioceptives et le schéma corporel puisque l'essentiel de la connaissance des positions et des mouvements des segments corporels est dévolu aux récepteurs sensoriels musculaires.
- ✓ L'application sur les divers tissus de tractions spécifiquement orientées et précisément contrôlées permet d'orienter les fibres de collagène du tissu cicatriciel en cours de constitution à la suite d'une lésion. La cicatrice est ainsi plus fonctionnelle, moins anarchique et plus résistante.

Les contre-indications à la pratique des étirements relèvent du bon sens :

- ✓ Ils ne doivent pas provoquer de douleur.
- ✓ La présence de toute lésion étendue, de cicatrice non consolidée ou encore rétractile sont des contre-indications . Pour les tissus myo-tendineux, les tendinites aiguës, les bursites, les claquages ou déchirures récents constituent les principales contre-indications. Dans le domaine articulaire il faut porter une attention toute particulière aux lésions capsulo-ligamentaire récentes comme les entorses, aux lésions méniscales, aux fragilités cartilagineuses et aux articulations instables.
- ✓ Les étirements sont à éviter lors de fractures non-consolidées, de montage d'ostéosynthèse, de cals vicieux ou d'état de décalcification importante.

Dans tous les cas, la présence d'une lésion constituant une contre-indication n'interdit pas la pratique des étirements sur les structures non atteintes.

2.3.3 Conditions de mise en œuvre des étirements en médecine équine

Principes de réalisation :

L'échauffement préalable : il est absolument nécessaire de réaliser un échauffement du muscle que l'on veut étirer pour éviter les risques de claquage ou de déchirure (massages musculaires vigoureux ou même marche en main ou longe en absence de contre-indication).

Le respect de la physiologie articulaire : la prise de position articulaire doit respecter les axes et les plans de la physiologie articulaire sous peine d'imposer des contraintes néfastes à l'articulation.

Le respect des amplitudes articulaires physiologiques : l'étirement ne doit pas aller au-delà des possibilités articulaires physiologiques au risque de soumettre les structures capsulo-ligamentaires à des contraintes anormales.

L'étape de la préparation : elle correspond à la prise de position qui met le muscle en état de pré-étirement.

La mise en tension est progressive : pour permettre un étirement maximum, la mise en tension doit être réalisée de manière lente et progressive. Deux types de mise en tension peuvent être employés : étirement continu et linéaire avec une tension de plus en plus forte ou bien un étirement par pallier.

Le respect des différents temps de l'étirement : mise en tension progressive, maintien de l'étirement (attention aux effets circulatoires néfastes lors de maintien trop long), relâchement progressif et enfin temps de repos dont la durée est classiquement égale à la somme de la durée de chaque étape.

Le respect de la règle de non-douleur : l'étirement musculaire peut déclencher par nature une sensation désagréable voire douloureuse. La réalisation technique de ces gestes doit prendre en compte cette douleur et le vétérinaire doit en permanence savoir apprécier la tolérance de l'animal. Il doit étirer suffisamment pour être efficace et doit relâcher l'étirement dès que la douleur devient trop importante.

La première séance d'étirements doit être abordée prudemment, avec lenteur et douceur. Il est important de laisser au cheval le temps de s'adapter à être manipulé. La séance doit être adaptée en fonction des qualités de souplesse du cheval. Il est important de ne pas relâcher brutalement le membre étiré au risque de voir apparaître des contusions au niveau de la sole.

2.3.4 Techniques d'étirement

Ø Etirement de l'encolure (avec participation active du cheval)

La mobilisation de l'encolure doit permettre l'étirement de l'ensemble des muscles de l'encolure. L'exécution des mouvements peut être encouragée par la présentation de friandises (carottes, morceau de pommes).

§ Etirement latéral



*Fig. 30 : Etirement latéral
Hourdebaigt JP, 2000*

Il s'agit d'amener le bout du nez du cheval dans la direction du garrot. Le cheval doit exécuter le mouvement d'une manière volontaire : il faut donc l'inciter avec une friandise.

Cet étirement latéral de l'encolure est associé à une rotation de la région cervicale (crâniale ou caudale suivant que le mouvement est plus ou moins prononcé).

§ Etirement des muscles extenseurs de l'encolure



*Fig. 31 : Etirement en flexion
Hourdebaigt JP, 2000*

La mobilisation en flexion de l'encolure permet d'étirer les muscles extenseurs de celle-ci. Il est possible de mobiliser la tête vers l'intérieur des antérieurs, à droite ou à gauche.

Il est possible d'accentuer la flexion soit en région cervicale caudale, soit en région cervicale crâniale, selon que l'on demande ou non au cheval de baisser la tête.

Les étirements totalement passifs de l'encolure du cheval sont possibles, mais plus difficiles à mettre en œuvre puisqu'ils demandent une totale co-opération de la part de l'animal (Boudard, 2001).

§ Etirement des muscles fléchisseurs de l'encolure



*Fig. 32 : Etirement en extension
Hourdebaigt JP, 2000*

Ce mouvement permet d'étirer les muscles fléchisseurs de l'encolure (ainsi que les muscles infra-hyoidien : sterno-hyoidien, thyroïdien et omohyoidien).

Ø Etirement des membres thoraciques

§ Etirement des muscles fléchisseurs de l'épaule

Ce mouvement de protraction étire les muscles responsables de la rétraction de l'antérieur. Le membre doit être saisi par le pied (il faut éviter de mettre la main dans les plis de flexion) et amené progressivement vers l'avant et vers le haut. On étire ainsi les muscles de l'épaule : trapèze, m. grand dorsal, m. dentelé ventral du thorax, deltoïde et triceps. A la fin de l'étirement, il est possible d'étendre le pied afin d'améliorer la mise sous tension du tendon fléchisseur et du ligament suspenseur du boulet puis de mettre la main à plat sur le dos du carpe pour étirer les muscles fléchisseurs du carpe : muscles ulnaire latéral et médial, fléchisseur radial du carpe .



*Fig. 33 : Etirement en extension de l'épaule
Hourdebaigt JP, 2000*

§ Etirement des muscles extenseurs de l'épaule



*Fig. 34 : Etirement en flexion de l'épaule
Hourdebaigt JP, 2000*

Ce mouvement de rétraction étire les muscles impliqués dans la protraction de l'antérieur. Ce mouvement constitue aussi un bon étirement des muscles du poitrail et du haut de la jambe : muscle pectoral, brachiocéphalique, biceps, et le muscle extenseur radial du carpe.

La partie distale du membre doit être soulevée : une main soutenant le boulet, l'autre maintenant le genou. On peut ensuite ramener le membre vers l'arrière progressivement jusqu'à la position maximum supportée par le cheval.

§ Etirement du muscle biceps

L'étirement du muscle biceps est obtenu par la flexion maximale de l'épaule associé à un étirement progressif du coude.

§ Etirement des tendons fléchisseurs du boulet

Le canon du cheval est maintenu horizontalement de manière à pouvoir imprimer une forte pression à l'aide du genou du manipulateur sur la sole du pied afin de forcer légèrement l'extension du boulet. L'étirement des tendons fléchisseurs du boulet peut aussi être obtenu en soulevant le membre opposé, voire en augmentant le poids supporté par le membre en déplaçant légèrement le garrot du côté du membre en appui. On peut, enfin, avoir recours à une planche que l'on incline progressivement pour provoquer une hyperextension des articulations métacarpo-phalangienne et interphalangiennes (proximales et distales) et une mise en tension du tendon fléchisseur profond du doigt.

§ Etirement des tendons extenseurs du boulet

Pour étirer les tendons extenseurs du boulet, il faut procéder concomitamment à une hyperflexion du carpe et du boulet.

Ce mouvement permet une bonne mise en tension des tendons :

- ✓ extenseur antérieur du doigt
- ✓ extenseur radial du carpe
- ✓ extenseur latéral du doigt pour les mouvements de flexion et le ligament suspenseur du boulet pour les mouvements d'extension).

§ Rotation de l'épaule

Ce mouvement permet d'aider au relâchement des muscles profonds comme les muscles pectoraux, le muscle dentelé du cou, le muscle dentelé ventral du thorax et le fascia intercostal.

Pour effectuer la manœuvre, il faut tenir le membre fléchi au niveau du genou et faire entamer un mouvement circulaire à l'avant-bras. Le membre passe donc par différentes positions : médio-motion, protraction, latéro-motion et rétraction. Il est important de répéter plusieurs fois le mouvement mais aussi d'alterner le sens de rotation du membre.

Il est possible aussi de réaliser des mouvements de flexion du carpe, de flexion métacarpo-phalangienne, d'abaxiomotion du carpe, de rotation et abaxiomotion interphalangienne (avec une planche ou manuellement).

Ø Etirement des membres pelviens

L'étirement des postérieurs est un exercice dangereux pour le vétérinaire. Il est important d'être à l'écoute du cheval est de toujours se conformer au sens autorisé par le cheval (principe de l'étirement myo-tensif).

§ Etirement des muscles fléchisseurs de la hanche



*Fig. 35 : Etirement en extension de la hanche
Hourdebaigt JP, 2000*

Ce mouvement de rétraction étire les muscles impliqués dans la flexion de la hanche : muscles iliaques, muscles de la cuisse (muscles vastes), les muscles fessiers, le tenseur du fascia lata. Il étire également les ligaments sacro-iliaques ventraux et les muscles fléchisseurs de la colonne vertébrale.

Il faut soulever le membre par le boulet, placer ensuite ses mains au niveau du canon pour ramener très doucement le membre vers l'arrière. La position n'est pas sans danger pour le kinésithérapeute et doit être menée avec beaucoup de prudence, uniquement avec les animaux dociles.

§ Etirement des muscles extenseurs de la hanche



*Fig. 36 : Etirement en flexion de la hanche
Hourdebaigt JP, 2000*

Ce mouvement de protraction permet d'étirer les muscles de la hanche et de la cuisse impliqués dans l'extension du postérieur : muscles fessiers, biceps fémoral, muscles fémoraux caudaux ainsi que les ligaments sacro-iliaques dorsaux et les muscles extenseurs de la colonne thoraco-lombaire et lombo-sacrée.

Ce mouvement est particulièrement intéressant lors de myopathie fibreuse des muscles fémoraux caudaux.

Il s'agit de lever le postérieur en le soutenant par le boulet de manière à pouvoir tirer progressivement le membre vers l'avant, conformément à son mouvement naturel. Il est même possible de déplacer le membre légèrement vers une position plus médiale. Ce mouvement demande beaucoup de prudence, car le cheval peut avoir tendance à rétracter son membre avec force.

§ Etirement du muscle quadriceps

L'étirement du muscle quadriceps est obtenu soit :

- ✓ Par flexion du genou associée à une rétraction de la hanche
- ✓ Par flexion maximale du genou (comme pour un test de flexion)

§ Etirement du muscle gastrocnémien

L'étirement du muscle gastrocnémien est obtenu par une flexion du jarret (identique à celle pratiquée pour un test de flexion). Il est possible d'y associer un étirement du fléchisseur superficiel du doigt en pratiquant parallèlement une extension du doigt.

§ Etirement du muscle tibial crânial

Il est obtenu par une flexion du jarret , associée ou non à une flexion du genou. La flexion du doigt permet d'étirer les muscles extenseurs du doigt.

Ø Mobilisation et étirement des muscles du dos (par mouvements actifs réflexes)



*Fig. 37 : Mobilisation des muscles du dos
Hourdebaigt JP, 2000*

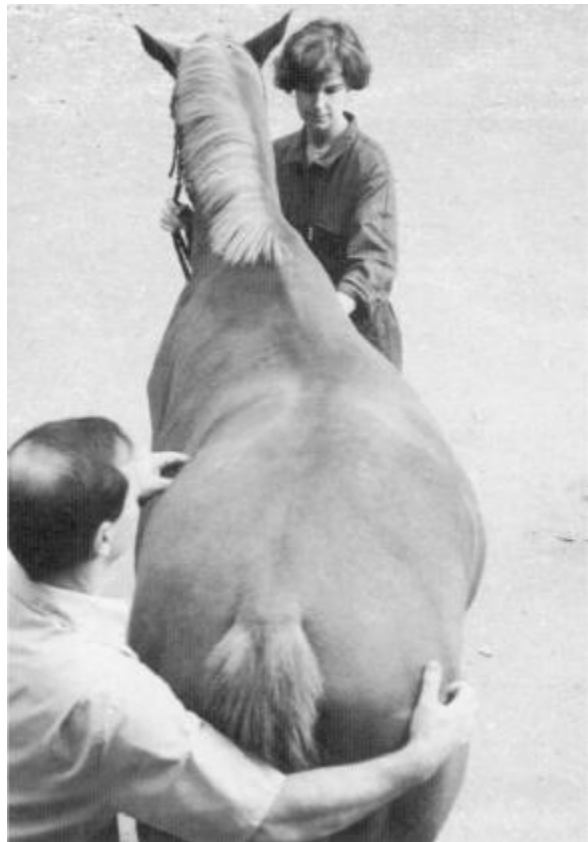
Il est très difficile de mobiliser les muscles du dos, le cheval ne pouvant pas adopter d'autre position que celle, verticale en équilibre sur ses quatre membres.

Il est toutefois possible d'atteindre et de mobiliser les muscles responsables de la flexion et d'extension par voie réflexe (même s'il est impossible de maintenir la position pendant quelques secondes pour que l'étirement soit le plus efficace).

Une flexion modérée de la colonne vertébrale peut être obtenue en stimulant aux doigts la région d'insertion du tendon de terminaison de la partie caudale du muscle pectoral, sur le sternum. On obtient alors un étirement du muscle longissimus, du muscle ilio-costal, et du muscle épineux.

Toujours par voie réflexe, il est possible d'obtenir des mouvements de :

- ✓ flexion thoraco-lombaire et lombo-sacrée
- ✓ extension thoracique et thoraco-lombaire
- ✓ extension lombo-sacrée
- ✓ latéro-flexion et rotation combinées en région thoraco-lombaire



*Fig. 38 : Différentes mobilisations du dos
Denoix J.M., 1997*

Mais il faut savoir que l'étirement des muscles du dos peut être obtenu par simple protraction et rétraction des membres antérieurs et postérieurs en association ou non à un abaissement de l'encolure (l'étirement est entrepris alors que le cheval mange de la nourriture posée sur le sol).

Ø Etirement de la queue



L'étirement de la queue est responsable d'une profonde sensation de relaxation du cheval : c'est une composante essentielle de toute séance de relaxation.

La queue doit être saisie à 10 cm de sa base afin de lui faire décrire des cercles alternativement dans les 2 sens. Il est possible ensuite d'effectuer une traction douce sur celle-ci en se plaçant bien dans son axe. La tension peut être maintenue 1 ou 2 minutes si le cheval le supporte bien : on imprime alors un mouvement vers l'arrière du sacrum et donc un étirement des ligaments sacro-iliaques ventraux et supra-épineux

*Fig. 39 : Etirement de la queue
Hourdebaigt JP, 2000*

2.3.5 Quelques indications des étirements

Au-delà des indications d'ordre thérapeutique, les étirements et mobilisation peuvent intervenir lors de la préparation du cheval à la compétition, par l'amélioration de certaines phases précises de la locomotion.

ETIREMENTS	MOUVEMENTS AMELIORES
Etirements en flexion et extension des régions dorsales et lombaires	Galopeurs Chevaux de CSO
Etirements en latéro-flexion et rotation des régions dorsales et lombaires	Trotteurs Chevaux de dressage
Etirements en protraction et en rétraction des antérieurs	Amélioration de l'amplitude de la foulée (augmentation de l'amplitude des mouvements horizontaux) Amélioration de la propulsion des antérieurs (augmentation de l'amplitude de contraction concentrique)
Etirements en protraction du membre thoracique	Amélioration de l'amortissement des régions proximales (augmentation de l'amplitude de contraction excentrique des sangles musculaires pectorales) Assouplissement des muscles responsables de la rétraction du membre thoracique
Etirements lombo-sacraux en flexion et extension	Amélioration de l'amplitude horizontale de la foulée Amélioration de la propulsion
Etirements lombo-sacraux en flexion Etirements en protraction du membre pelvien	Amélioration de la battue des postérieurs Amélioration de l'amortissement des postérieurs Assouplissement des muscles fémoraux caudaux et fessiers

Les étirements et les mobilisations passives permettent de mobiliser l'ensemble des structures de l'appareil musculo-squelettique sans les soumettre à des contraintes excessives et peuvent ménager de la sorte les structures encore fragiles. Ces manœuvres doivent s'appliquer non seulement aux tissus lésés, de manière à favoriser une cicatrisation sans

adhérence des tissus et une orientation correcte des fibres, mais doit aussi s'appliquer aux autres structures qui auraient à pâtir d'une immobilisation trop prolongée.

La prise en charge globale de l'animal est indispensable pour lui permettre de conserver au maximum ses capacités antérieures ou à défaut de lui permettre de les retrouver plus rapidement.

2.4 Intérêt de l'ostéopathie dans la rééducation

L'ostéopathie se fonde sur des sciences qui sont en constante évolution. Il est dès lors logique que la définition de l'ostéopathie ait évolué au cours du temps.

Actuellement, les praticiens de la médecine ostéopathique s'accordent autour de la définition élaborée par le Collège d'Etudes Ostéopathiques de Montréal :

« l'ostéopathie, à l'aide de gestes palpatoires précis, a pour objectif de lever les mécanismes de contraintes qui empêchent les différentes parties de l'organisme d'effectuer leurs fonctions naturelles ».

Les principes fondamentaux de l'ostéopathie sont donc (*Le Corre, 1996*) :

✓ **Interdépendance structure/fonction et fonction/structure :**

La fonction dépend de la structure : toute perturbation d'une articulation, par exemple, se répercutera sur son fonctionnement : limitations du mouvement, douleurs, etc.. A l'opposé, la structure dépend de la fonction : toute immobilisation prolongée d'une articulation sera à l'origine d'un enraidissement de l'articulation et les tissus péri-articulaires.

Chez le cheval, les différents mouvements permis par la colonne vertébrale dépendent en partie de l'orientation des surfaces articulaires. Une contracture peut modifier l'orientation de ces surfaces articulaires et par conséquent en limiter les mouvements.

✓ **L'unité de fonction de l'organisme :**

L'organisme forme une unité complète biologique (et émotionnelle). A ce titre, l'organisme fonctionne bien totalement, ou fonctionne mal totalement. Toute perturbation se produisant dans une région déterminée du corps pourra se manifester dans n'importe quelle autre région. Tout incident quelle que soit sa région d'expression, aura une répercussion sur la totalité de l'organisme.

Ce principe est d'autant plus important chez le cheval que les chaînes articulaires et musculaires (résultant d'une anatomie de l'appareil locomoteur particulière et spécialisée) tiennent une place majeure dans le fonctionnement de l'appareil locomoteur : certains dysfonctionnements se répercutent très fréquemment le long de l'axe vertébral ou depuis les zones distales vers certaines zones plus proximales.

✓ **Auto-défense, autorégulation et autoguérison :**

L'organisme possède par lui-même les moyens de surmonter la maladie tant que la relation "structure-fonction" est respectée. Il possède ses propres modèles de défense et ses propres systèmes d'alarme. C'est l'immunité relative inhérente à la machine vivante qui a la capacité d'élaborer les substances nécessaires au maintien de la santé et à la neutralisation de la maladie.

Le but du traitement ostéopathique est alors de donner la possibilité à tous les mécanismes de défense en équilibre de l'organisme de pouvoir s'exprimer.

2.4.1 Concept ostéopathique

Ø « Lésion » ostéopathique

§ Notion de « lésion » ostéopathique

La « lésion » ostéopathique repose sur un dysfonctionnement de la structure et la fonction de l'articulation (à la différence de la lésion organique qui ne relève plus de l'ostéopathie). Dès que les éléments qui composent la structure articulaire (os, cartilage, capsule, ligaments...) ne se mobilisent plus correctement entre eux, la fonction articulaire est perturbée et une réaction tissulaire apparaît : c'est la « lésion ostéopathique » (Auquier, 2002).

Physiologiquement, une articulation doit pouvoir se mouvoir avec une amplitude maximale sur tous les degrés de liberté des différents axes physiologiques de mouvements. Si cette mobilité est légèrement anormale, soit parce que les éléments structuraux ne sont plus en parfaite congruence, soit parce qu'il y a une restriction de mobilité, il y a alors apparition d'une « lésion » ostéopathique.

Cet état est souvent la conséquence d'un traumatisme de l'appareil musculaire ou articulaire. Si la direction de la force libérée sur l'articulation lors du traumatisme est contraire à la direction du mouvement (choc latéral sur une articulation, par exemple), celle-ci se trouve forcée et bloquée dans une position donnée. Elle perd ainsi de sa mobilité. Le plus souvent l'articulation se bloque soit dans une position extrême soit sur une portion de sa mobilité physiologique.

Dans la majeure partie des cas, les problèmes articulaires sont donc dus à une restriction plutôt qu'à un déplacement de leurs structures. Suivant l'importance du traumatisme et la direction des forces qu'il libère, les tissus articulaires et péri-articulaires sont plus ou moins enflammés. Les cas les plus extrêmes provoquent les déchirements ligamentaires ou capsulaires. Ces réactions tissulaires locales maintiennent les éléments articulaires structurels dans une position anormale, à l'origine d'une perturbation de la fonction.

A cette occasion, il est important de rappeler qu'il ne faut pas parler de « vertèbre déplacée » phénomène impossible sans manifestation d'une pathologie grave (excepté peut-être pour l'articulation sacro-iliaque, qui peut subir une très légère luxation, avec d'importantes conséquences sur la mécanique vertébrale). Il s'agit le plus souvent de phénomènes de spasmes musculaires juxta-vertébraux à l'origine de rétraction musculaire, d'engorgement par rétraction des structures élastiques des muscles, tendons et ligaments, mais surtout de problèmes de compensation sur le reste de l'appareil locomoteur par le biais des chaînes articulaires avec apparition de lésions secondaires, voire de lésions organiques.

Ainsi une « lésion » en région lombo-sacrée influe sur les autres charnières de la colonne vertébrale ce qui, à terme fragilise l'appareil locomoteur dans son ensemble.

§ Mode d'apparition de la lésion ostéopathique

A chaque instant l'organisme du cheval doit être résistant, mobile et en équilibre et son appareil locomoteur est soumis à de très nombreuses sollicitations (notamment lors d'épreuves sportives) expliquant d'ailleurs son « hyper » spécialisation. Cet « hyper » développement explique en grande partie la fréquence élevée des lésions ou des dysfonctions ayant pour siège les tissus articulaires ou musculaires.

Les traumatismes ou accidents sont les premières causes de lésions ostéopathiques (mouvements non physiologiques, coups, chutes...). Mais un travail mal approprié ne faisant pas intervenir les différentes structures sans respect de la logique biomécanique qui régit leur bon fonctionnement peut aussi entraîner l'apparition de lésions ostéopathiques (Auquier, 2002).

L'organisme du cheval subit donc très régulièrement un ensemble de micro-traumatismes dont la nature, l'intensité et la durée (en relation avec les antécédents de pathologie de l'appareil locomoteur) vont déterminer l'apparition ou non de séquelles plus ou moins importantes.

§ Lésion ostéopathique primaire

Ce premier groupe de lésions traumatiques ou mécaniques constitue la lésion ostéopathique primaire. Vont s'y associer par la suite des réactions tissulaires, variables en intensité et proportionnelles au degré de la lésion articulaire. Les tensions musculaires, faisant suite aux lésions primaires peuvent elles-mêmes avoir une incidence sur la mobilité des articulations situées à l'autre extrémité du muscle. Cette autre articulation sera à son tour limitée dans sa mobilité, secondairement à la lésion primaire. Ici, le vecteur de transmission est le groupe « muscle – fascia – tendons ».

Le diagnostic ostéopathique essaie de mettre en évidence la lésion primaire, source d'une cascade tissulaire responsable de l'apparition de « lésions secondaires ».

§ Particularités de la lésion ostéopathique vertébrale

Les articulations vertébrales sont particulières dans le sens où elles sont au contact direct avec des tissus (moelle épinière, structures nerveuses, artérioles, ganglions sympathiques) dont l'atteinte pourrait avoir de très graves conséquences sur l'ensemble de l'organisme.

Lorsque la lésion ostéopathique touche une articulation vertébrale, les mécanismes d'autocorrection interviennent rapidement. Le segment vertébral lésé (toujours au sens ostéopathique) est dans un premier temps rigidifié par la contraction des muscles intervertébraux. Ce mécanisme permet la mise en place d'une contention naturelle qui protège les tissus à proximité et les met à l'abri d'une éventuelle aggravation de la lésion articulaire. Dans un second temps, les muscles paravertébraux interviennent dans le sens de la correction de la lésion et tentent de rendre la mobilité articulaire.

Si ces mécanismes d'autocorrection n'aboutissent qu'imparfaitement, le processus inflammatoire évolue avec apparition d'œdème et de fibrose. Dans ce cas, le repos articulaire diminue les phénomènes douloureux dus à l'inflammation mais la lésion ostéopathique persiste.

q Lésion ostéopathique « centrifuge »

Si ces perturbations tissulaires persistent, une atteinte des structures nerveuses (racines nerveuses, moelle épinière et ganglions sympathiques) et sanguines (artérioles et veinules) peut induire des troubles trophiques et neurologiques (hyper-excitation des influx électriques ou au contraire inhibition). L'atteinte des fibres nerveuses sensibles provoque l'apparition d'une douleur sur le territoire innervé par le nerf atteint (névralgie). Au contraire, l'atteinte des fibres nerveuses motrices peut être à l'origine de contractures musculaires ou de perte de force musculaire. L'atteinte du système sympathique, suivant le segment vertébral touché, peut avoir des conséquences sur les différents systèmes organiques (système digestif, circulatoire, cardiaque, respiratoire).

La lésion vertébrale responsable de troubles fonctionnels divers est appelée « lésion vertébrale centrifuge ». Cette « lésion ostéopathique vertébrale centrifuge » est majoritairement primaire. Elle peut être d'origine traumatique ou résulter d'une carence dans l'adaptation mécanique de l'organisme aux contraintes imposées au cheval (exercices intenses avec des mouvements parfois non physiologiques et support du poids du cavalier).

q Lésion ostéopathique « centripète »

L'atteinte d'un tissu périphérique est à l'origine d'un bombardement d'influx électriques, via les propriocepteurs, responsable d'un phénomène de facilitation qui permet la transmission d'informations à priori non souhaitables ou parasites. Des phénomènes douloureux sans origine physiologique apparaissent. Chez l'homme, par exemple, il n'est pas rare de trouver associée un torticolis avec des douleurs d'estomac (Auquier, 2002). Les réponses sympathiques peuvent elles aussi être facilitées (chez l'homme : constipation associée au mal

de dos). L'apparition de ces douleurs parasites peut être à l'origine de réactions des structures concernées : contractures musculaires au niveau du territoire douloureux...

L'ensemble de ces lésions secondaires constitue le groupe des « lésions vertébrales centripètes ».

Giniaux D., 2000 au cours de sa pratique a ainsi pu mettre en évidence le lien entre certaines lésions vertébrales, se traduisant par un type précis de symptômes locomoteurs et/ou de troubles fonctionnels sans savoir toujours l'origine de la lésion primaire.

VERTEBRE ATTEINTE	SYMPTOMES LOCOMOTEURS	TROUBLES FONCTIONNELS
Sacrum	- Névralgie sciatique ou crurale	Pneumo-vagin Parésie du rectum, de la vulve, ou du pénis
L6	- Névralgie sciatique ou crurale	Spasme du col de la vessie Inflammation du col de l'utérus
L5	- Névralgie sciatique ou crurale	
L4	- Névralgie sciatique ou crurale	
L3	- Névralgie sciatique ou crurale	Diarrhée chronique (origine = colon descendant) Problèmes rotuliens (émergence du nerf cutané fémoral latéral)
L2	- Névralgie sciatique ou crurale - Lumbago du galopeur résultant d'un engagement très important	Néphrite Insuffisance rénale
L1	- Cheval qui se traverse	Troubles ovariens Troubles testiculaires Douleur d'un cordon spermatique
T18	- Cheval qui se traverse	Coliques de stase
T17	- Cheval qui se traverse	Perturbation des glandes surrénales
T16	- Cheval qui se traverse	
T15	- Dos voussé	Transpiration excessive (seconde suee au box)
T14	- Dos voussé	Troubles hépatiques Myosite généralisée
T13	- Dos voussé	Gastrite
T12	- Dos voussé	Ballonnement Tic à l'appui
T11	- Dos voussé	Ballonnement Tic à l'appui
Garrot	- Trébuchement - Cheval sur les épaules	Gêne respiratoire
T10 à T3	- Cheval qui marche sur des oeufs - Cheval qui tire sur les rênes	Trouble cardiaque (parfois)
T2	- Trébuchement	Fragilité du système sympathique (ganglion stellaire)
T1	- Trébuchement	Fragilité du système sympathique
C7	- Boiterie d'épaule - Névralgie cervico-brachiale	Engorgement des antérieurs
C6	- Névralgie cervico-brachiale	
C5	- Névralgie cervico-brachiale	
C4	- Galope en déséquilibre	Mal de chien (Wobbler)
C3	- Névralgie cervico-brachiale	
C2	- Cheval qui refuse le mors - Difficulté à la mastication	Surdents Inflammation de la région laryngée

C1	- Cheval bloqué sur la nuque	Troubles du comportement et des organes des sens (vue-audition)
----	------------------------------	---

*Tab. 6 : Tableau récapitulatif des lésions vertébrales et des troubles locomoteurs et fonctionnels en rapport
Giniaux D., 2000*

La répercussion des « lésions » vertébrales sur l'appareil locomoteur peut s'expliquer par : des raisons purement mécaniques ou bien par l'intermédiaire du système proprioceptif. Quand il s'agit de douleurs viscérales, cela peut être la conséquence : du voisinage de structures anatomiques, d'une hypersensibilisation voire de l'intervention des voies réflexes somato-viscérales.

Ø Réactions tissulaires autocorrectives

Lorsque l'organisme est confronté à la dysfonction ostéopathique, il tend à la réduire jusqu'à guérison lorsque cela est possible. Ces réactions sont tissulaires, elles sont qualifiées de correctives. Les tensions tissulaires autocorrectives tentent de corriger les dysfonctions articulaires par l'intermédiaire d'une force dont le sens est opposé à celle qui fixe l'articulation. Ces tensions tissulaires sont d'autant plus importantes que la restriction de mobilité articulaire est importante (*Le Corre, 1996*).

L'association des tensions tissulaires correctives et d'adaptation assure un bon contrôle mécanique est proprioceptif de l'articulation. Mais, ces tensions tissulaires continuelles font perdre petit à petit les qualités de viscoélasticité et de motricité des structures impliquées (modifications fonctionnelles). L'augmentation des contraintes subies peut ainsi induire aussi des modifications structurelles.

Les tensions tissulaires, secondaires à la restriction de mobilité de l'articulation peuvent se transmettre alors aux articulations les plus proches par l'intermédiaire des structures musculo-tendineuses.

Il apparaît alors la notion de « chaîne tissulaire réactionnelle » dont chaque maillon assure un relais d'autocorrection de la dysfonction ostéopathique primaire. L'effort d'autocorrection se répartit alors sur plusieurs segments et soulage ainsi d'autant le muscle connexe à l'articulation lésée qui aurait dû assurer à lui seul l'effort de correction de cette dysfonction articulaire.

Or l'augmentation des tensions au sein des chaînes tissulaires réactionnelles, si elles ne sont pas compensées, provoquent un déplacement des centres de gravité partiels ce qui nuit à l'équilibre biomécanique général de l'organisme.

2.4.2 Pratique ostéopathique

Il n'y a pas de traitement ostéopathique sans diagnostic préalable précis. Une manœuvre technique de correction, même parfaitement exécutée est vaine si elle n'entre pas dans le cadre du dénouement du schéma d'adaptation que l'organisme a mis en œuvre.

En ostéopathie, l'observation clinique et l'interrogatoire du propriétaire du cheval occupent une place importante, mais la palpation demeure la technique diagnostique de prédilection.

Ø Diagnostic ostéopathique

§ Observation et inspection

L'observation du cheval doit permettre de mettre en évidence une boiterie, d'effectuer une analyse de la morphologie (dissymétrie des masses musculaires, des articulations) et du tonus général de l'animal (présence de contractures), doit repérer la prise éventuelle de positions antalgiques ou d'expressions douloureuses.

§ Palpation

α Palpation superficielle ou épicrotique

Lors de la palpation légère superficielle, la main bien exercée perçoit grâce à sa grande sensibilité les moindres variations de l'état tissulaire du patient tels que : les écarts de température, les variations de texture de la peau, son taux d'humidité, les pressions ou les tensions... Il faut savoir reconnaître un tissu oedématié ou irrité, inflammé, paralysé ou hypertonique et contracturé, savoir percevoir les tensions tissulaires provoquées par les chaînes tissulaires réactionnelles et savoir suivre leur cheminement. Il est important de différencier l'origine des contractures secondaires dues à une dysfonction articulaire ou à un réflexe d'origine viscéral.

α Palpation profonde

La palpation profonde est utilisée pour l'examen des tissus situés plus en profondeur. Il ne faut pas négliger non plus les techniques telles que l'auscultation, les percussions qui fournissent de précieuses informations cliniques.

Les perceptions obtenues par les 2 types de palpation permettent d'apprécier : la position dans l'espace du tissu palpé (position d'une articulation, la hanche par exemple), la mobilité de ce tissu (est-elle physiologique sur chacun de ses axes de liberté ?), de la qualité et de l'état du tissu palpé.

La colonne vertébrale, en raison de l'importance des chaînes articulaires et musculaires chez le cheval est le site privilégié de lésion primaire mais aussi secondaire. Elle doit faire l'objet d'un examen particulier, notamment :

- ✓ l'articulation temporo-mandibulaire, premier relais de transmission de l'action des mains du cavalier
- ✓ l'articulation C0-C1 (atlanto-occipitale) : mouvement de flexion et d'extension
- ✓ l'articulation C1-C2 : mouvement de rotation uniquement
- ✓ l'articulation C3 : clef de voûte de la colonne cervicale, là où a lieu la modification d'orientation de la courbure cervicale
- ✓ les articulations comprises entre C6-T1, en relation avec l'entrée de la poitrine, la vascularisation de la tête, le plexus brachial, le nerf phrénique, forment le « diaphragme » de l'entrée de la poitrine
- ✓ le garrot (T4 ou T5) lieu d'attache du ligament nuchal et des muscles du membre antérieur, lieu d'inversion de courbure cervicale et thoraco-lombaire
- ✓ T8 point d'appui de la selle : « locking point »
- ✓ l'articulation T9-T10 qui détermine une mobilité différente de la colonne, les côtes devenant asternales : à l'aplomb du centre de gravité du corps du cheval
- ✓ l'articulation T14-T15 : les vertèbres deviennent anti-clinale
- ✓ la jonction thoraco-lombaire (T16-L2) jouant un rôle important dans les déplacements latéraux
- ✓ le segment lombaire, notamment avec en son centre L3 en rapport avec le genou par le biais du nerf cutané latéral fémoral
- ✓ la jonction lombo-sacrée où les processus transverses sont en relation avec les ailes du sacrum, ne permettant que des mouvements de flexion et d'extension, lieu où s'exercent des forces très importantes lors de l'engagement des postérieurs
- ✓ l'articulation sacro-iliaque, motilité en rapport avec l'axe crânio-sacré
- ✓ les articulations lombo-sacrée et sacro-coccygienne mobiles s'appuyant sur le sacrum beaucoup moins mobile
- ✓ l'articulation sacro-coccygienne qui détermine la mobilité de la queue



*Fig. 40 : Examen de l'articulation temporo-mandibulaire et de la zone du garrot
Evrard P., page consultée le 12/09/02*

L'examen des membres thoraciques et pelviens est tout aussi indispensable : il s'agit de détecter toute restriction de mobilité anormale.

Ø Traitement ostéopathique

Le traitement ostéopathique passe par la réalisation de manipulations des diverses parties du corps dans des buts différents suivant chaque technique.

§ Techniques ostéopathiques

¶ Techniques structurelles

Les techniques fonctionnelles utilisent la fonction d'un tissu (muscle, ligament, aponévrose, fascia) pour atteindre ou pour améliorer une structure lésée.

- ✓ La technique indirecte, ou fonctionnelle (techniques de correction spontanée par mise en position) :

Elle s'appuie principalement sur l'existence du **réflexe myotatique** : il s'agit de soulager les douleurs articulaires ou vertébrales en plaçant passivement l'articulation dans sa position de confort maximal, c'est à dire de tension myofasciale minimale. Cette position est obtenue en raccourcissant notablement le muscle qui contient le fuseau neuro-musculaire irrité par une mise en tension légère de ses antagonistes. En d'autres termes, le réflexe de tension myofascial inopportun est inhibé en appliquant une contre-tension myofasciale. Cette technique s'applique particulièrement aux articulations vertébrales. C'est la technique la plus adaptée à l'ostéopathie équine.

Etirement du muscle antagoniste

β

Contraction du muscle antagoniste

β

Relâchement du muscle contracté

- ✓ La technique directe :

Elle s'appuie principalement sur l'existence du **réflexe myotatique inverse**. Elle consiste à induire des contractions musculaires spécifiques qui varient en fonction des différents muscles et articulations concernées. Elles imposent une localisation précise de la barrière de restriction au cours des différents mouvements de chaque segment osseux (mouvements de flexion/extension, d'abduction/adduction ainsi que les mouvements de rotation). L'opérateur applique une force d'opposition à la contraction musculaire provoquant son relâchement du fait de la boucle d'inhibition Ib. Cette technique s'applique particulièrement aux articulations sacro-iliaques ainsi qu'aux articulations des membres.

Etirement du muscle contracté β Relâchement du muscle initialement contracté

α Techniques crâniennes

Le concept crânien a été introduit par Sutherland (*Sutherland, 1939 et 1991*) qui est parti du postulat que structure et fonction étaient intimement impliquées notamment sur le plan articulaire. Il a cherché alors à expliquer la forme très complexe des os constituant la boîte crânienne. Il aboutit à la conclusion que même après la suture des fontanelles, les os du crâne gardent des mouvements entre eux. Il développa deux modèles : un modèle mécanique et un modèle de pression.

√ Le modèle mécanique :

La dure-mère constitue une membrane de tension réciproque à la base d'un **mécanisme respiratoire primaire** qui traduit la mobilité du liquide cérébro-spinal (*Edelmann, 1986 ; Feinberg, 1987 ; Rubin, 1987 ; Sherman, 1986*).

Le modèle mécanique repose des notions d'anatomies qui permettent de mettre en évidence la relation existant entre l'occiput et le complexe sacro-coccygien : le trou occipital et le complexe osseux sacro-coccygien sont fonctionnellement reliés en un système vertical de transmission via la continuité du tube dural. La prolongation de la membrane durale dans la voûte crânienne permet de laisser penser qu'un mouvement produit au niveau sacré transmet des informations et des tensions jusqu'au niveau crânien. A l'inverse, une action sur les os constituant le crâne permettrait de corriger des tensions existant tout au long de la colonne vertébrale (*Korr, 1977*).

√ Le modèle de pression :

Le modèle de pression intègre au-delà de la continuité de la membrane durale, la présence de liquide céphalo-rachidien. Le LCR est produit par le plexus choroïde où a lieu un passage sélectif des solutés du sang vers le système ventriculaire du cerveau, et retourne vers le système vasculaire au niveau des villosités arachnoïdiennes. La membrane dure-mérienne qui contient le liquide cérébro-spinal forme donc un système hydraulique semi-fermé (*Du Boulay, 1996*). En ostéopathie crânienne, l'action sur les os du crâne sur lesquels la dure-mère s'attache, permettrait d'influencer directement sur la pression du LCR (*Korr, 1977*).



*Fig. 41 : Exemple de manœuvre d'ostéopathie crânienne
Harestock stud - veterinaryphysiotherapy, page
consultée le 18/09/02*

Il est à noter toutefois que pour le moment, ces 2 concepts d'ostéopathie crânienne n'ont pu trouver toutes preuves nécessaires à leur validation scientifique (même si le « mouvement respiratoire primaire » a pu être mesuré) .

§ Manipulations ostéopathiques

Deux principaux types de manipulations coexistent dans le domaine de l'ostéopathie. Il faut distinguer d'une part les manipulations de longue amplitude et de basse vélocité (sur lesquelles repose la pratique de l'ostéopathie) et les manipulations à levier court, de faible amplitude et haute vélocité (bases de la chiropraxie).

Pour comprendre la théorie sur laquelle repose la pratique des manipulations, le praticien doit avoir constamment à l'esprit le fonctionnement biomécanique de chaque vertèbre. Les doigts et les mains de l'ostéopathe doivent lui permettre de visionner mentalement le placement de chaque vertèbre et la combinaison des mouvements physiologiques ou non auxquels elles sont soumises.

α Manipulations directes à long levier

Il s'agit d'appliquer une force directe sur la vertèbre, soit sur l'apophyse épineuse de celle-ci, soit sur l'une des apophyses transverses. L'autre composante de la force se trouve éloignée de l'articulation lésée, soit la tête, le thorax (notamment par l'intermédiaire de l'épaule), le bassin (par l'intermédiaire de l'articulation coxo-fémorale). C'est une manipulation réalisée avec une poussée à basse vélocité et à grande amplitude. La même manipulation, le même acte correctif peut être effectué de façon indirecte, en utilisant la vertèbre sus- ou sous-jacente à la vertèbre en dysfonction articulaire. Dans ce cas, la force et le mouvement correctif sont imprimés en sens inverse de l'articulation bloquée pour la libérer.



*Fig. 42 : Manipulation directe à long levier
Harestock stud - veterinaryphysiotherapy, page
consultée le 18/09/02*

q Manipulations directes à levier court

Kuchera, 1989 la définit comme : « une poussée de haute vélocité et de faible amplitude, appliquée sur l'un des plans de mobilité vertébrale, habituellement le plan de rotation ou de latéro-flexion. Cette force fait bouger l'articulation au travers de sa barrière restrictive de mobilité ».



*Fig. 43 : Manipulation directe à levier court
ACPAT, page consultée le 23/09/02*



*Fig. 44 : Autre exemple de manipulation directe à levier court
Evrard P., page consultée le 12/09/02*

q Lift

Cette technique allie le long levier et la haute vélocité et se réalise toujours de façon axiale par rapport à l'ensemble de la colonne. Le thérapeute cherche à amener surtout au niveau de la lésion une désolidarisation des surfaces articulaires, comme la décoaptation, notamment au niveau des articulations distales des membres ou coccygienne .

q Toggel

Il s'agit d'une technique d'inspiration chiropratique. C'est une technique à très haute vélocité qui profite du rebond de la manipulation pour la remise en position de la lésion ostéopathique. Chez le cheval, elle s'applique essentiellement au niveau du sacrum.

On voit donc que quelle que soit la technique thérapeutique choisie, elle doit faire suite à un diagnostic articulaire très précis qui doit établir avec une grande précision chacune des composantes de restriction de la mobilité articulaire et de son importance. C'est avec cette grande précision que l'acte correctif doit aussi être appliquée. Plus grande est la précision du geste thérapeutique, plus faible est la force du geste correcteur qui doit être appliquée. Le but du traitement est toujours le même, qu'on l'appréhende par des techniques structurales ou par des techniques fonctionnelles : aider l'organisme dans son effort de guérison et de réharmonisation des différentes fonctions mécaniques et neurologiques.

Ø Ostéopathie et rééducation de l'appareil locomoteur

§ Ostéopathie et rééducation des pathologies du muscle et du tendon

Les courbatures, contractures, les crampes et les tendinites apparaissent comme les premiers signes de fatigue d'une chaîne tissulaire d'autocorrection, réquisitionnée par l'organisme à des fins d'autoguérison d'une dysfonction articulaire primaire. Dans la plupart des cas, l'effort de correction de la chaîne tissulaire est de faible intensité et elle n'est révélée que par les efforts physiques qui viennent se surajouter (*Auquier, 2002*).

Des les premiers troubles, ces symptômes sont à considérer avec la plus grande attention. Ils signent une souffrance tissulaire et donc un dépassement de la capacité d'adaptation du tissu à l'effort. En l'occurrence, tenter de faire disparaître ces symptômes pour permettre la poursuite de l'effort expose dangereusement le cheval à des blessures d'une plus grande gravité qui pourront altérer la structure même du tissu. L'absence de prise en charge de ces symptômes peut entraîner l'apparition de lésions anatomiques telles que : élongations, déchirures musculaires ou tendineuses pour lesquels le recours à la médecine classique sera indispensable.

Parfois avant la guérison complète des lésions et la disparition totale des phénomènes douloureux, le cheval adopte une attitude antalgique de compensation qui peut avoir de nombreuses répercussions sur l'ensemble de l'appareil locomoteur. Celui-ci s'en trouve alors fragilisé. L'ostéopathie tient une place importante dans le diagnostic et la prévention de l'apparition de ce type de lésions secondaires par un examen régulier tout au long de la période de rééducation.

§ Ostéopathie et rééducation des pathologies ligamentaires

La stabilité d'une articulation est assurée par 2 types de structures: les structures musculaires et tendineuses et le réseau ligamentaire péri-articulaire. Une atteinte ligamentaire est souvent l'élément révélateur d'un dysfonctionnement des structures musculaires qui n'ont pas pu assurer une contention suffisante de l'articulation et sur lequel l'ostéopathe doit s'interroger. Ce type de situation fait appel aux concepts de dysfonction ostéopathique, de dépassement des capacités d'adaptation du tissu et de chaîne tissulaire d'autocorrection sur lesquels l'ostéopathe doit réfléchir et mettre en corrélation avec l'examen clinique de l'animal et le type d'effort qui lui est demandé.

§ Ostéopathie et rééducation des pathologies articulaires

Les pathologies articulaires peuvent être d'origine extrinsèque : les forces extérieures appliquées sur l'articulation sont supérieures aux forces dynamiques de contention exercées par les muscles et aux forces potentielles de maintien exercées par les ligaments. La lésion est une dysfonction primaire ou lésion ostéopathique primaire plus ou moins sévère. Les traumatismes importants à l'origine d'une altération importante des structures articulaires, capsulaires et intra-capsulaires, ligamentaires sont du ressort de la chirurgie. Mais le traitement ostéopathique peut suffire lorsqu'il n'y a pas d'altération anatomique des tissus. Dans tous les cas, plus vite l'articulation est réharmonisée, plus courte est la période de convalescence et moins nombreuses sont les répercussions sur les autres structures de l'appareil locomoteur.

Dans le cas des pathologies articulaires d'origine intrinsèque, la dysfonction articulaire peut être une lésion ostéopathique secondaire, résultant d'un mécanisme d'adaptation d'une lésion primaire. Les tensions tissulaires qui s'exercent sur l'articulation limitent alors son amplitude de mobilité. En plus du traitement de la dysfonction primaire, l'ostéopathe doit aussi

réharmoniser localement les tissus articulaires et péri-articulaires afin de leur rendre une parfaite intégrité fonctionnelle.

Il est possible aussi que les muscles chargés de la contention articulaire aient perdu une partie de leur propriété quantitative (perte de force) ou qualitative (réflexes et temps de réaction diminués, fibrose, raccourcissement), compromettant le bon contrôle articulaire et son mécanisme de protection. Ce type de pathologie peut expliquer une mauvaise chronologie musculaire, peut expliquer qu'un cheval trébuche anormalement fréquemment sans que les irrégularités du terrain puissent les expliquer.

L'ostéopathie est donc une des disciplines de la physiothérapie pour laquelle la qualité de palpation des tissus (diagnostic) importe autant que la technicité du geste (traitement). S'appliquant en particulier (mais pas uniquement) aux pathologies de l'appareil locomoteur, il est naturel qu'elle intervienne de façon non négligeable dans la prise en charge des chevaux de compétition. Elle peut intervenir aussi bien dans le suivi des lésions primaires ayant motivé la consultation, que dans la gestion des lésions secondaires tout au long de la période de rééducation. Il faut tout de même regretter qu'à l'heure actuelle les indications ne soient pas clairement identifiées et que les manœuvres ostéopathiques ne puissent pas répondre à des protocoles précisément définis. La collaboration ostéopathe-vétérinaire, voire la double formation s'avère donc de plus en plus indispensable pour un travail de qualité dans un domaine où les exigences de résultats sont toujours plus importantes.

Mais au-delà des techniques manuelles, le thérapeute dispose maintenant aussi de techniques de physiothérapie.

3 Techniques de physiothérapie

Le terme de physiothérapie regroupe l'ensemble des moyens physiques (froid, chaleur, électricité, ultrasons...) qui peuvent participer à la réhabilitation du cheval convalescent.

3.1 Intérêt des effets thermiques dans la rééducation

3.1.1 Sensation de chaleur

De nombreux agents physiques agissent par l'intermédiaire d'une élévation de la température locale (même ils ont d'autres intérêts propres) dont les caractéristiques diffèrent : profondeur de l'échauffement des tissus, surface de la zone échauffée, quantité de chaleur apportée aux tissus...

La sensation de chaleur répond physiquement à une appréciation de la variation de température : cette appréciation est subjective chez l'homme (comment l'apprécier chez l'animal ?) et varie selon les sujets et les régions du corps. Il est important de ne pas confondre sensation thermique et sensation douloureuse à la chaleur (ce qui peut être difficile à évaluer chez l'animal). D'où l'impérieuse nécessité de savoir observer et décoder les réactions de l'animal traité. La sensation de chaleur peut être éprouvée soit par le contact d'un corps chaud, soit par irradiation.

Le froid se définit quant à lui par une diminution de la quantité de chaleur dont un corps dispose mais répondra aux mêmes lois physiques.

Les indications d'application de la chaleur et du froid ne sont bien évidemment pas les mêmes et les principes de mise en œuvre sont bien entendus différents.

3.1.2 Propagation de la chaleur

La propagation de la chaleur peut s'effectuer par convection et transport des fluides, par convection et par rayonnement. Le coefficient de conductivité calorique est élevé pour les corps bons conducteurs et bas pour les milieux gazeux. Les corps absorbant le rayonnement le transforme en chaleur moléculaire : c'est particulièrement le cas de la peau qui a une transparence faible aux infra-rouges, d'où le risque d'échauffement superficiel (*Held, 1999*).

3.1.3 Caractéristiques de l'échauffement des tissus vivants

La température moyenne d'un tissu résulte d'un équilibre entre les gains et les pertes caloriques qu'il subit. Les gains sont constitués par la thermogenèse chimique à laquelle on peut ajouter artificiellement de la chaleur par contact, par rayonnement ou par transformation d'énergie électrique dans les tissus.

Les pertes sont liées en surface à des phénomènes de rayonnement, de convection et d'évaporation de la sueur. En profondeur, le sang constitue un véhicule régulateur. Les zones protégées et peu irriguées seront donc les plus vite échauffées (*Held, 1999*).

3.1.4 Actions biologiques de la chaleur et du froid

Localement une élévation de température modifie les constantes physiques des tissus et des humeurs (ramollissement des graisses, solubilité augmentée des corps dissous, diminution de la résistance des tissus). La vitesse des réactions chimiques croît avec la température de même que celle de nombreux phénomènes physiques et physiologiques.

La chaleur possède une action vasodilatatrice périphérique avec comme conséquences un meilleur apport d'oxygène et de cellules sanguines ainsi qu'une amélioration des réactions enzymatiques ; le métabolisme s'en trouve alors accéléré. La chaleur possède aussi une action analgésique locale par stimulation des récepteurs thermosensibles et elle assure une relaxation des muscles lisses et des articulations par une action antispasmodique. Du point de vue général l'élévation de température augmente les échanges et la résistance à l'infection.

Le froid, quant à lui est responsable localement d'une vasoconstriction avec une diminution de l'apport de sang sur le site de la lésion et un ralentissement du métabolisme d'où un effet anti-oedémateux et anti-inflammatoire. Le froid possède aussi une action antalgique en ralentissant la conduction nerveuse, notamment des fibres myélinisées et amyélinisées de faible diamètre et en diminuant les influx nociceptifs par inhibition présynaptique des stimuli algogènes (*Grossiord, 1981*).

3.1.5 Indications de l'application de chaleur ou de froid

Ø Le froid

Le froid est indiqué dans le traitement initial des traumatismes avec œdème, hématome, spasme musculaire (contractures, déchirures, tendinites, entorses) au cours des 48 à 72 heures après le traumatisme (*Sawaya, 2001*). Il peut être utilisé aussi dans la prévention des tendinites après des séances d'exercices intenses. Les fracture, plaies, troubles de la sensibilité cutanée et hypersensibilité au froid sont par contre des contre-indications à son utilisation.

Pour être réellement efficace, le froid doit créer au niveau de la lésion un véritable choc thermique, c'est à dire un abaissement important de la température en un minimum de temps.

Différents moyens peuvent être utilisés :

- ✓ L'eau courante, par l'intermédiaire de douche baveuse ou par immersion du membre dans un mélange d'eau froide et de glace (sur de courtes périodes mais répétées à des intervalles réguliers et rapprochés)
- ✓ Le massage avec des cubes de glace
- ✓ L'application de vessie de glace
- ✓ L'application de compresses ou de linges trempés dans un mélange d'eau et de glace
- ✓ Les bombes à froid : l'évaporation du liquide volatil (chlorure d'éthyle, fluorométhane ou nitrate d'ammonium) au contact de la peau entraîne la baisse de température. Il faut réaliser plusieurs projections d'une dizaine de secondes espacées de la même durée. L'effet reste néanmoins superficiel.



*Fig. 45 : Cool pack
Bromiley M., 1993*

L'effet bénéfique est obtenu pour des traitements de 10 à 30 minutes, 2 à 4 fois par jour (*Sawaya, 2001*). Quoiqu'il en soit, plusieurs applications répétées sont toujours plus efficaces qu'une application prolongée.

Dans tous les cas, le froid est le moyen le plus simple pour lutter contre l'inflammation et l'œdème dès les premiers instants après le traumatisme.

Ø La chaleur

L'application de chaleur est indiquée plus de 48 heures après un traumatisme. Dans ces cas là, elle favorise la phase de reconstruction tissulaire (*Sawaya, 2001*). Elle peut accompagner un massage thérapeutique : elle permet en effet de mieux détendre les fibres musculaires, tendineuses et ligamentaires avant l'utilisation de manœuvres de friction.

La chaleur, par contre ne doit pas être appliquée dans les 48 premières heures après le traumatisme, ni lors de processus infectieux avéré.

La chaleur peut être appliquée par rayonnement. On utilise alors des infra-rouges (surtout utilisés pour l'échauffement du dos avant le travail ou une épreuve sportive).

On peut aussi utiliser la conduction, cela permet un échauffement superficiel des tissus :

- Douches d'eau tiède, bains bouillonnants (à 39-41°C)
- Application de boues chaudes
- Compresse ou bandes trempées dans de l'eau bouillante, bouillottes, bandes et couvertures chauffantes
- Pommades réulsive et irritantes, pâtes chauffantes



La chaleur de conversion est utilisée pour un échauffement plus en profondeur des tissus (ultrasons et autres techniques électrothérapeutiques).

Pour qu'elle soit efficace, la température doit être supérieure à la température du corps (43 à 45°C). Au-dessus de 50°C, les risques de brûlures sont importants. Les temps d'application sont de l'ordre de 10 à 20 minutes (*Bromiley, 1993*).

*Fig. 46 : Solarium
Bromiley M., 1984*

3.2 Intérêts de l'électrothérapie en rééducation

L'étude de la physiologie musculaire et nerveuse montre bien que les phénomènes électriques tiennent une place primordiale dans le fonctionnement de la cellule musculaire et la transmission de l'information nerveuse notamment l'information nociceptive (*Held, 1999*). On explique ainsi comment l'utilisation d'une source externe d'électricité permet d'intervenir sur la contraction musculaire (dans le sens de la contraction ou de la décontraction) et la perception des phénomènes douloureux. On entrevoit donc les intérêts que peut avoir l'électrothérapie dans le programme de réhabilitation d'un cheval en convalescence.

L'utilisation d'un courant électrique aux caractéristiques bien définies (forme, fréquence, amplitude, pente d'administration) permet ainsi d'obtenir des effets variés. On peut retenir parmi ceux-ci les *effets antalgiques, décontractants, anti-oedémateux, excito-moteurs...*



*Fig. 47 : Appareil d'électrothérapie
Sa taille réduite en fait un outil idéal pour une
pratique quotidienne
Bromiley M., 1984*

3.2.1 Electromyostimulation (EMS)

L'EMS ne se limite pas à un travail de « remusculation » d'un muscle atrophié. Il est possible en faisant varier les paramètres du courant, de mettre au point des programmes destinés (*Sawaya, 2001*) :

- ✓ au réveil musculaire en début de séance de kinésithérapie
- ✓ à la récupération active en fin de séance de travail ou de rééducation
- ✓ à l'entretien de la trophicité articulaire et musculaire
- ✓ à la mobilisation tendineuse par la stimulation du muscle en relation
- ✓ au maintien de l'amplitude du mouvement : prévention des ankyloses fibreuses
- ✓ à l'entretien de la proprioception par sollicitation des récepteurs musculaires et tendineux
- ✓ au renforcement musculaire : prévention et traitement de l'amyotrophie par inaction
- ✓ à l'augmentation des capacités d'endurance ou de résistance du muscle
- ✓ au traitement des contractures

L'EMS est le seul moyen de faire travailler individuellement un muscle isolé (à la différence du travail actif), même si ses possibilités sont restreintes en médecine équine comparativement à la médecine humaine. En effet les intensités maximales des courants confortables sont vite atteintes, il est impossible de faire travailler un muscle en course libre, la stimulation des muscles extenseurs (toujours en contraction lorsque le cheval est à l'appui) ne peut se faire que sur des muscles déjà en contraction, tandis qu'à l'inverse, il est impossible de faire travailler les muscles fléchisseurs contre résistance.

La fréquence permet de déterminer différents types de courants :

- ✓ les courants non téтанisants, dont les fréquences sont comprises entre 10 et 30 Hz
- ✓ les courants téтанisants, dont la fréquence est comprise entre 50 et 70 Hz
- ✓ les courants de moyenne fréquence modulée en basse fréquence permettant d'intervenir sur les grosses masses musculaires.

Ø Les courants non téтанisants

Les courants alternatifs de très basse fréquence (1 à 10 Hz) sont particulièrement intéressants lorsque l'on recherche un réveil progressif, une décontraction des masses musculaires ou encore une stimulation proprioceptive notamment en début de séance de rééducation (*Grossiord, 1981*).

A très basse fréquence les impulsions successives étant espacées, on observe une contraction et une décontraction du muscle excité. Lorsque la fréquence est plus élevée (entre 10 et 30 Hz) on obtient des secousses musculaires encore perceptibles réalisant des trémulations (parfois mal tolérées par les chevaux) : c'est un téтанos imparfait.

En raison de l'accoutumance du système neuromusculaire aux courants à fréquence constante, des courants à fréquence variable ont été proposés. Pour les thérapeutiques excitomotrices cette accoutumance est faible. Néanmoins le balayage de fréquence permet un recrutement progressif des fibres et un effet de « pétrissage » de muscle.

La stimulation électrique recrute prioritairement les fibres les plus grosses : les fibres rapides (*Sawaya, 2001*). Les courants de très basse fréquence (inférieure à 10 Hz) entraînent la transformation des fibres rapides (IIb) en type IIa, IIc et I augmentant les capacités de résistance musculaire.

Ø Les courants téтанisants

Les courants téтанisants de basse fréquence (à partir de 35 Hz, mais en pratique, on utilise des courants entre 50 et 70 Hz) accroissent nettement l'efficacité de la contraction musculaire tout en étant beaucoup plus économique en énergie que les secousses musculaires isolées. Par contre, la contraction électriquement provoquée ne reproduit pas exactement la contraction volontaire. Pour être soutenue, elle nécessite des fréquences plus élevées provoquant la téтанisation de toutes les unités motrices, et se révèle alors beaucoup plus fatigante pour le muscle, d'où la nécessité d'instaurer des périodes de repos.

La stimulation électrique permet d'obtenir entre 15 et 50% de la contraction isométrique maximale du muscle (*Sawaya, 2001*) : c'est suffisant pour le renforcement d'un muscle atrophié mais reste insuffisant pour un travail de renforcement musculaire à but sportif. L'électromyostimulation reste malgré tout la seule technique permettant la contraction et le renforcement d'un muscle isolé.

Le temps de repos entre 2 trains d'impulsions doit être au moins égal à 2 fois le temps de travail afin de permettre la récupération métabolique des fibres musculaires (pour le travail de renforcement de base d'un muscle atrophié) (*Held, 1999*). Par contre, lorsque l'on souhaite stimuler un type de fibres particulier, on peut :

- ✓ stimuler spécifiquement les fibres lentes aérobies en ménageant un temps de repos suffisant pour assurer leur approvisionnement en oxygène
- ✓ stimuler spécifiquement les fibres rapides anaérobies en réduisant le temps de repos (jusqu'à 0.5 seconde) pour priver les fibres lentes d'oxygène et les empêcher de participer au travail.

Les courants téтанisants se caractérisent par leur fréquence, la durée du temps de travail et du temps de repos, la forme des impulsions et leur polarité.

Les courants bipolaires à moyenne nulle sont les plus utilisés et les mieux tolérés (*Sawaya, 2001*). Ils évitent les risques de brûlure et permettent de travailler près des implants osseux.

Par ailleurs, plus la largeur de l'impulsion est faible et plus le courant est confortable, car les fibres motrices et sensibles inhibitrices se dépolarisent plus rapidement que les fibres nociceptives. Au contraire, plus une impulsion est large et plus elle recrute des fibres de petit diamètre comme les fibres nociceptives de petit calibre. Ainsi, un courant à forte intensité et à faible largeur d'impulsion est toujours mieux toléré qu'un courant de faible intensité et d'impulsion large. Par contre, le phénomène de sommation spatiale implique que l'efficacité des stimulations augmente avec la durée d'impulsion. C'est pourquoi il est important de déterminer les paramètres optimaux afin d'obtenir les contractions les plus efficaces mais aussi les plus confortables possibles. Il est ainsi indispensable de connaître la chronaxie⁵ du muscle stimulé (il n'existe pas de table prédéfinie – étude en cours à l'ENVL – mais la plupart des appareils permettent de la déterminer).

Ainsi, le courant optimal à utiliser dans le cadre d'un renforcement musculaire est un courant de basse fréquence, à impulsions rectangulaires, biphasique, de durée égale à la chronaxie du muscle à stimuler.

On peut entreprendre des séries de 15 à 20 contractions isométriques de 4 à 6 secondes, suivies de périodes de repos de 18 à 20 secondes. Pour les séances d'EMS des muscles les plus classiquement stimulés (muscles fessiers, fémoraux caudaux, muscles du dos) les stimulations peuvent durer de 12 à 20 min, toujours selon l'état fonctionnel du muscle (*Sawaya, 2001*).

⁵ Chronaxie : durée minimale nécessaire pour obtenir une réponse musculaire avec une impulsion égale à 2 fois la rhéobase (c'est à dire le seuil d'intensité à partir de laquelle on obtient une réponse musculaire pour une impulsion rectangulaire de longue durée).

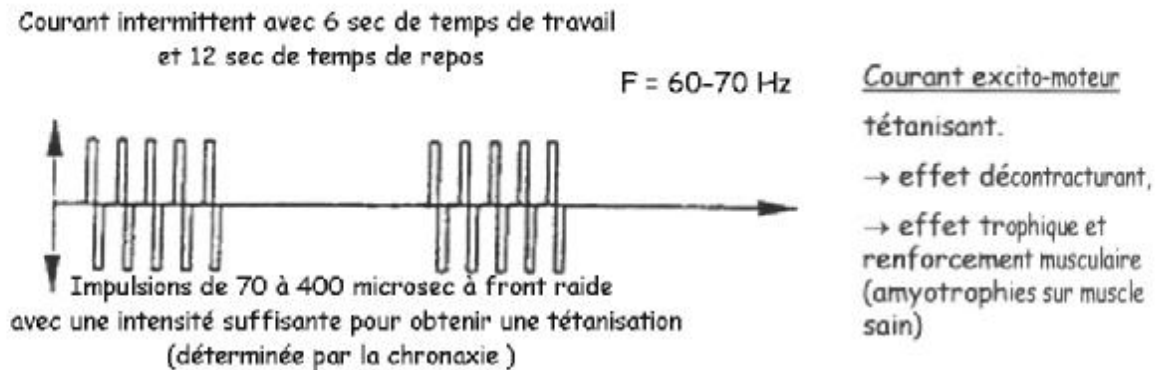


Fig. 48 : Exemple de courant excito-moteur
Sawaya S., 2001

Ø Les courants de moyenne fréquence

Ils déterminent 2 types de courant :

- ✓ les courants de moyenne fréquence modulés en basse fréquence (2500 à 4000 Hz modulés de 20 à 60 Hz). Ils permettent d'obtenir les effets thérapeutiques de la basse fréquence, la moyenne fréquence permettant seulement d'augmenter le confort d'application, l'intensité et l'aire de traitement, sans risque de brûlure.
- ✓ les courants interférentiels qui permettent de lutter contre les phénomènes d'accoutumance, d'obtenir des effets excito-moteurs sur des muscles profonds péri-articulaires (muscles péri-vertébraux...), mais difficiles d'utilisation (4 électrodes à centrer sur les points moteurs des muscles.

Les programmes d'électromyostimulation doivent être constamment adaptés en modifiant les paramètres du courant (fréquence, intensité, durée de l'impulsion, temps de repos, pente d'établissement du courant) pour s'adapter à ce que recherche le kinésithérapeute, à l'évolution des lésions et à ce que peut supporter le cheval.

Ø Stimulation des muscles « dénervés »

Les muscles dénervés sont des muscles qui ont perdu leur excitabilité normale suite à une atteinte des motoneurons périphériques. Le but de l'électromyostimulation est alors d'entretenir la contractilité et l'élasticité des fibres musculaires ainsi qu'un minimum de trophicité (lutte contre la fibrose) et de lutter contre l'amyotrophie de dénervation dans l'attente d'une ré-innervation possible.

Cette situation peut se rencontrer lors de glissade avec une atteinte du nerf radial, lors de plaie profonde du poitrail avec une atteinte des premières racines nerveuses ou lors de chute avec une atteinte du nerf supra-scapulaire.

Le courant utilisé pour la stimulation de muscles dénervés est caractérisé par des impulsions isolées à pente variable, de longue durée (> 100 ms), espacées de 10 secondes à 1 minute. Pour obtenir une réponse d'une fibre musculaire dénervée, il faut que l'établissement du courant soit progressif, avec des courants triangulaires ou trapézoïdaux (Sawaya, 2001).

En effet, lorsque les fibres musculaires sont lésées ou dénervées l'angle de climax décroît, c'est à dire que la pente d'établissement du courant au-delà de laquelle la contraction disparaît est diminuée. Cela permet ainsi d'agir spécifiquement sur les fibres musculaires dénervées sans agir sur les fibres saines. Il est important d'établir la courbe i/t du muscle afin de déterminer le temps utile à la stimulation des fibres pathologiques (ou au moins de

mesurer la chronaxie qui est en général très augmentée). Par ailleurs, ces courants nécessitent des intensités plus élevées que pour stimuler le muscle sain.

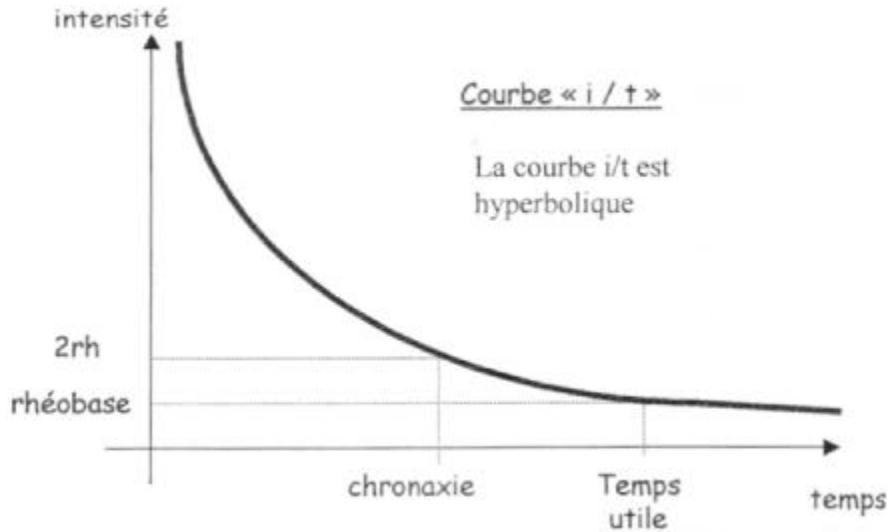


Fig. 49: Courbe i/t
Sawaya S., 2002

Lorsque la totalité du muscle est dénervé, il est alors possible d'utiliser un courant de forme rectangulaire.

Sur chaque muscle on réalise alors 4 à 5 stimulations de longue durée séparées de 10 secondes à 1 minute, une à plusieurs fois par jour. Les traitements sont généralement très longs, de plusieurs semaines à plusieurs mois, avec des séances quotidiennes. Il est intéressant de renforcer le travail des muscles pouvant compenser le déficit fonctionnel.

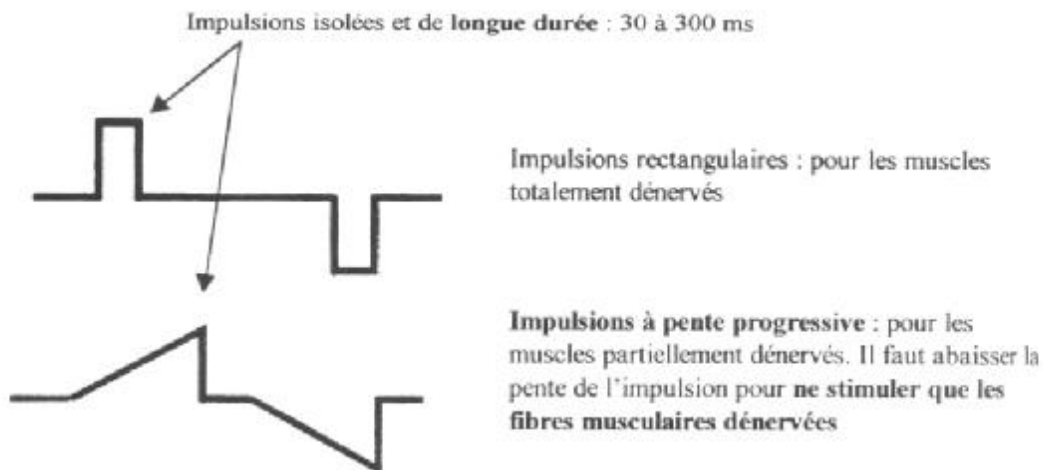


Fig. 50 : Courants excito-moteurs pour muscles dénervés,
proposé par COMPEX
Sawaya S., 2001

Ø Position des électrodes

La position des électrodes est essentielle dans la réussite d'une bonne stimulation musculaire. Le meilleur résultat est obtenu quand les électrodes sont placées en regard des points moteurs⁶ des muscles, correspondant aux jonctions neuro-musculaires (plaques motrices). C'est généralement là où le maximum de contraction musculaire est obtenu avec le minimum d'intensité.

⁶ Points moteurs : voir annexe

Mais on peut aussi placer les électrodes sur le trajet superficiel du nerf moteur et l'on obtient alors la contraction de tous les muscles qu'il innerve. Enfin, il est tout à fait possible d'utiliser 2 électrodes de taille différente : une grande, indifférente posée au niveau du nerf moteur à stimuler (émergence vertébrale ou racine du membre) et une électrode plus petite active, dite localisatrice que l'on déplace successivement sur les différents points moteurs des muscles à stimuler.

Si l'on souhaite un effet excito-moteur sur des fibres dénervées les électrodes sont placées longitudinalement dans la direction des muscles à traiter (points moteurs non fonctionnels donc on cherche à stimuler directement les fibres musculaires).

*Fig. 51 : Séance d'électrothérapie : stimulation de l'erector spinae et du muscle fessier avec un appareil fixé sur un surfaix
Bromiley M., 1984*



Ø En pratique :

La pratique de l'électromyostimulation semble particulièrement intéressante dans plusieurs cas :

- ✓ Lors de **tendinite de gravité faible à moyenne**, un traitement utilisant l'électromyostimulation peut être pratiqué assez précocement après le traumatisme en commençant par des séances très courtes et de faible intensité. Cela permettrait ainsi de limiter l'atrophie du muscle en le mobilisant le plus précocement possible et de mobiliser le tendon dans le sens proximal (les mobilisations ne permettent qu'un déplacement distal) afin de limiter la formation d'adhérences puis de le soumettre à des tensions pour permettre une meilleure cicatrisation. Lors des premières séances, il est même possible de limiter les tensions sur le tendon en faisant le travail membre levé (*Plazanet, 1998*).
- ✓ L'électromyostimulation est intéressante dans la **pathologie articulaire du genou**. L'électrocontraction des muscles vaste latéral et biceps fémoral permet dans le cas d'accrochement patellaire de diminuer la tension sur le ligament fémoro-patellaire médial et de renforcer et de tonifier ces muscles responsables du « décrochement » de la patella (*Sawaya, 2001*).
- ✓ De même le travail des muscles fémoraux caudaux peut être intéressant lors de lésions du **ligament collatéral médial et/ou du ligament croisé crânial** (*Sawaya, 2001*).
- ✓ Le travail sur les muscles fessiers et fémoraux caudaux (surtout sur les faisceaux supraischiatiques) a un intérêt dans les **pathologies de la région du bassin** (hanche coulée, subluxation sacro-iliaque) (*Denoix, 1997*).

L'EMS est effectivement intéressante sur les pathologies de l'articulation fémoro-tibiale et coxo-fémorale, sur lesquelles il est impossible d'intervenir chirurgicalement. Elle permet alors de renforcer les capacités proprioceptives et stabilisatrices de ces articulations.

- ✓ Enfin, l'électromyostimulation intervient la recherche d'effets décontracturants et dans le **traitement des contractures rebelles ou tonolyse**. Les secousses musculaires provoquées à très faible fréquence (1 Hz) permettent de lever des phénomènes de contraintes ou de réduire (ou diminuer) les zones de tension musculaire. Dans ce cas, on utilise un système monopolaire avec une grande électrode indifférente (100cm²) sur le

rachis et une plus petite active (4cm²) posée sur le point moteur du muscle affecté ou sur la zone contracturée. Les impulsions de préférence de type BIOPP doivent avoir une largeur comprise entre 150 et 250 µs au cours de séances de 15 minutes au minimum.

Ø Contre-indication :

Il faut éviter de les utiliser en présence de processus inflammatoire en phase aiguë, ou bien lors de lésions cutanées ou de sutures opératoires mal cicatrisées. Les courants tétanisants ne doivent pas être utilisés sur les muscles dénervés (très douloureux et la contraction des fibres saines risquent d'asphyxier les unités motrices pathologiques.)

3.2.2 Effets locaux des courants continus

La galvanisation consiste à utiliser les effets interpolaire du passage à travers l'organisme d'un courant continu.

La qualité unidirectionnelle du courant détermine deux électrodes différentes : on a l'électrode positive (l'anode) et l'électrode négative (la cathode).

Les courants continus sont utilisés pour leurs caractéristiques propres, mais aussi par le biais de la diélectrolyse médicamenteuse.

Ø Actions et indications

Le passage du courant continu à travers les tissus détermine un effet thermique correspondant à une déperdition d'énergie selon la loi de joule en fonction de la résistance des structures traversées (*Grossiord, 1981*).

On observe aussi un effet vasomoteur (vasodilatation très importante) attesté par l'hyperhémie de la peau au niveau des électrodes. La circulation sanguine peut être augmentée de 500% dans le réseau vasculaire cutané et de 300% dans les tissus musculaires. Le courant continu permet aussi l'ouverture d'un plus grand nombre de sphincters capillaires (au repos seulement 1 sur 10 est ouvert). La température est augmentée de 1 à 2°C et l'hyperhémie peut durer plusieurs heures. Le métabolisme local est alors stimulé, les déchets du métabolisme sont mieux évacués, les oedèmes et les hématomes se résorbent plus facilement.

Le courant continu a une action fibrinolytique par l'intermédiaire de la cathode qui assure un assouplissement des tissus.

Les électrodes ont chacune un effet différent sur l'excitabilité sensitivomotrice. L'excitabilité est augmentée au pôle négatif (cathode) ; cette propriété sera utilisée si l'on cherche un effet sur les fibres motrices. Mais elle est diminuée au pôle positif, d'où une action antalgique au niveau de l'anode.

L'anode possède donc une action sédatrice et anti-œdémateuse, tandis que la cathode est excitante et hyperhémisante.

Pour disperser l'effet excitant de la cathode, il faut la choisir la plus grande possible et la placer en aval de l'anode dans le schéma métamérique du système nerveux (*Held, 1999*). Lors de traitement antalgique et anti-inflammatoire, l'anode doit être posée sur le site de la douleur ou de l'œdème et la cathode en position distale ou en position lombo-sacrée.

Ces effets du passage du courant continu conditionnent les indications de la galvanisation : dans les atrophies secondaires d'origine nerveuse, elle assure le maintien d'une circulation correcte dans les muscles atrophiés, assure leur réchauffement et peut agir sur le retour de l'excitabilité des fibres motrices. L'effet antalgique du pôle positif est utilisé dans les algies.

Ø En pratique

Les pôles du générateur de courant continu sont reliés à des électrodes appliquées sur l'animal. Elles ne doivent pas être directement posées sur la peau mais recouvertes d'une matière éponge imbibée d'eau simple ou salée, tiède assurant une bonne humidification : il faut éviter tout contact direct de l'électrode métallique avec la peau (risques de brûlures) (Held, 1999).

Une bonne fixation doit être assurée pour éviter les mouvements de l'électrode sur la peau.

C'est une technique difficile à mettre en œuvre chez le cheval, du fait des risques de brûlures.

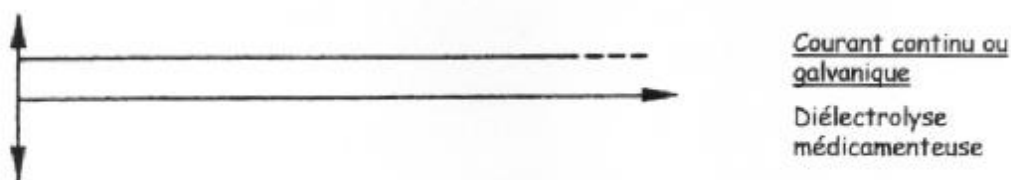


Fig. 52 : Exemple de courant continu
Sawaya S., 2001

3.2.3 Courants antalgiques (électrostimulation antalgique transcutanée : TENS)

Ø Action des courants antalgiques

L'utilisation des différents courants dans le traitement de la douleur est appelée TENS (Transcutaneous electric nerve stimulation). Le principe est de stimuler le système nerveux périphérique par des électrodes posées sur la peau dans le but d'atténuer la douleur. On utilise le même type de courant que pour l'EMS mais avec des paramètres différents, essentiellement des impulsions bidirectionnelles à front raide pour des stimulations efficaces, de longue durée sans risque de brûlure.

Il existe 2 principales modalités d'utilisation des courants antalgiques en médecine vétérinaire (Sawaya, 2001).

Antalgie par inhibition sensitive segmentaire :

Le principe de cette technique repose sur la théorie du « gate control » qui veut que la stimulation périphérique des fibres sensibles de grand diamètre (fibres $\alpha\alpha$ et $\alpha\beta$) inhibe au niveau de la corne dorsale de la moelle épinière la transmission des influx nociceptifs véhiculés par les fibres de petit calibre ($\alpha\delta$ et C). L'effet obtenu est rapide et localisé (une heure environ).

Cette technique est donc recommandée pour les douleurs aiguës et localisées (tendinites hyperalgies, entorses, pathologie fémoro-patellaire).

Le courant utilisé est un courant bipolaire de basse fréquence à impulsion brève, à front raide et de faible intensité.

C'est la technique la moins irritante et la mieux tolérée par les animaux.

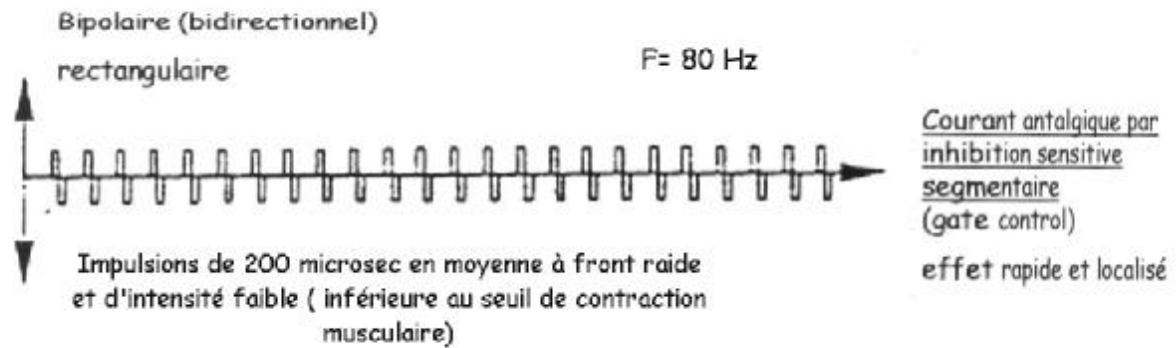


Fig. 53 : Exemple de courant antalgique par inhibition segmentaire
Sawaya S., 2001

Antalgie par libération d'endorphines :

Cette technique repose sur le fait que la stimulation des fibres de petit calibre ($a\delta$ et C) favorise la libération d'endorphines et d'enképhalines (neuromédiateur de l'analgésie) au niveau de l'encéphale. L'effet obtenu est alors progressif et diffus.

Cette technique est donc utilisée pour le traitement des douleurs chroniques et diffuses (rachialgies, micro-traumatismes de la selle, contractures para-vertébrales, tendinites en phase sub-aiguë à chronique).

Le courant utilisé est bipolaire, rectangulaire de très basse fréquence à impulsions brèves (0.1 à 0.5 ms) à front raide et d'intensité élevée (en dessous du seuil de la douleur mais au-dessus du seuil de contraction musculaire). Les séances peuvent durer 30 à 45 minutes (voire plus à raison d'une séance par jour ou tous les 2 jours). L'augmentation de la sécrétion d'endorphines se prolonge encore 30 minutes après l'arrêt du traitement et l'action antalgique peut durer plus de 3 heures et parfois plus d'une journée.

Mais l'effet de martèlement rend ce mode de stimulation antalgique parfois difficilement toléré par certains chevaux.

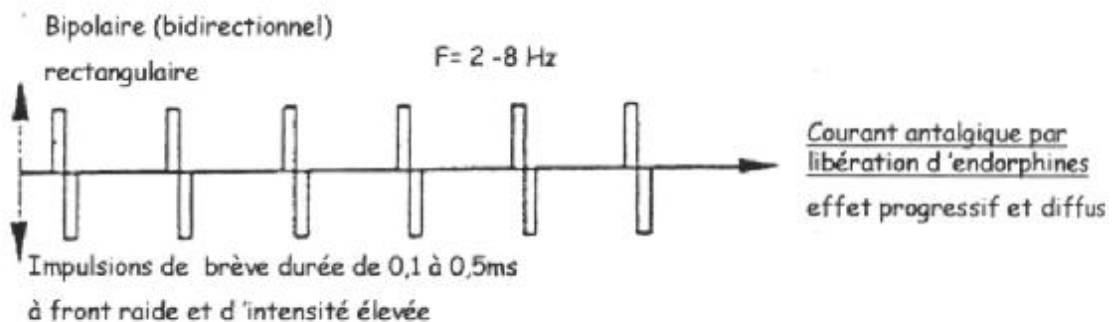


Fig. 54 : Exemple de courant antalgique par libération d'endorphine
Sawaya S., 2001

Remarque :

Il existe une 3^{ème} modalité de courant antalgique (Held, 1999), mais rarement utilisée chez le cheval étant donné son caractère douloureux : antalgie par hyperstimulation nociceptive.

Pour cette technique, les stimuli nociceptifs permettent l'activation des voies descendantes sérotoninergiques inhibitrices (fibres C).

Cette technique est destinée au traitement des douleurs chroniques rebelles aux autres formes de traitement.

On utilise alors des courants dont la fréquence se situe entre 100 et 150 Hz avec des impulsions de longue durée (300 à 500 ms) et une intensité correspondant à celle maximale supportée par le cheval (atteignant le seuil de la douleur).

La durée d'une séance d'électrothérapie à visée antalgique est longue : environ 30 minutes et jusqu'à 45 minutes pour les chevaux faciles. Mais ces séances doivent être raccourcies lorsqu'elles sont douloureuses.

Cette technique est difficile à réaliser car peu tolérée par les animaux. Mais on peut parfois envisager de très courtes séances (5 minutes) plusieurs fois par jour.

Ø Position des électrodes

Les électrodes utilisées doivent présenter une surface de 5 à 7 cm² et doivent être séparées au minimum d'une distance égale à la longueur de leur diamètre. Le contact entre les électrodes et la peau doit être maximal (l'idéal est que la peau soit tondue). On utilise pour ce faire un gel entre la peau et l'électrode.

La position des électrodes est primordiale dans la réussite du traitement. Au cours de la technique par inhibition sensitive segmentaire, les petites électrodes doivent être placées de part et d'autre de la lésion (au niveau du membre), sur le trajet du nerf spinal ou bien sur la masse du muscle douloureux (stimulation des racines nerveuses).

Lorsque l'on stimule la libération d'endorphines, il est important d'utiliser une petite électrode placée sur le site de la douleur et une autre plus grande en amont au niveau du rachis.

Mais d'autres localisations d'électrodes (au niveau des « trigger-point » et des points d'acupuncture) ainsi que d'autres protocoles de traitement sont envisageables (*Bromiley, 1993*).

Ø En pratique

Il est en effet tout à fait possible de placer les électrodes sur les points moteurs d'un muscle douloureux avec un courant de fréquence de 100 à 150 Hz, une largeur d'impulsion de 200 µs, une intensité élevée (en restant en-deçà du seuil de la douleur) pendant 15 minutes. L'effet obtenu est alors une **analgésie locale rapide mais fugace**.

De même, lorsque l'on place les électrodes au niveau des points d'acupuncture avec un courant d'une fréquence de 2 à 10 Hz, une largeur d'impulsion de 200 à 300 µs et d'intensité élevée pendant 40 minutes, l'**analgésie est lente mais durable**.

De petites électrodes peuvent aussi être placées de part et d'autre de la colonne vertébrale à l'étage correspondant au secteur douloureux ou bien une plus grande sur la zone de l'émergence vertébrale du nerf responsable du territoire douloureux et une plus petite sur le trajet du nerf. Faibles et fortes fréquences doivent être associées au début du traitement, puis après quelques jours de traitement, seule les faibles fréquences seront utilisées. Les séances durent au minimum 30 minutes. Ce traitement permet de faire face aux **douleurs chroniques et généralisées**.

Enfin, on peut limiter la douleur lors de pathologies telles que les tendinites chroniques et subaiguës en plaçant les électrodes en région légèrement proximale à la lésion sur le trajet des nerfs digitaux palmaires. De cette manière on peut aussi intervenir sur des douleurs au niveau du boulet et du pied (fourbure et maladie naviculaire). Dans tous les cas, il s'agit de mesurer l'intérêt qu'il y a de supprimer un phénomène douloureux, car d'un côté on risque de permettre au cheval, par une reprise des mouvements trop précoces de développer de nouvelles lésions, mais on permet aussi d'un autre côté de diminuer les spasmes musculaires douloureux toujours néfastes à la guérison.

Ø La lutte contre l'accoutumance

La lutte contre l'accoutumance passe par l'utilisation du mode « burst » (division des impulsions en impulsions plus courtes et rapprochées, programme disponible sur les appareils les plus récents), par l'utilisation de la modulation de fréquence (Wobulation), ou par l'utilisation des impulsions dites **BIOPP**⁷.

Ø Contre-indication aux courants antalgiques

La pratique des courants antalgiques est contre-indiquée dans les situations suivantes : chez les animaux épileptiques et les animaux atteints de cardiopathies. Il faut de plus éviter l'aire cardiaque et la région cervicale basse (on risquerait d'agir sur le sinus carotidien), ainsi que la région de l'utérus en cas de gestation).

3.2.4 Diélectrolyse médicamenteuse

La diélectrolyse est une technique qui permet d'augmenter la pénétration transcutanée d'une molécule sous l'action d'un courant électrique continu.

Ø Les principes de l'ionisation d'une molécule

L'ionisation utilise les propriétés électrolytiques du passage du courant continu : si une électrode est imbibée d'une solution saline, les ions de même polarité que l'électrode seront libérés à son niveau et pénétreront à travers la peau.

- ® Les cations (ions positifs) se dirigent vers la cathode (électrode négative)
- ® Les anions (ions négatifs) se dirigent vers l'anode (électrode positive)

Ainsi l'anion iode par exemple sera libéré au pôle négatif, le cation calcium au pôle positif.

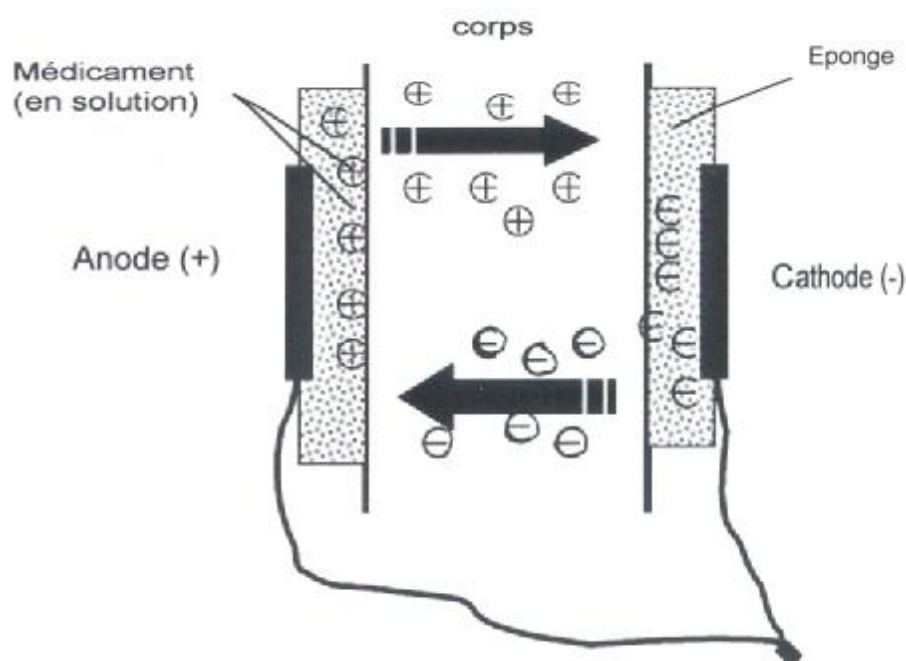


Fig. 55 : Ionisation d'une molécule
Sawaya S., 2001

⁷ BIOPP : bidirectionnel asymétrique inversé à orientation polaire prédominante. La résultante du courant n'est pas nulle, il existe un effet polaire qu'il est possible d'inverser et permet ainsi de limiter l'accoutumance aux courants antalgiques et à certains courants décontracturants.

L'ionisation permet le transport de la molécule médicamenteuse directement sur la lésion. C'est notamment très intéressant lors de l'utilisation de corticoïdes, d'autant que cette technique est parfaitement stérile, non douloureuse et sans risque de léser les tissus articulaires.

Après le passage de la barrière cutanée, les ions ne franchissent pas le système circulatoire, mais sont absorbés et transportés par le flux sanguin. Ainsi, l'action locale de l'ionisation intéresse les zones faiblement vascularisées et elle constitue un moyen de véhiculer les médicaments dans tout l'organisme par l'intermédiaire de la circulation sanguine, sans ingestion, ni injection.

Les effets de la diélectrolyse médicamenteuse sont ceux des courants galvaniques (continus) associés à ceux des différents produits utilisés : on obtiendra ainsi des effets anti-inflammatoires, une vasodilatation locale, une résorption accrue des oedèmes, des phénomènes de sédation, une cicatrisation des plaies atones facilitée, une action défibrosante, un effet décontracturant...

Les indications de la diélectrolyse médicamenteuse sont les douleurs articulaires, les tendinopathies, les ligamentites, les contractures.

Les contre-indications sont constituées des lésions ou infections cutanées, de la présence de matériel métallique à proximité de la zone à traiter, des allergies et contre-indications médicamenteuses, la présence d'hématomes et d'oedèmes depuis moins de 48 à 72 heures.

Ø Intérêts de la diélectrolyse médicamenteuse

L'intérêt majeur de la diélectrolyse est d'éviter les injections répétées intra-musculaires, intra ou péri articulaires qui ne sont jamais dénuées de risque de lésions ou de surinfections.

Ø En pratique

La peau doit être tondu et préalablement bien nettoyée à l'alcool-ether ou au savon (en cas d'ionisation d'enzyme, seul le savon peut être employé). Il ne faut pas raser la peau, les micro-traumatismes qui en résultent, pourraient être à l'origine de brûlures (*Sawaya, 2001*).

Les électrodes ne doivent pas toucher la peau (risques de brûlures, surtout si elles sont métalliques) et doivent être enveloppées d'une petite éponge bien imbibée de solution médicamenteuse. L'utilisation d'électrodes de tailles différentes (cathode d'une surface plus grande que l'anode) permet de disperser l'effet excitant de la cathode. Pour les mêmes raisons, il est préférable de placer l'anode sur le point le plus douloureux. Dans le cas de l'utilisation d'une pommade, il est important de bien la faire pénétrer au préalable dans la région à traiter.

Il est important de placer le principe actif sur la bonne électrode : dans tous les cas le principe actif doit être placé sur l'électrode de même signe que l'ion actif qui compose en partie la solution de départ. Il est d'ailleurs possible de ioniser 2 médicaments de polarité différente au cours d'une même séance d'ionisation.

Le positionnement des électrodes est important. Dans le cas d'une diélectrolyse au niveau d'un membre, les électrodes doivent être placées l'une en face de l'autre transversalement à la zone à traiter. On traite ainsi de petites zones : articulations, tendons, muscles peu volumineux.

Pour le traitement d'un corps musculaire, de la zone proximale d'un membre, ou bien des zones plus étendues les électrodes doivent être positionnées longitudinalement à la zone à traiter et séparées d'au moins 5 cm.

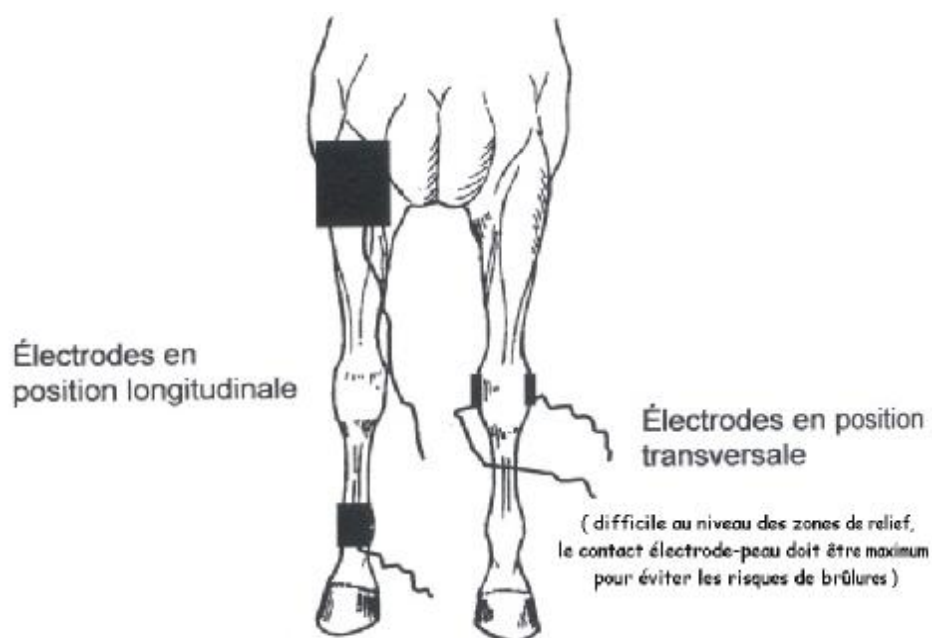


Fig. 56 : Position des électrodes lors de diélectrolyse médicamenteuse
Sawaya S., 2001

La durée d'application est variable, selon les produits utilisés de 15 à 30 minutes au maximum ; mais elle peut être largement diminuée lors de l'utilisation de produits qui passent avec beaucoup plus de facilité la barrière cutanée (Percutalgine ND).

L'intensité moyenne généralement utilisée est de 0.1 mA/cm² (avec un minimum utile de 0.05mA/cm²) et varie donc en fonction de la surface de l'électrode mais elle ne doit, dans tous les cas, jamais dépasser 0.2mA/cm² pour éviter tous les risques de brûlure. Les séances sont quotidiennes ou tri-hebdomadaires lors d'affections chroniques mais peuvent être programmées plusieurs fois par jour pour les affections aiguës (en tenant compte de l'agressivité du principe actif).

L'efficacité du traitement apparaît après 8 séances de diélectrolyse, mais ce délai peut être réduit lors de l'association de plusieurs techniques à visée antalgique.

La seule contre-indication est la proximité d'implants métalliques : le passage du courant pourrait provoquer leur échauffement et donc la brûlure de tissus voisins.

Ø Principaux ions utilisés :

Produits utilisables sur la cathode :

Produits	Indications	Actions	Dilution
Mucopolysaccharidases : • Thiomucase • Alphamucase (contient l' α chymotrypsine) de	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Oedèmes ✓ Lymphoedèmes ✓ Hématome ✓ Epanchements ✓ (association possible avec des AI : favorise leur diffusion) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agents de diffusion résolutifs ✓ Attention, l'αmucase est plus efficace mais peut déclencher des allergies cutanées 	Solution diluée ou pommade
Hyaluronidase	Epanchements séreux, synoviaux, lymphoedèmes, thrombophlébite	Résolutive, diffusion	150 UI
Chlorure de sodium	Cicatrices fibreuses, chéloïdes	Fibrolytique	2%

Iodure de potassium Iodure de sodium	Cicatrices vicieuses, adhérences cutanées, sclérose artérielle, artérites, raideurs articulaires, sections nerveuses anatomiques ou physiologiques, séquelles de paralysie périphérique	Sclérolitique, fibrolytique, tonifiant du système nerveux	1-3%
Salicylate de sodium	Myalgies, myosites, rhumatismes articulaires aigus, périphlébites, névralgie, arthrose	Antalgique, anti- rhumatismal	1-3%
Anti-inflammatoire stéroïdiens • Celestène® (hydrocortisone) • Bétamétasone • Percutalgine (dexaméthasone)	Arthrites, douleurs articulaires aiguës (sans ostéoporose) et chroniques	Anti-inflammatoire	1% 1-2 ampoules 1 ampoule
Anti-inflammatoire non-stéroïdiens • Kétoprofène (100mg) • Phénylbutazone à 7% • Diclofénac (Voltaren®)	Arthrose, douleurs aiguës et chroniques	Anti-inflammatoire	

Tab. 7 : Produits utilisables sur l'anode
Sawaya, 2001

Produits utilisables sur la cathode :

Produits	Indications	Action	Dilution
Chlorure de calcium	Douleurs articulaires, entorse, tendinites, raideur articulaire, ostéoporose	Recalcifiant, sédatif	1-2%
Nitrate d'argent	Douleurs articulaires rhumatismales	Anti-inflammatoire	1-2%
Chlorure de magnésium	Mêmes indications que le calcium et verrues planes	Sédatif, fibrolytique	10%
Anesthésiques locaux : • Novocaïne • Lidocaïne • Xylocaïne	Névralgies, hyperalgies	Anesthésie locale	1% dans une solution alcoolique
Adrénaline	Troubles de la circulation périphérique	Vasoconstriction	0.2%
Alphachymotrypsine® (pommade ou solution injectable)	Contusions, oedèmes, hématomes	Anti-inflammatoire, anti- oedémateux	0.1% 1 ampoule
Coltramyl® (thiocolchicoside)	Contractures	Myorelaxant	
Fladexiyl® (triodoéthylate de gallamine)	Contractures, spasmes, dorsalgies, lombalgies	Décontracturant (curarisant de synthèse)	2% amphotère
Réparil® (aescine)	Sur la cathode : action circulatoire Sur l'anode : action anti- oedémateuse et anti-	Anti-oedémateux, anti- inflammatoire, tonique et protecteur vasculaire	En gel ou en solution amphotère

Tab. 8 : Produits utilisables sur la cathode
Sawaya, 2001

D'une manière générale, les produits antalgiques s'ionisent à l'anode, tandis que les produits anti-inflammatoires s'ionisent à la cathode.

3.3 Intérêt des radiations lumineuses en rééducation

3.3.1 Les infra-rouges : une action thermique locale

Ø Utilisation

Le rayonnement infra-rouge se situe entre les longueurs d'onde de 0.75 à 400 μm mais du point de vue thérapeutique on utilise essentiellement celles de 1 à 3 μm (Bromiley, 1993).

Les rayons infra-rouges sont essentiellement produits par des lampes à incandescence dans lesquelles un filament de tungstène, installé dans un réflecteur parabolique, porté à une température de 2000°C émet des infra-rouges de 1.5 à 2.5 μm . Des résistances métalliques portées à des températures suffisantes émettent des infra-rouges de 2 à 8 μm . Pour obtenir des longueurs d'onde satisfaisantes, on utilise des filtres d'oxyde de manganèse ou de verre au cobalt (Held, 1999).

Les infra-rouges se transforment en chaleur par le mécanisme de l'absorption. Les couches échauffées les plus superficielles deviennent elles-même une source d'infrarouge et irradient les régions avoisinantes. En fait, le rayonnement primaire est surtout actif : l'effet thermique est limité à la peau pour des rayons de 5 μm d'où une sensation de chaleur pénible pour ces rayons. L'effet serait étendu à une profondeur de 1 à 2 cm pour des rayons de 1.5 μm . La vasodilatation et l'hyper sudation ne sont que les conséquences directes de l'échauffement ainsi que les actions décongestionnantes, antispasmodiques et analgésique attribuées aux infra-rouges. L'érythème est immédiat, diffus, rouge sombre mais fugace.

Les applications cliniques s'adressent à 4 catégories de troubles :

- ✓ les algies (arthrosiques, post-traumatiques)
- ✓ les ischémies
- ✓ les dystrophies⁸
- ✓ les retards de cicatrisation

Les infrarouges interviennent surtout dans l'échauffement des muscles dorsaux au cours de la préparation au travail.

On peut réaliser des applications localisées à une courte distance (70 cm) avec une faible énergie ou des applications générales à forte énergie et à grande distance.

Ø Contre-indication

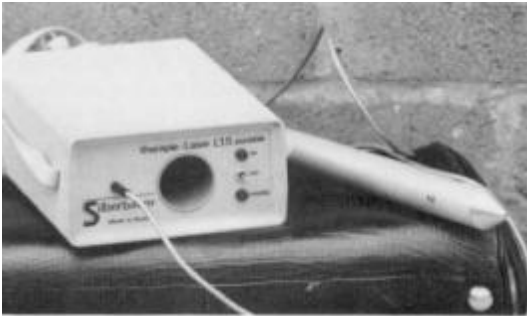
Les contre-indications sont l'irradiation de la région céphalique, des néoplasies. Le risque de brûlures superficielles ne doit pas être sous-estimé.

⁸ Dystrophie : Trouble nutritionnel local qui entraîne des déformations ou des dégénérescences. Lésion organique due à un trouble de la nutrition ou du développement. Anomalie cellulaire ou tissulaire, acquise, liée à un trouble nutritionnel, local ou général.

3.3.2 Action anti-inflammatoire du laser

Le laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) est une lumière qui transporte une très grande quantité d'énergie. Elle est caractérisée par sa monochromie (car elle n'est issue que d'une longueur d'onde), sa forte intensité (c'est une lumière très brillante), son faisceau très peu divergent et sa cohérence.

Seuls les lasers athermiques dits « doux » ou « froids » sont utilisés en physiothérapie.



*Fig. 57 : Appareil laser
Bromiley, 1993*

Les effets thérapeutiques du laser sur les tissus vivants sont variés. Les lasers possèdent d'importantes activités anti-inflammatoires et anti-oedémateuses. Ils ont une action sélective sur la vasomotricité des vaisseaux lymphatiques (leur diamètre est augmenté) de façon à favoriser l'évacuation des protéines (pas d'action sur les tissus sains). Ils améliorent nettement la circulation sanguine, améliorent la cicatrisation des blessures (augmentation de la synthèse d'ADN et d'ARN, activation de la synthèse des fibroblastes et de la formation du collagène). Enfin, les lasers possèdent une action antalgique qui est à rattacher avec leurs propriétés anti-inflammatoires (Bromiley, 1993). Leur action est d'ailleurs particulièrement importante sur les affections aiguës (par modification de la conductibilité nerveuse et par augmentation de la sécrétion d'endorphines).

Les indications de l'utilisation du laser relèvent de pathologies récentes et superficielles :

- ✓ traumatismes musculaires (claquage, déchirure, contusions, hématomes)
- ✓ tendinopathies (tendinites)
- ✓ affections articulaires (synovites, entorses)
- ✓ plaies
- ✓ escarres
- ✓ brûlure

Les tumeurs, les processus infectieux, les animaux épileptiques et les femelles gravides constituent des contre-indications à leur utilisation. Il existe aussi des risques non négligeables de lésion de la rétine : les yeux de l'opérateur et de l'animal doivent donc être protégés.

3.4 Intérêts des ultrasons en rééducation

3.4.1 Utilisation des ultrasons



Les ultra-sons sont constitués par des vibrations longitudinales de fréquence supérieure à 17000 Hz. La production d'ultrasons est basée sur la transformation d'oscillations électriques de haute fréquence en vibrations longitudinales.

*Fig. 58 : Appareil à ultrasons
Bromiley, 1993*

Les propriétés biologiques des ultra-sons sont l'effet thermique et la pseudo-cavitation (les ultrasons thérapeutiques ont des fréquences

comprises entre 0.5 et 3 MHz). L'énergie des ultra-sons est transformée en chaleur par frottements, frictions et chocs : cette transformation est particulièrement marquée au niveau des interfaces. La pseudo-cavitation ou cavitation de gaz apparaît aux fréquences utilisées en thérapeutique. Deux phénomènes en résultent : la fragmentation susceptible d'expliquer la rupture de la continuité de la fibrose et la coalescence⁹. Les principales propriétés des ultra-sons sont donc représentées par leur action antalgique, hyperhémique et trophique et par leur action défibrosante (il est possible d'associer les effets des ultrasons à ceux de l'ionophorèse) (*Grossiord, 1981*).

Les indications médicales sont :

- ✓ d'une part à visée **analgésique** : tendinites, douleurs arthrosiques péri-articulaires à localisation précise pour une application locale, contractures et douleurs musculaires, myosites, douleurs ligamentaires (ligamentite du supra-épineux et inter-épineux, dorsalgie)
- ✓ et d'autre part à visée **fibrolytique** : (la fragmentation est à la base de ce type d'application) cicatrices fibreuses de traumatismes articulaires, tendineux ou musculaires, ankyloses, raideurs, troubles post-traumatiques (oedèmes inflammatoires, hématomes)

3.4.2 En pratique

Le champ d'ultrasons créé par la surface vibrante ne doit pas être fixe car l'effet thermique en serait très important : il faut donc déplacer l'émetteur de façon permanente sur la surface à traiter. L'absorption par l'air étant considérable il faut appliquer la surface émettrice sur la peau enduite d'un gel échographique (voire d'un gel anti-inflammatoire : Voltarène ND, Niflugel ND) pour éviter les couches d'air responsables d'interfaces supplémentaires et donc d'échauffement superficiel. Le rasage doit être évité afin de limiter les micro-coupures qu'il occasionne, par contre, la tonte de la zone à traiter est indispensable (*Sawaya, 2001*).

Chez le cheval, les ultra-sons sont particulièrement efficaces sur les tendinites subaiguës et chroniques, les douleurs consécutives aux périostites, les fractures du garrot, les contractures musculaires (notamment au niveau des masséters), les suros en formation (*Sawaya, 2001*).

Les ultra-sons de haute fréquence (3 MHz : plus la fréquence est élevée, moins la pénétration des tissus est bonne) sont essentiellement utilisés sur les membres. Il est à cette occasion possible de réaliser le traitement de manière immergée : la sonde est alors tenue à 2 ou 3 cm de la zone à traiter.

Au contraire, les ultra-sons de basse fréquence (1 MHz, pénétration profonde) sont surtout utilisés sur les grandes masses musculaires (muscles du dos, fessiers, fémoraux caudaux). Dans ce cas, le traitement du muscle peut commencer par l'utilisation d'une grande sonde (5cm²) en mode continu puis terminer par un traitement plus ponctuel d'une zone douloureuse localisée avec une petite sonde (1cm²) en mode pulsé.

La puissance moyenne préconisée chez le cheval est 1 à 1.5 watt/cm². Sur de larges zones, en mode continu (dos hanche), la puissance peut être augmentée jusqu'à des valeurs de l'ordre de 2 watt/cm². Dans les zones où l'os est proche de la surface cutanée, la puissance doit par contre être diminuée à des valeurs de l'ordre de 0.5 à 1 cm² (*Sawaya, 2001*).

Les ultrasons sont très efficaces chez le cheval et d'une utilisation facile : les appareils sont de plus en plus petits et bien souvent portables.

⁹ Coalescence : Réunion anormale de deux tissus ou deux organes avec fusion intime des deux structures.

Le temps de traitement varie en fonction de la largeur de la surface à traiter. Pour chaque zone dont la surface doit être de 2 à 3 fois plus étendue que la sonde, le traitement doit durer 5 à 6 minutes (et 5 à 6 minutes pour le traitement des tendons, de chaque côté).

En général le traitement aux ultra-sons se fait à raison de 2 ou 3 séances par semaine, pendant 3 à 4 semaines avec une pose de 15 jours avant de reprendre le traitement si nécessaire.

Les Anglo-saxons tendent à préférer les séances rapprochées : tous les jours pendant 10 à 15 jours avec 10 à 15 jours de repos entre chaque cure.

Il n'existe malheureusement pas de publication à l'heure actuelle qui permette d'établir l'intérêt de chaque technique par rapport à l'autre.

3.4.3 Contre-indications

Les contre-indications sont importantes : fissures osseuses, foyers de fractures non consolidés, suspicion de thrombus ou de tumeur, présence de foyer infectieux, épiphyses osseuses des jeunes animaux. Il faut se méfier de leur application sur des tendons en pré-rupture, et éviter toute utilisation à proximité d'implants métalliques (risques de desserrage). Enfin, il faut attendre 15 jours avant de les employer après une chirurgie sur un site opératoire (*Held, 1999*).

Attention les ultra-sons ne doivent pas être utilisés dans les 48 premières heures après le traumatisme pour ne pas favoriser les phénomènes vasculaires inflammatoires.

Les complications relèvent soit de surdosage avec brûlure ou effet destructif non recherché, soit d'application sur des régions contre-indiquées (cartilages de croissance, glandes génitales, globes oculaires, utérus gravides, tumeurs cancéreuses). Il faut être prudent dans les cas de stase veineuse et d'anesthésie thermique ainsi qu'au niveau du rachis cervico-dorsal.

3.5 Intérêts des champs magnétiques en rééducation

Des expériences concernant l'utilisation des champs magnétiques ont montré que l'application de champs magnétiques sur les tissus permet une augmentation significative de la circulation sanguine et par conséquent une augmentation de l'apport en oxygène aux tissus en activité, une élimination des facteurs inflammatoires et donc une participation à la réduction de la douleur (*Bromiley, 1993*).

Les aptitudes cellulaires sont directement dépendantes de leur environnement électrique résultant des différentes concentrations ioniques de part et d'autre des membranes cellulaires. Les champs magnétiques, étant donné leur action sur les particules chargées permettraient de rétablir l'équilibre ionique et de stimuler les cellules endommagées. Pour le moment ces effets n'ont été prouvés que sur les cellules osseuses mais il semble que les cellules des tissus mous répondraient de la même manière à l'application de champs magnétiques.

Ainsi, l'application de champs magnétiques sur les tissus favorise l'ostéogénèse, la cicatrisation, une action anti-inflammatoire, voire une régénération du tissu nerveux.

Ils semblent donc particulièrement indiqués chez le cheval pour le traitement des fractures des sésamoïdes proximaux, de l'os pisiforme ou de la 3^{ème} phalange et les fractures de fatigue (la fourbure constitue une contre-indication majeure) (*Sawaya, 2001*).

D'autre part, étant donné qu'il semble que les effets piézo-électriques interviennent dans l'orientation des fibres des tendons lors de leur cicatrisation, les champs magnétiques pourraient être un très bon moyen physiothérapeutique pour favoriser la cicatrisation tendineuse.

Le traitement de certaines lésions impose des séances longues de plus de 30 minutes par jour ou tous les 2 jours.

3.6 Techniques à utiliser en fonction des effets recherchés

3.6.1 Effets excito-moteurs

Pour obtenir un effet excito-moteur avec une bonne sélectivité sur les fibres musculaires normalement innervées ou en voie de régénération avec réapparition de l'excitabilité nerveuse, il faut utiliser, avec un placement correct des électrodes actives, les impulsions faradiques ou galvaniques rythmées. Une action excito-motrice diffuse de muscles profonds peut-être obtenue par la moyenne fréquence en utilisation modulée ou interférentielle. Les applications rythmées de courants progressifs sur les muscles dénervés doivent être prudentes.

3.6.2 Effets analgésiques

L'effet analgésique du courant continu au pôle positif ne doit pas être méconnu : il est renforcé dans l'ionisation. Les algies de type radiculaire ou névritique réagissent bien aux courants dia dynamiques. Les algies superficielles sont de bonnes indications des ultra-sons. Mais on peut sans problème associer US/TENS (une électrode posée sur la peau, la sonde d'US faisant office de deuxième électrode) ou bien ionisation/TENS.

3.6.3 Effets trophiques et circulatoires

Les courants dia-dynamiques, les TENS et les ultrasons sont les meilleures techniques lorsque l'on recherche des effets anti-oedémateux, vasomoteur et fibrinolytique.

3.6.4 Effets sclérolytiques

Pour lutter contre la sclérose, à côté de l'ionisation iodurée, l'électrothérapeute dispose maintenant des ultra-sons dont les propriétés fibrolytiques constituent une indication majeure.

3.6.5 Effets thermiques

Les effets thermiques sont obtenus par la plupart des agents physiques utilisés mais il faut particulièrement retenir les effets thermiques en profondeur obtenus par la moyenne fréquence. Les effets thermiques plus superficiels sont l'apanage des ultra-sons. Le rayonnement infra-rouge constitue un moyen simple d'obtenir un échauffement superficiel qui se rapproche d'autres modes d'application thérapeutique de la chaleur comme les douches chaudes.

3.7 Quelques exemples de protocole de rééducation par physiothérapie

Il n'existe pas de « recette » préétablie en matière de rééducation. Il faut dans tous les cas pouvoir établir un programme adapté à chaque individu, en fonction du bilan lésionnel mais aussi, du caractère du cheval, de son activité sportive et de la disponibilité des propriétaires. Les protocoles proposés le sont à titre d'exemple.

3.7.1 Tendinite du fléchisseur superficiel du doigt de gravité moyenne

(D'après Plazanet D., 1998)

J1-J3	<ul style="list-style-type: none"> ○ Repos au box ○ Application de froid (douche baveuse, glace pilée) ○ Très léger massage drainant ○ Mobilisation passive douce
J4-J5	<ul style="list-style-type: none"> ○ Massage drainant et posturant ○ Ionisations (CaCl₂, KI, AINS) ○ Marche en main pendant 5 min
J5-J15	<ul style="list-style-type: none"> ○ Massage drainant et posturant ○ Ultrasons (chaleur) ○ Ionisations et éventuellement courants antalgiques ○ Marche en main (progressivement jusqu'à 2 fois 15 min par jour, si possible en immersion partielle)
J15-J30	<ul style="list-style-type: none"> ○ Massage posturant ○ Ultrasons ○ Electromyostimulation du fléchisseur superficiel du doigt et des muscles de l'épaule ○ Marche en main et 1 min de trot ○ Travail proprioceptif
J30-J60	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ultrasons et massage transversal profond (suivant l'évolution) ○ Etirements lents ○ Travail proprioceptif
J+4 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Travail en piscine (si bonne évolution) ○ Travail proprioceptif
J+6 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reprise progressive de l'entraînement

3.7.2 Molettes et vésigons

(D'après Denoix J.M., 1997)

Correction orthopédique : parage et ferrure orthopédique afin de corriger les aplombs
 Physiothérapie :

- ✓ massage désinfiltrants avant le travail
- ✓ douches froides baveuses (15 min) après le travail
- ✓ courants excito-moteurs et massage en dehors de la période de travail
- ✓ enveloppement humide de type astringent la nuit

Rééducation : travail sur un sol régulier et peu profond avec des bandes de travail élastiques.

3.7.3 Contractures et allongations musculaires

(D'après Denoix J.M., 1997)

Les contractures et allongations doivent imposer 2 semaines de travail ralenti, décontractant (sous peine de risquer la déchirure) en associant des séances de physiothérapie :

- ✓ Application de boue 1 fois par jour pendant 30 minutes
- ✓ Massage du point de tension en-deçà de la douleur
- ✓ Ultrasons et courants excito-moteurs
- ✓ Pas de froid

Le travail ne doit se faire que suivant l'incurvation indolore jusqu'à disparition des signes de contractures musculaire. Ce n'est qu'ensuite que les séances de travail pourront inclure des exercices sur ligne droite puis avec une incurvation opposée.

3.7.4 Myosite dorso-lombaire

(D'après Denoix J.M., 1997)

Repos immédiat et total pendant 3 jours.

A partir du 4^{ième} jour et pendant 15 jours :

- ✓ Traitement thermique : boue chaude à 50°C depuis la région de T10 jusqu'à la région lombo-sacrale pendant 30 à 45 min
- ✓ Electromyostimulation en région dorsale entre T15-T18 et dans la région lombo-fessière
- ✓ Massage de la zone dorso-lombaire, de la zone des fessiers puis des fémoraux caudaux (pendant 20 à 30 min)

La rééducation peut reprendre lorsque toute gêne fonctionnelle a disparu à la suite du massage (couverture pendant 15 min si temps froid et humide) :

- ✓ J1 : 5 min de marche en main
- ✓ J2 à J4 : augmentation de 5 min chaque jour la durée de marche en main
- ✓ J5 : travail à la longe : 5 min de pas, 5 min de trot, 2 fois au cours de la journée, puis augmenter chaque jour de 2 à 3 min les phases de pas et de trot
- ✓ J15 : début d'un travail monté, toujours après le temps d'échauffement en longe. Le travail au trot et au galop doit se faire en suspension pendant 1 semaine. Les premières séances de galop ne doivent pas dépasser 1 à 2 minutes. Le travail sur 2 pistes ne peut intervenir qu'en dernier lieu. Toute séance montée doit se terminer par 15 min de longe, encolure libre.

Le travail imposé au cheval doit être régulier, sans journée de repos, en rétablissant une alimentation adaptée aux besoins énergétiques du cheval.

3.7.5 Articulation rhumatismale

Correction orthopédique : parage et ferrure orthopédique afin de corriger les aplombs.

Physiothérapie :

- ✓ boue thermale, 1 heure par jour autour de l'articulation
- ✓ massage des muscles dont les tendons contribuent à la stabilité articulaire
- ✓ ionisation

Rééducation :

- ✓ mobilisation au box de l'articulation avant le début du travail monté
- ✓ montées et descentes au pas pendant 30 à 40 min au pas (pas de travail à la longe, éviter les sols durs ou trop profonds)

Puis au cours du travail, les échauffements doivent être lents et prolongés sans rupture de cadence et sans forcer l'engagement des postérieurs.

3.7.6 Arthrose de l'articulation interphalangienne proximale

(D'après Sawaya, 2001)

Le programme suivant est à répéter tous les 2 ou 3 jours sur une durée totale de 2 mois.

Massage :

- ✓ Epaule, garrot
- ✓ Tendon fléchisseur et suspenseur du boulet

Mobilisation passive :

- ✓ L'articulation scapulo-thoracique et scapulo-humérale
- ✓ Articulation interphalangienne : travail en décoaptation, en insistant surtout sur les mouvements de rotation et de latéro-flexion

Etirements :

- ✓ Protraction et rétraction des membres
- ✓ Extension de toutes les articulations du doigt

Ultrasons : d'abord en mode continu (période d'échauffement) puis en mode pulsé

Ionisation : chélateur de calcium

Exercices actifs : longe à la main opposée à la lésion sur un sol mou de préférence, au pas et au trot

3.7.7 Pathologies de l'épaule (en dehors des contractures et elongations)

(D'après Denoix J.M., 1997)

- ✓ Repos absolu au cours des premiers jours
- ✓ Refroidissement des foyers d'insertion musculaires lorsqu'il s'agit de tendinite par des douches froides
- ✓ Massage du corps musculaire sous-jacent à la tendinite
- ✓ Electrothérapie : courants de moyenne fréquence pendant 15 min sur le corps musculaire et la portion articulaire
- ✓ Ultrasons : pendant 12 min sur le corps musculaire et la portion tendineuse sans provoquer de réactions sensibles par des impulsions et des balayages sur la terminaison du tendon

Le retour au travail doit débiter par :

- ✓ mobilisation et l'étirement au box des structures de l'épaule pendant 5 min
- ✓ séances de travail en longe avec un enrênement obligeant le relèvement de l'encolure pour ne pas surcharger l'avant-main
- ✓ marche au pas sur des voltes du côté de la lésion pendant plusieurs jours sans passage au trot (éviter les ondes de choc) sur un sol régulier et plat

Le travail monté doit être fait avec un cavalier en équilibre sans charger l'avant-main. Le galop et les incurvations opposées ne doivent pas être réintroduits avant 1 à 2 semaines.

En fin de séance de travail :

- ✓ refroidissement et glaçage si tendinite
- ✓ massage drainant si déchirure

3.7.8 Syndrome fémoro-patellaire (avec blocages intermittents)

(D'après Denoix J.M., 1997)

3 premiers jours	Repos au box
Au cours des 10 premiers jours	Ultrasons sur les ligaments patellaires (12 min de chaque côté) Massage transversal profond avec pommade anti-inflammatoire
Ensuite	Sortie au pas puis trotting

3.7.9 Thérapie de dénervation

(D'après Sawaya, 2001)

Il s'agit ici d'un traitement mis en place chez un cheval présentant une plaie profonde du poitrail et des lésions des premières racines du plexus brachial.

Massage :

- ✓ Ebranlement de la région du poitrail (stimulation du système vasculaire et d'innervation)
- ✓ Effleurage puis pression glissée
- ✓ Palper-rouler puis traits réflexes sur les trajets nerveux

✓ MTP sur les insertions du muscle dentelé

Mobilisation passive : des articulations scapulo-thoraciques et scapulo-humérales au cours de flexion et d'extension et de mouvements latéraux et de rotation

Etirement : protraction et rétraction des membres

Ostéopathie : correction des adhérences scapulo-thoraciques, de l'articulation de l'épaule, de l'articulation C7, C3 et T14 (renouvelée à 3 puis à 7 semaines)

Electromyostimulation, après mesure des chronaxies et établissement de la courbe i/t :

- ✓ Muscle dentelé ventral du thorax
- ✓ Muscle grand dorsal et pectoral ascendant
- ✓ Travail de résistance à la fatigue d'abord puis d'augmentation de la force de contraction ensuite

Travail actif :

- ✓ Marche au trot sur des lignes droites et à la longe aux 2 mains
- ✓ Reculer
- ✓ Cercles de diamètre de plus en plus petit

Les techniques de physiothérapie présentent donc de nombreux intérêts dans les programmes de réhabilitation au cours de la phase de travail passif.

Mais le travail actif doit, lui aussi, être considéré comme un exercice de rééducation, même si la transition entre les deux doit se faire très progressivement.

4 Poursuite de la réhabilitation par une gymnastique adaptée

La grande majorité des rhumatologues et les orthopédistes humains et vétérinaires, s'accordent actuellement sur la nécessité de la reprise précoce de la marche lors du traitement d'une affection de l'appareil locomoteur.

Mais la justesse des exercices demandés lors de la reprise du travail ne peut être envisagée que lorsque l'on met en regard les notions biomécaniques qui régissent le fonctionnement musculaire, articulaire et squelettique. Les règles de travail qu'imposent ces considérations biomécaniques doivent être respectées précisément afin de ne pas rompre le fragile équilibre fonctionnel du cheval.

L'évolution de la difficulté des exercices doit se faire en fonction des capacités de réadaptation du cheval tant sur le plan mental que physique.

4.1 Travail musculaire : application chez le cheval

Le résultat de la contraction d'un muscle ou d'un groupe de muscles synergiques, dépend du rapport entre la force qu'il exerce et la force qui lui est opposée. Les forces extérieures mises en balance avec le muscle étudié peuvent être le poids, l'action de l'antagoniste, l'inertie du segment mobilisé.

Les 2 principales modalités de contraction du muscle sont la contraction isotonique ou dynamique et la contraction isométrique ou statique.

4.1.1 Contraction dynamique ou isotonique

On appelle contraction dynamique ou isotonique la contraction musculaire au cours de laquelle se produit un mouvement. La tension musculaire est constante, par contre le muscle se modifie dans sa longueur. Il existe 2 types de contractions dynamiques : la contraction concentrique et la contraction excentrique (*Grossiord, 1981*).

La contraction dynamique concentrique est celle qui se produit lorsque les points d'insertion du muscle se rapproche et que celui-ci diminue de longueur. Le moment de la force musculaire (produit de son intensité par son bras de levier) est supérieur au moment de la résistance.

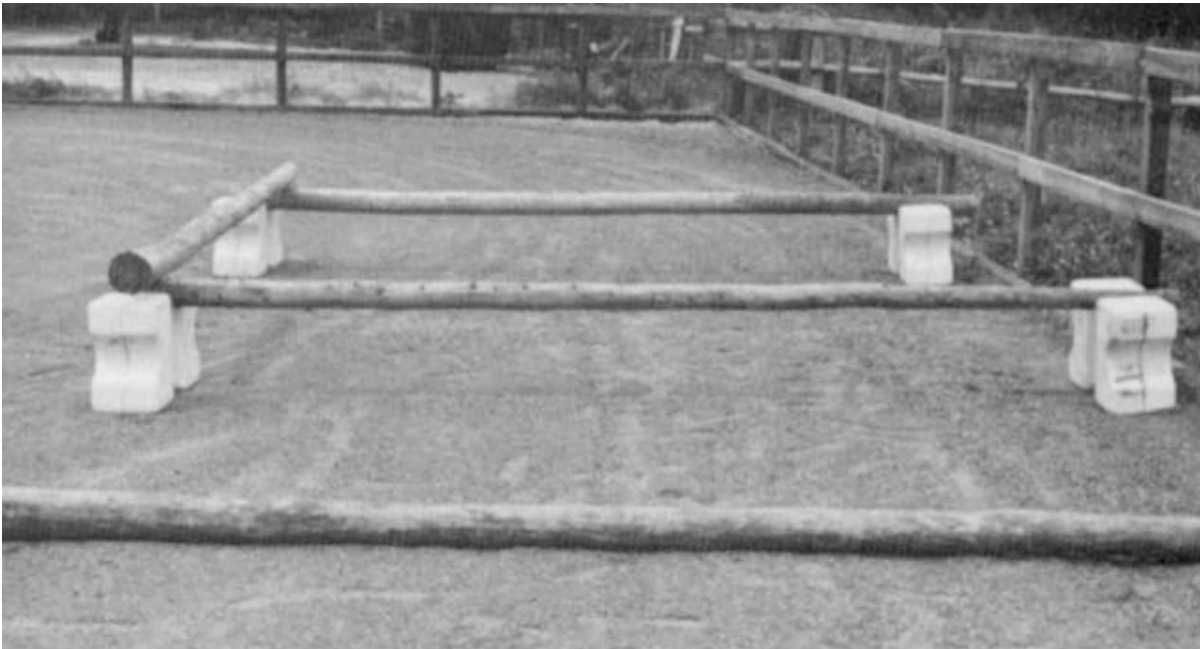
Les exercices en contraction concentrique sont les seuls qui fournissent un travail au sens propre du terme (déplacement des rayons osseux). Ils développent la force, mais surtout la composante vitesse de la puissance musculaire ($\text{Puissance} = \text{force} \times \text{vitesse}$). On peut citer comme exercice en contraction concentrique chez le cheval :

Travail contre résistance :

- ✓ Travail en piscine ou dans l'eau, animal non immergé, pour renforcer les muscles de l'embranchement du terrain
- ✓ Abduction des membres opposés au mouvement, adduction des membres du côté du mouvement (dans les déplacements latéraux, notamment)
- ✓ Mise en place de petits poids sur les membres (renforcement des muscles du ramener)

Travail sans résistance :

- ✓ Travail en course maximale : permet de travailler les muscles en souplesse, et la vitesse d'exécution du geste ; permet également de mettre en étirement maximal les muscles antagonistes.
- ✓ Travail en course contrôlée : permet un contrôle plus précis du mouvement en améliorant le jeu des agonistes/antagonistes (exercices de dressage, travail des fléchisseurs avec des barres au sol, enchaînement de cavaletti).



*Fig. 59 : Enchaînement d'une barre au sol et de cavaletti
Harestock stud – veterinary physiotherapy, page consultée le 18/09/02*

La contraction dynamique excentrique : le muscle se contracte tout en s'allongeant. Elle se produit quand la résistance est trop importante et que le muscle se laisse distendre malgré sa contraction. C'est le cas lors du poser du pied, où les muscles extenseurs contrôlent l'affaissement des articulations sous l'action du poids (Fig. 59). Un travail excentrique des muscles se produit également lorsqu'il est nécessaire de contrôler l'amplitude et la vitesse d'un mouvement (en fin d'embranchée, les antagonistes des extenseurs se contractent de façon à préparer le poser du pied dans les meilleures conditions). Le moment de la force musculaire est inférieur au moment de la force extérieure. Ce travail a un rendement excellent étant donné que c'est un travail résistant.

Toute contraction dynamique musculaire suppose une résistance extérieure. Cette résistance aboutit à la notion de rendement qui est le rapport entre le travail fourni et le travail réalisé. Le rendement est assez faible dans les contractions dynamiques ; il est meilleur lorsque la résistance est moyenne, par exemple dans les courses de demi-fond qui donnent le meilleur rendement et proportionnellement la meilleure performance. Il existe plusieurs variables en ce qui concerne le rendement du travail total. Celui-ci va dépendre de plusieurs paramètres qui sont :

- ✓ La vitesse d'exécution des contractions, c'est à dire le rythme et la fréquence avec laquelle on va faire le mouvement
- ✓ Le nombre de contractions par exercice, autrement dit la répétition
- ✓ Le nombre d'exercices par séance de travail
- ✓ La période de repos entre les exercices
- ✓ La fréquence des séances de travail

Les exercices en contraction excentriques développent la force explosive des extenseurs. En outre, l'étirement des structures non contractiles améliore la souplesse du muscle, donc

favorise indirectement l'embrassée des antérieurs ou l'engagement des postérieurs (exercices sur sol incliné).

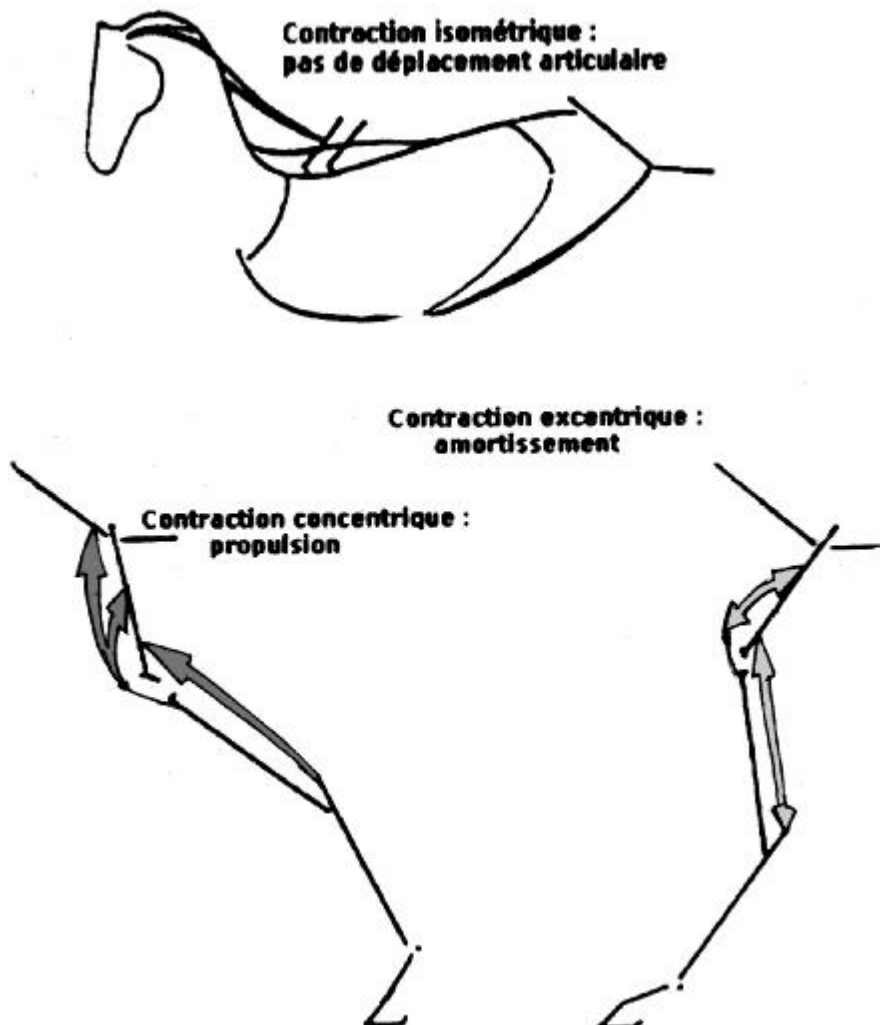


Fig. 60 : Les différentes modalités de contraction musculaires
Denoix J.M., 1988

Contraction isométrique : Attitude du « placer » lors d'un exercice de dressage par exemple, extension cervicale basse et flexion de la tête maintenues pendant la toute la durée du déplacement.

Contractions dynamiques : Lors du poser du pied, la contraction excentrique du quadriceps (vastes surtout) et du gastrocnémien contrôlent respectivement la flexion du grasset et du jarret. Au moment de la propulsion, l'extension de ces articulations est obtenue par la contraction concentrique, cette fois, ces mêmes muscles.

4.1.2 Contraction statique ou isométrique

Il s'agit d'une contraction musculaire sans déplacement ou tout du moins avec un déplacement minime. La contraction isométrique peut se faire soit en course interne avec un rapprochement maximal des insertions musculaires, soit en course moyenne, soit en course externe avec un éloignement maximal des insertions musculaires (Grossiord, 1981).

De même que pour la contraction dynamique, il existe pour chaque articulation une spécificité angulaire, c'est à dire un angle pour lequel on peut obtenir une contraction musculaire maximale.

Les circonstances de contractions isométriques sont rares chez le cheval :

- ✓ Contraction des muscles posturaux (maintien des angles articulaires au repos)
- ✓ Lors du cabrer et lors du saut, lorsque le cheval, bien stabilisé sur ses postérieurs, soulève l'ensemble de son tronc avant la propulsion : on assiste à une rigidification et une tonification du tronc par contraction isométrique des muscles abdominaux et des muscles extenseurs du pont thoraco-lombaire pour permettre le soulèvement de l'ensemble du tronc qui s'appuie sur l'articulation lombo-sacrée.
- ✓ Lors de certains exercices de dressage, en particulier les exercices de déplacement latéraux : les incurvations latérales de la colonne vertébrale sont imposées et maintenues pendant toute la durée du déplacement, ce qui sollicite les muscles du dos et de l'abdomen en contraction isométrique.

Le travail isométrique tout seul est insuffisant pour développer la puissance musculaire. Celle-ci dépend également de la vitesse d'exécution du geste. C'est pourquoi, pour l'efficacité d'un muscle, des exercices isométriques doivent toujours être associés à des exercices dynamiques.

4.2 Particularités biomécaniques de la locomotion du cheval

4.2.1 Spécialisation des articulations dans les mouvements de flexion /extension, conséquences

Le cheval, considéré comme une des espèces les plus adaptées à la course, présente une spécialisation encore plus poussée que les autres quadrupèdes dans les mouvements sagittaux, c'est-à-dire la flexion et l'extension. L'onguligradie, l'appui sur un doigt, et l'allongement de l'autopode liées à cette adaptation, nécessitent lors de la locomotion la plus grande stabilité, avec le contrôle parfait des mouvements rotatoires et latéraux. Cette spécialisation se traduit au niveau des articulations distales (carpe, tarse, phalanges) par une simplification poussée de la musculature : ne persistent qu'un système extenseur et un système fléchisseur.

Ainsi, chez le cheval, les seules articulations possédant des mouvements actifs d'abduction, d'adduction et de rotation externe ou interne sont les articulations proximales : l'épaule, la hanche et le grasset. Dans toutes les autres articulations, les mouvements de rotation, de latéralité et de glissement sont exclusivement passifs. Ils se déroulent au cours de l'appui et sont destinés à l'amortissement ainsi qu'à l'absorption des irrégularités du sol. Ils sont d'autant plus amples que l'articulation est distale.

De ce fait, toutes les informations proprioceptives provenant des articulations distales ne pourront être prise en compte que par la musculature proximale : celle de l'épaule, du bassin et du dos. Lors d'un appui dissymétrique, par exemple, c'est cette musculature qui va assurer les réajustements et les corrections posturaux au cours du mouvement.

Cet aspect des « chaînes articulaires et musculaires » du cheval permet d'expliquer que de nombreux problèmes de pied puissent avoir de lourdes répercussions sur la musculature des ceintures ou dorsale, voire être à l'origine de dorsalgies.

A l'inverse une musculature proximale faible ou peu souple (affections du garrot, du dos, ou de l'épaule), ne pourra pas assurer son rôle d'amortissement au poser, de transmission de l'effort à la propulsion, ou de correction de l'équilibre lors d'appuis irréguliers, et les structures ostéo-articulaires distales supporteront la plus grande partie des sollicitations mécaniques. Ce qui favoriserait alors des affections distales (entorses, desmites, tendinites, affections dégénératives).

4.2.2 Importance des structures passives

En rapport toujours avec l'onguligradie et la spécialisation dans la course, Les structures ligamento-tendineuses fibro-élastiques sont particulièrement développées chez le cheval et ont rôle primordial dans la locomotion, participant à l'action des chaînes musculaires et articulaires.

- ✓ Le ligament nuchal (Fig. 61), très fort et très élastique chez le cheval, prolonge le ligament supra-épineux en région cervicale. Il contribue à maintenir le balancier cervico-céphalique. Son étirement ou son relâchement, en fonction des mouvements de l'encolure, influe fortement sur la mécanique thoraco-lombaire.
- ✓ La lanière fibreuse (*lacertus fibrosus*) du muscle biceps brachial s'insère sur le m. extenseur radial du carpe. Elle joue un rôle non négligeable au cours du « ramener » pour aider à la flexion du coude, tout en favorisant la bascule de l'axe des segments distaux du membre vers l'avant.
- ✓ La bride radiale pour le tendon du m. fléchisseur superficiel du doigt, correspond à un développement du fascia profond de l'avant-bras. Cette forte lanière fibreuse, peut transformer le tendon perforé en une corde tendue entre la deuxième phalange et la face caudale du radius, indépendamment de la contraction du corps charnu de ce muscle.
- ✓ De même, les brides carpienne et tarsienne d'origine capsulo-ligamentaire (ligaments accessoires du carpe ou du tarse), transforment le tendon perforant en une corde joignant la 3^{ème} phalange à la face palmaire du carpe ou plantaire du tarse. La bride carpienne est particulièrement forte chez le cheval.
- ✓ Le « ligament suspenseur du boulet » correspond au muscle interosseux III qui a pratiquement perdu toutes ses fibres charnues. Il constitue une forte corde fibro-élastique jouant un rôle primordial dans la contention de l'articulation métacarpo-phalangienne.
- ✓ « L'appareil réciproque » (Fig. 62) formé par le muscle 3^{ème} péronier presque entièrement fibreux (corde fémoro-métatarsienne) d'une part, et le m. fléchisseur superficiel de l'orteil, très fortement fibreux également, d'autre part, forme un système spécifique aux équidés, assurant la coordination et la solidarisation des mouvements du jarret avec ceux du grasset.

Ces structures jouent un rôle important :

- ✓ en tant que moyens de contention et de stabilisation articulaire,
- ✓ de coordination des mouvements des chaînes articulaires,
- ✓ en tant que moyen d'amortissement (absorption d'énergie)
- ✓ dans la détente : tension lors de la première moitié de l'appui - relâchement lors de la propulsion (libération d'énergie élastique)
- ✓ en tant que moyen d'économie d'énergie : leur action n'est jamais isolée au cours de la locomotion, mais toujours associée à la contraction du muscle agoniste. Ainsi par exemple, la flexion du jarret lors la phase de soutien est due à la contraction du m ; tibial crânial (actif) aidé par la tension sur la corde fémoro-métatarsienne (passif). Ceci permet d'économiser l'énergie de contraction du m. tibial crânial, qui est relativement peu développé chez le cheval, et ainsi d'éviter sa fatigue.

Ces structures transmettent une partie des mouvements aux articulations adjacentes. Elles sont importantes à prendre en compte lorsque l'on veut comprendre le fonctionnement biomécanique général du cheval, l'origine de certaines lésions et mettre en place des programmes de réhabilitation en relation.

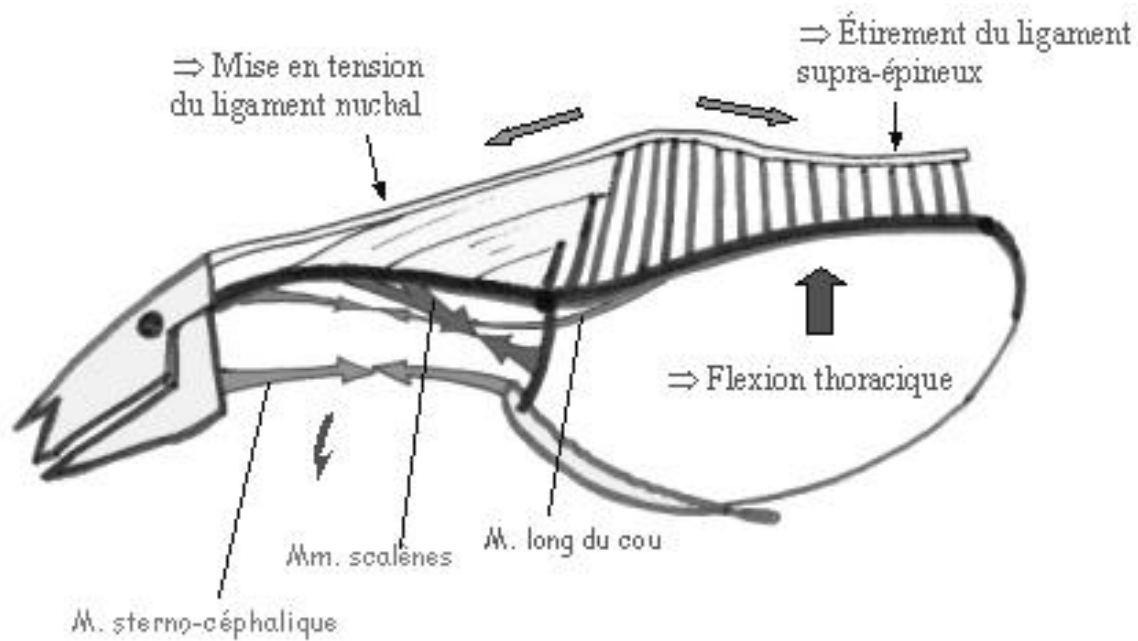


Fig. 61 : Ligament nuchal
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1987)

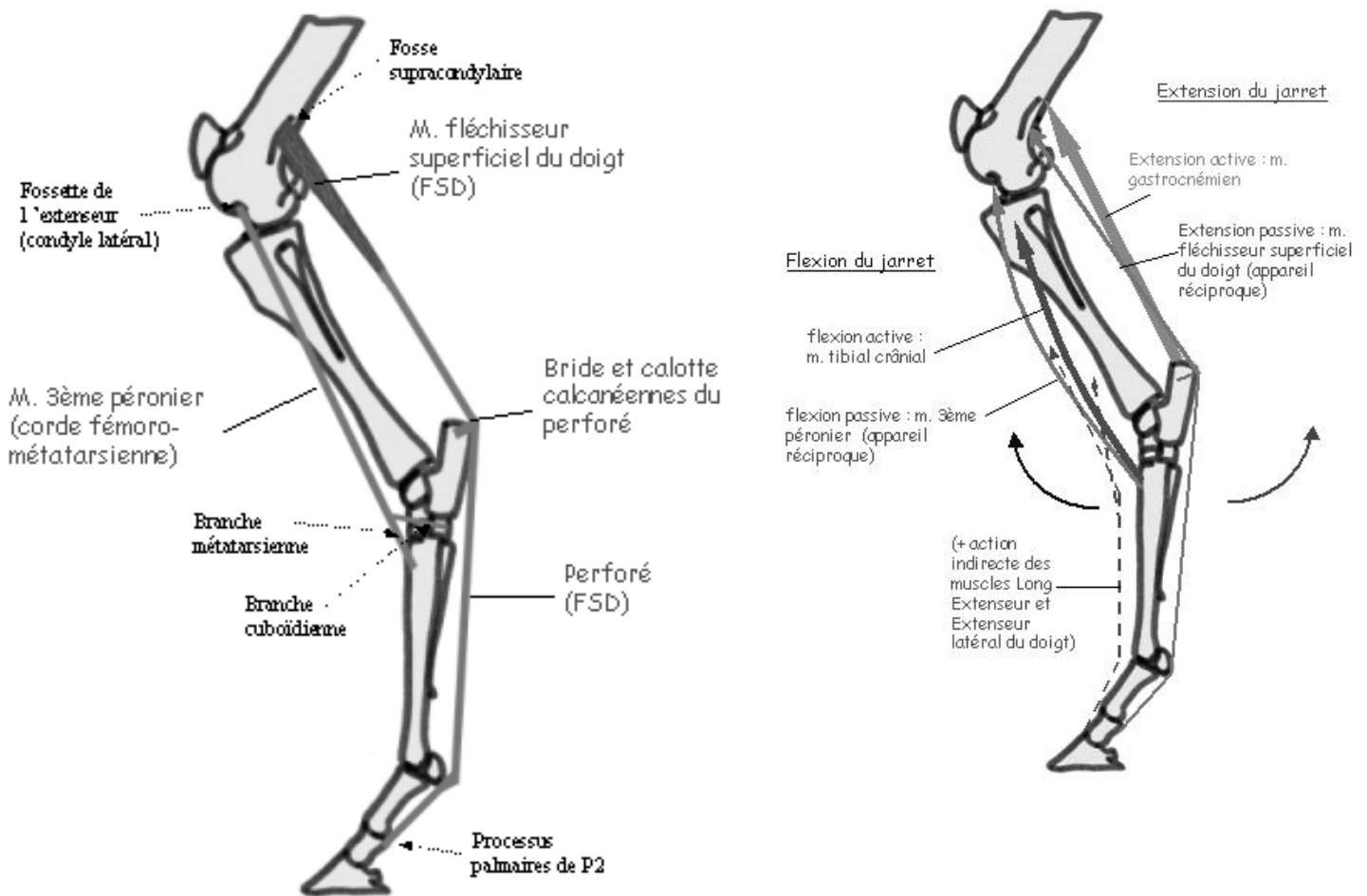


Fig. 62 : Représentation schématique de l'appareil réciproque
Implications dans les mouvements de flexion et d'extension du membre pelvien
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1987)

4.2.3 Phénomènes d'amortissement

La surface d'appui au sol est très petite par rapport à la taille et au poids du cheval, puisqu'elle n'est représentée que par le bord soléaire du sabot (*Barrey, 1990*). En outre, ce contact dure une fraction de seconde, le temps de la phase d'appui (455ms pour les antérieurs lors d'un trot rapide). A plus forte raison, quand il s'agit d'une allure rapide en appui bi ou monopodal, on conçoit aisément l'importance des efforts s'exerçant sur le pied, que ce soit au moment du poser, mais aussi lors de la propulsion. Ainsi, au galop, la composante verticale de la réaction du sol pour un membre thoracique équivaut à 1,75 fois le poids du corps. Ce qui est énorme, en rapport avec la petite surface de contact.

Cet aspect montre toute l'importance des structures intervenant dans l'amortissement des efforts chez le cheval. Elles sont représentées par la musculature proximale de l'avant-main, par les tendons et leurs renforcements, et par la structure du pied spécifique au cheval.

Ø La musculature proximale de l'avant-main

Nous avons déjà eu l'occasion d'insister sur le rôle important de la musculature du « tonneau » : pectoraux, trapèze et rhomboïde et dentelés dans l'amortissement et la suspension du tronc entre les membres (cf. Annexe Cinésiologie).

Ø Le fonctionnement des tendons (Fig. 63)

Le fléchisseur superficiel du doigt avec l'aide de son ligament accessoire permet de limiter l'extension du boulet lorsque le membre est en charge. Ce ligament accessoire permet aussi de limiter les déchirures du muscle fléchisseur superficiel du doigt en limitant l'étirement de ce dernier notamment lors de fatigue. Le tendon fléchisseur superficiel du doigt, lorsqu'il est sous tension au moment de l'appui, limite aussi la flexion de l'articulation interphalangienne proximale (du fait de l'orientation horizontale du doigt). Il stabilise également cette articulation, du fait de son contact direct avec les condyles distaux de la première phalange, en empêchant les déplacements latéro-médiaux ou en rotation. Lors du mouvement, ce tendon supporte les tensions maximales au moment de l'appui et au début de la propulsion. Lorsque le membre se soulève, le tendon fléchisseur superficiel du doigt subit une soudaine relaxation qui entraîne l'apparition de phénomènes vibratoires. Ensuite, la contraction du muscle fléchisseur superficiel du doigt provoque la flexion des articulations du carpe, du boulet et interphalangienne proximale (flexion initiée passivement au début du relever grâce à l'élasticité du tendon) (*Denoix, 1994*).

Le tendon fléchisseur profond du doigt facilite l'extension du carpe par l'action de son ligament accessoire lors de la mise en charge. Il en limite cependant l'hyperextension par sa partie proximale, de même qu'il limite l'extension du boulet. Il favorise la flexion de l'articulation interphalangienne proximale et distale et supporte les tensions maximales lors de la phase de propulsion. Au début du relever, le tendon subit des vibrations importantes, puis la contraction active du muscle induit la flexion des articulations et le relâchement complet du ligament accessoire.

Le ligament suspenseur du boulet a pour fonction principale de limiter l'extension du boulet. Il a aussi un rôle contentif de cette articulation, notamment lors de l'hyperextension. Les branches reliées à l'extenseur dorsal sont tendues à l'appui, du fait de la descente du boulet et de la traction de l'extenseur. Lors de poser asymétrique (pied mal paré ou sol irrégulier), le ligament suspenseur du boulet stabilise l'articulation surtout du côté opposé à la compression et de ce fait entraîne une rotation du métacarpe (tarse) et des phalanges du côté opposé à la compression. Le ligament suspenseur du boulet permet de plus la prévention des fractures du métacarpe (tarse). En effet, lors de mise en charge importante, le cortex dorsal subit une compression importante et le cortex palmaire (plantaire) un étirement (l'os a donc tendance à s'arquer). Les tendons et notamment le ligament suspenseur du boulet, contrebalancent ces contraintes en produisant une compression sur la face palmaire.

Le ligament suspenseur du boulet subit les plus fortes tensions lors de l'appui, lorsque le boulet est plus bas. L'élasticité du tendon contribue ensuite à l'élévation du boulet lors de la propulsion. Au début du relever et du poser, le ligament suspenseur du boulet subit des vibrations dues aux modifications rapides de l'orientation des fibres.

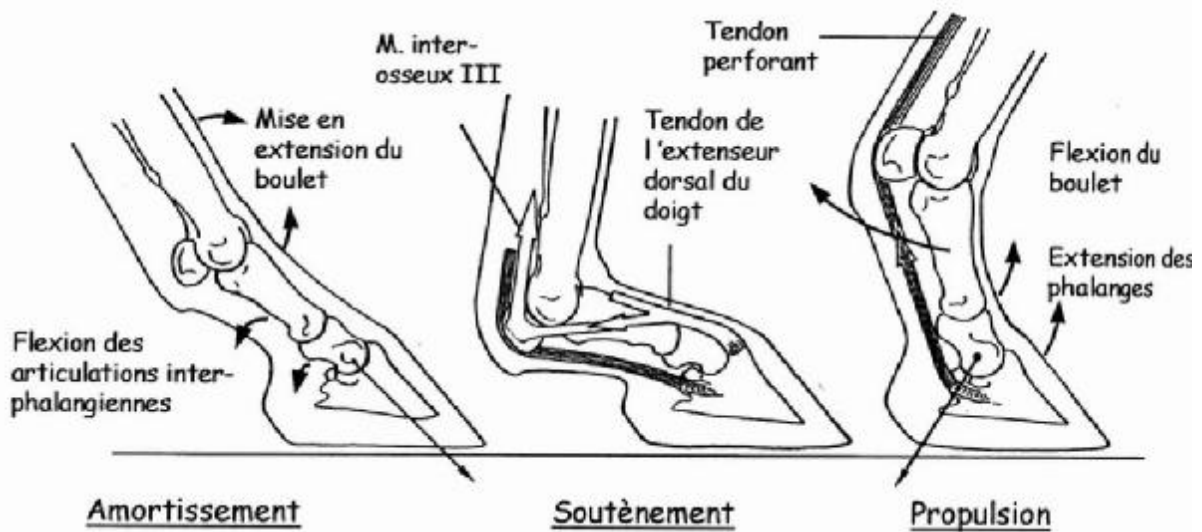


Fig. 63 : Actions articulaires et tendineuses lors de l'amortissement
Denoix J.M., 1987

Ø Importance du pied

Au sens de la maréchalerie, le pied chez le cheval désigne la boîte cornée et tous les organes qu'elle contient : structures d'amortissement, tendons et leurs gaines synoviales, articulation interphalangienne distale. L'organisation complexe du pied est asservie à une fonction principale : assurer l'amortissement des forces subies par la partie distale des membres.

§ Systemes d'amortissement

L'amortissement des forces mécaniques subies par le pied est assuré par :

q la déformation de la boîte cornée

La paroi du sabot supporte trois types de contraintes :

- ✓ des contraintes en compression dues à la réaction au sol
- ✓ des tensions au niveau des jonctions des lamelles dermales-épidermales dues au mouvement de P3
- ✓ des contraintes internes (forces de cohésion) liées à la déformation de la paroi.

Deux facteurs principaux assurent la résistance et la capacité d'adaptation du sabot aux contraintes qui lui sont soumises. Tout d'abord, l'humidité des constituants qui assure une certaine l'élasticité et donc un effet ressort notamment au niveau des jonctions à structure tubulaire et lamellaire. Le gradient d'humidité décroît de l'intérieur vers l'extérieur, alors que le gradient de résistance augmente dans le même sens. Les forces de tension sont donc déviées vers la périphérie du sabot, zone de plus grande résistance. Par conséquent, si le sabot est trop sec, il se déforme moins, et au contraire, s'il est trop humide, l'effet ressort est atténué. La structure tubulaire de la couche moyenne de la paroi du sabot lui confère une grande résistance à la déformation. La corne inter-tubulaire assure la cohésion entre les tubules : elle diminue donc les contraintes en cisaillement et absorbe une grande partie de l'impact au sol.

La structure du sabot est donc un compromis entre rigidité (résistance à la déformation) et absorption d'énergie (amortissement) (Back 2001).

q la présence du coussinet digital et des cartilages unguulaires

Le coussinet digital possède une architecture type qui lui assure un rôle anti-vibratoire ainsi que de nombreuses terminaisons nerveuses lui conférant un rôle majeur dans les phénomènes proprioceptifs. Lors de l'appui il se trouve comprimé entre la fourchette et P3 : il s'élargit et devient plus saillant côté palmaire, comprime la face profonde des cartilages unguulaires et du complexe veineux cartilagineux, assurant la chasse du sang des veines digitales.

Les cartilages unguulaires, comprimés entre les quartiers de la paroi et le coussinet digital subissent un déplacement distal vers le bas (avec P3).

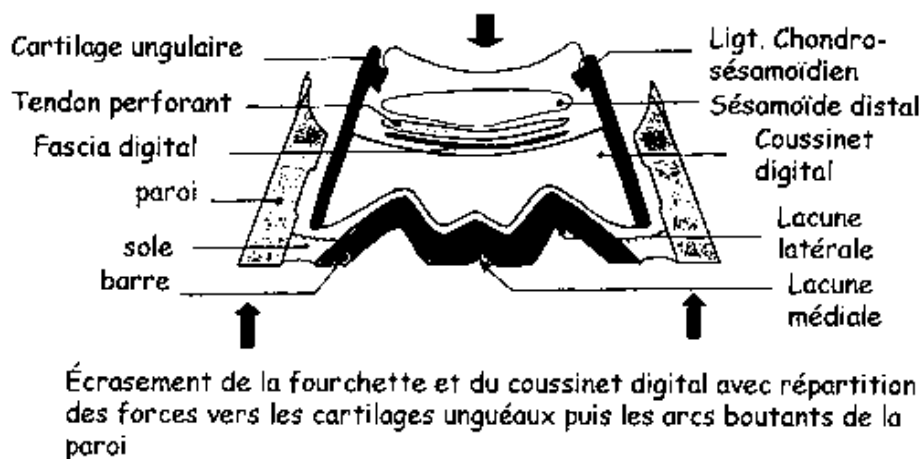


Fig. 64 : Systèmes d'amortissement du pied
Giraudet A., 1996

q Le système vasculaire du pied : amortisseur hydraulique

L'alternance d'expansion et de compression des divers plexus veineux est à l'origine d'un massage vasculaire avec un effet de pompe, assurant la bonne perfusion du pied et l'activité de la membrane kératogène, indispensables à l'intégrité et au fonctionnement de l'extrémité digitale.

q l'articulation inter-phalangienne distale

Nous l'avons vu plus haut, le système tendineux joue un rôle majeur dans l'amortissement des forces subies par la partie distale du membre en rééquilibrant en permanence les mouvements induits par la réaction au sol.

§ Importance des aplombs

Au-delà de sa fonction même d'amortissement, le pied participe de manière indirecte au bon fonctionnement du système tendineux. De bons aplombs permettent aux tendons et aux différentes structures articulaires de travailler correctement et de jouer pleinement leur rôle au cours des différentes phases de la locomotion.

q Equilibre naturel du pied

L'équilibre palmo-dorsal idéal est obtenu lorsque la projection verticale du centre de réaction au sol sur la sole se situe au milieu de la distance entre la pince et les talons. L'équilibre latéro-médial est obtenu lorsque l'axe vertical du membre est perpendiculaire à la ligne qui joint les points de contact du talon et la divise symétriquement assurant alors un contact simultané des parois médiale et latérale du sabot avec le sol.

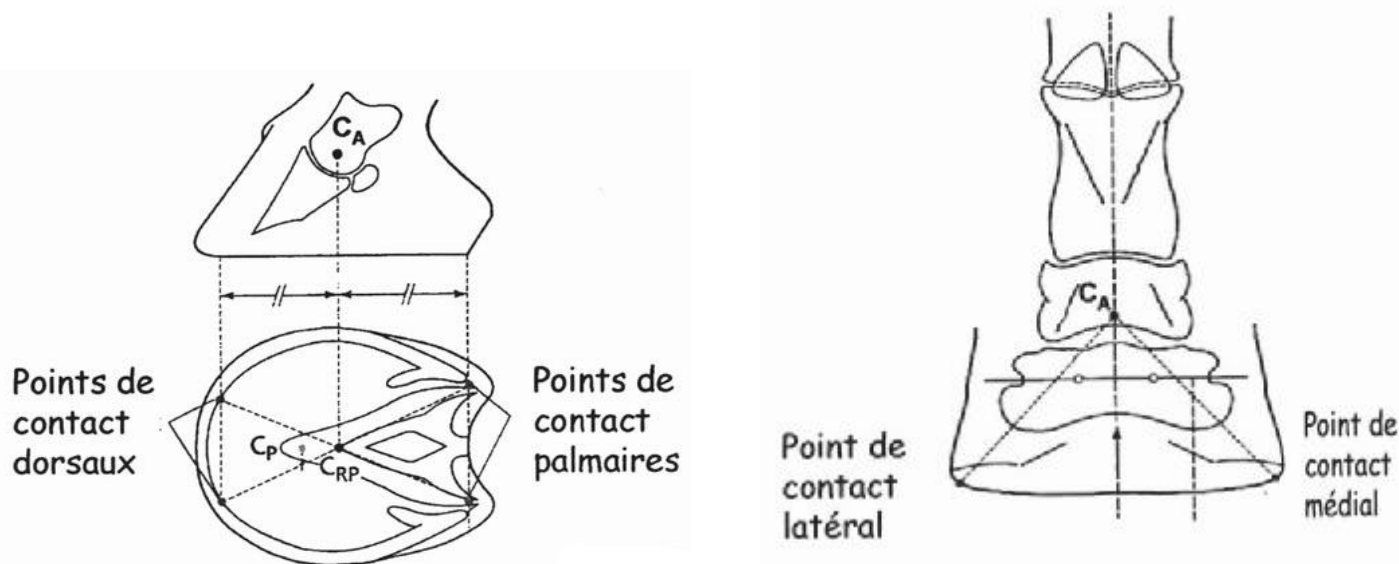


Fig. 65 : Equilibre naturel du pied
Back W., 2001

q Variations des forces exercées sur le pied en fonction de l'angle du pied

Quand l'axe pied-paturon est de 39° , 75% des forces sur le pied sont supportées par les talons, et se réduisent à 57% quand cet angle est redressé à 55° , alors que les contraintes sur la pince sont augmentées (Barrey E., 1990).

L'alignement de l'axe pied-paturon est primordial. Tout parage, tout traitement orthopédique, sauf indications très particulières, doit respecter cet alignement (que l'on veuille allonger ou non la pince, abaisser ou non les talons), ou au moins tendre à revenir rapidement à cet alignement sous peine d'être à l'origine d'importants problèmes ostéo-articulaires ou tendineux (Sawaya, 2001).

La position du centre des pressions, quant à elle, ne varie pas significativement aux différentes allures, excepté lorsque les aplombs du cheval sont défectueux : lors de pieds panards, le centre des pressions est déplacé dans le sens latéro-médial au cours de l'appui. De même, au cours du travail sur le cercle, le bord distal du côté interne au cercle touche le sol en premier, le centre des pressions se déplace alors du côté interne vers le côté externe au cercle. Les contraintes sont alors accrues :

- ✓ sur les structures capsulo-ligamentaires du côté externe du cercle
- ✓ sur les structures ostéo-cartilagineuses du côté interne au cercle

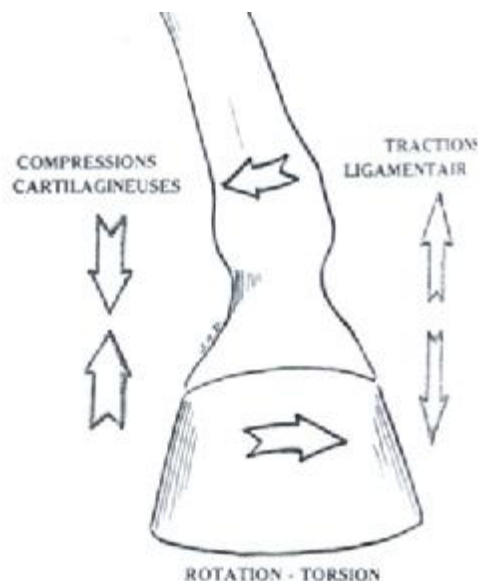


Fig. 66 : Conséquences d'un appui dissymétrique
Denoix J.M., 1997

§ Importance d'une ferrure adaptée

Chez les chevaux de sport, le fonctionnement du pied doit s'accommoder de la présence d'un fer afin de limiter l'usure prématurée de la corne : il doit alors respecter au maximum l'équilibre naturel du pied.

Mais dans une majorité des cas, les fers jouent un rôle important aussi bien dans la correction d'aplombs défectueux (et donc dans la prévention de certaines affections) que dans le traitement de certaines pathologies du système locomoteur (syndrome naviculaire, fourbure...).

q Importance de la modification de la ferrure dans le traitement des tendinites

STRUCTURES LÉSÉES	Première ferrure THÉRAPEUTIQUE : <i>Soulager</i>	Deuxième ferrure RÉÉDUCATION : <i>Allonger</i>	Ferrures suivantes COMPÉTITION : <i>Restituer la rectilignité phalangienne</i>
LA-FPD FPD			
FSD mIO III			
Durée des ferrures	0	1,5 mois	3 mois 4,5 mois 6 mois

Fig. 67 : Importance des ferrures dans le traitement des tendinites
Denoix J.M., 1987

4.2.4 Importance des mouvements dits mineurs

Si, comme nous l'avons vu, l'ensemble des structures de l'appareil locomoteur du cheval est essentiellement dédié aux mouvements « majeurs », la flexion et l'extension, qui permettent le déplacement et donnent son amplitude au mouvement, une attention particulière doit être accordée aux mouvements de plus faible amplitude, la rotation, l'abduction et l'adduction, car ils présentent une grande importance fonctionnelle, et ce, qu'ils soient actifs ou passifs.

En effet, c'est par ces mouvements « mineurs » que s'exprime toute instabilité ou, à l'inverse, toute restriction de mobilité. Ce sont ces mouvements qui vont générer, par les sollicitations qu'ils imposent aux structures articulaires et musculaires, l'essentiel des informations proprioceptives destinées au cortex moteur et servant à l'élaboration du schéma moteur.

On comprend dès lors l'importance de la prise en compte de ces mouvements, aussi bien lors de l'examen du cheval que lors de sa rééducation, que ce soit par des mobilisations passives ou par des exercices actifs. Ainsi, il importe, lors de la reprise du travail, de donner la part belle aux exercices dissymétriques tels que le travail à la longe, le travail sur le cercle ou les déplacements latéraux.

4.2.5 Particularités de la gestion des mouvements

A l'inverse de l'homme chez lequel les mouvements sont contrôlés par les voies descendantes pyramidales, ceux du cheval sont gérés par les voies extra-pyramidales qui sont celles de la motricité automatique et semi-volontaire.

Cette particularité propre au cheval a des conséquences importantes sur sa rééducation : au-delà de la guérison des lésions et de la disparition de la douleur, le thérapeute doit restaurer les automatismes indispensables à la gestion des mouvements de la locomotion. Sans cela, le cheval peut garder l'habitude d'effectuer des mouvements non physiologiques hérités de la période de convalescence au cours de laquelle il a appris à ne pas effectuer ou à limiter certains mouvements dans le but de se soulager. Ces mauvaises habitudes peuvent déboucher sur l'apparition de nouvelles lésions et leur passage à un état chronique.

4.3 Action des chaînes musculaires et au cours de la locomotion

4.3.1 Au niveau des membres

Ø Les différentes phases de la locomotion

Quelle que soit l'allure, une foulée se décompose en deux phases qui se succèdent : une **phase d'appui** au cours de laquelle le membre est au contact du sol et supporte le poids du corps, et une **phase de soutien** pendant laquelle le membre, suspendu, subit un mouvement de protraction.

La phase de soutien débute dès que le pied quitte le sol (Fig. 68). Elle est décomposée en 3 temps :

- ✓ Elle débute par « Le ramener » au cours duquel on assiste simultanément :
 - à une flexion de toutes les articulations de façon à raccourcir le membre et rapprocher son centre de gravité du tronc,
 - à un mouvement vers l'avant de l'ensemble du membre entamant très tôt la protraction. Ceci est permis par la bascule du segment mobile le plus proximal, la scapula pour le membre thoracique (flexion « scapulo-thoracique »), le fémur pour le membre pelvien (flexion de la hanche).

- ▼ « La suspension » est le temps intermédiaire du soutien au cours duquel, pour l'allure donnée, l'amplitude maximale de flexion est atteinte pour toutes les articulations sauf pour la scapula ou pour le fémur qui continuent leur mouvement de bascule vers l'avant, donnant la direction générale du mouvement à l'ensemble du membre.

A partir de cet instant, on va assister à une dissociation des mouvements de la scapula ou du fémur d'une part, et ceux des autres segments du membre d'autre part, entamant le 3^{ème} temps du soutien :

- ▼ « L'embrassée » du terrain, phase antérieure de la foulée, va porter le mouvement de protraction à son maximum :

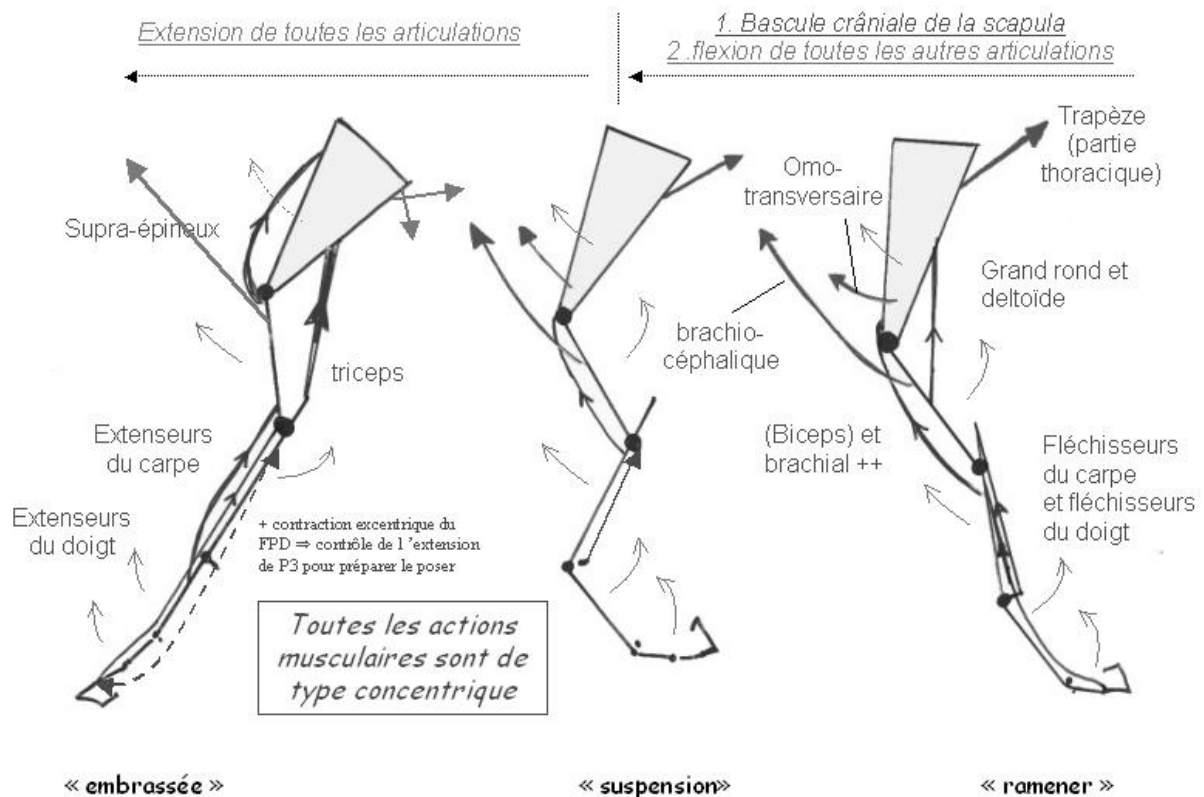
- pendant que la flexion « scapulo-thoracique » ou la flexion de la hanche continue pour atteindre son maximum en fin de soutien
- toutes les autres articulations se mettent en extension active.

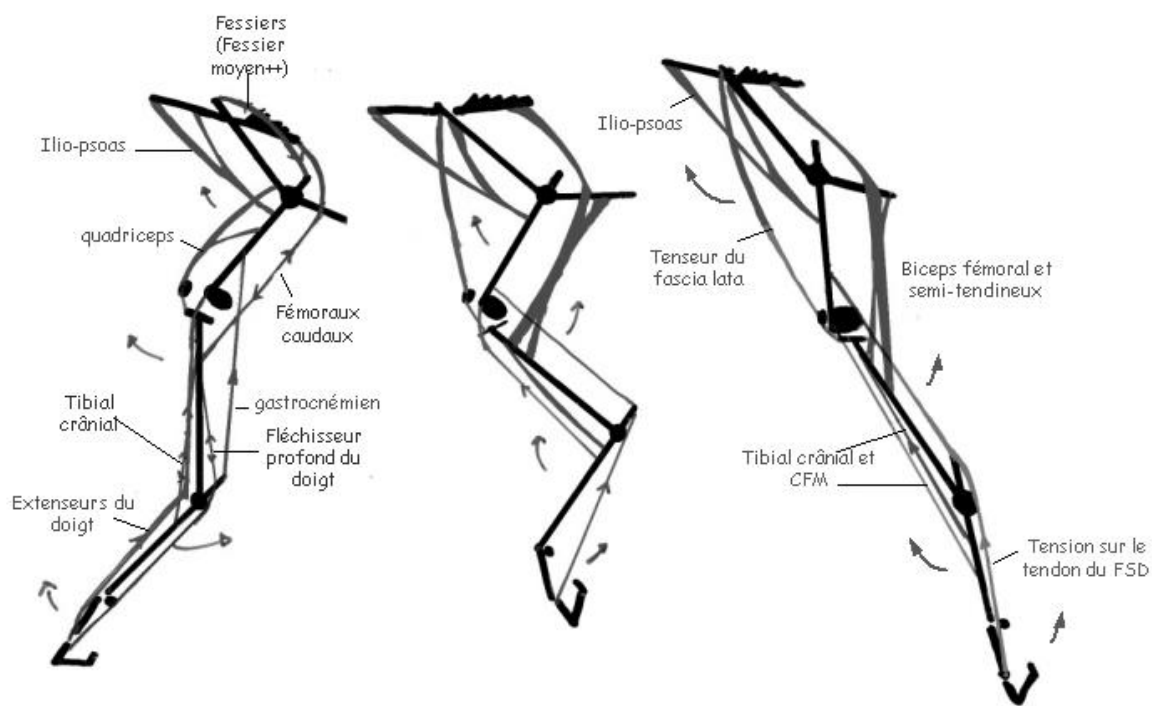
L'embrassée s'achève lors de la prise de contact avec le sol (battue).

Il est à noter que juste avant l'appui, le maximum de muscles se trouve en activité (agonistes et antagonistes), entamant déjà les actions musculaires suivantes et préparant, par des ajustements appropriés, le poser du pied dans les meilleures conditions.

La phase de soutien est celle de « l'harmonie » du mouvement qui doit se dérouler de façon déliée, sans saccades et dégager une impression de souplesse, vitesse et de contrôle du geste.

Les boiteries de soutien sont le plus souvent en rapport avec une atteinte musculo-tendineuse et plus particulièrement des masses musculaires proximales. Un déficit peut-être dû à une faiblesse ou une affection du muscle agoniste, ou alors à un manque de souplesse, une fibrose, une forte contracture ou toute autre atteinte du muscle antagoniste faisant obstacle ou limitant son allongement.





« embrassée »

→ extension active du genou, du tarse et du doigt.
Flexion maxi de la hanche

« suspension »

→ Le maximum de flexion est atteint (sauf pour la hanche)

« ramener »

→ Flexion active de toutes les articulations

Fig. 68 : Actions musculaires des membres thoracique et pelvien au cours de la phase de soutien.

Schémas réalisés à partir d'une synthèse d'études cinématiques et électromyographiques.
Sawaya S., 2002

Au cours de la phase d'appui le membre subit un déplacement vers l'arrière relativement au tronc. Elle est elle-même décomposée en 3 temps, l'amortissement, le soutènement et la propulsion (Fig. 69).

La première moitié de l'appui est une phase de freinage, au cours de laquelle, comme pour la phase de soutien, le membre se raccourcit, de façon à rapprocher son centre de gravité du tronc.

Dès la battue, commence « l'amortissement ». Il se manifeste par :

- ✓ un déplacement inverse de la scapula et du fémur qui vont, dès les premiers instants, entamer la deuxième phase de leur mouvement pendulaire : pour le membre thoracique, l'extrémité distale de la scapula bascule vers l'arrière (« extension scapulo-thoracique ») ; pour le membre pelvien, extension de la hanche.
- ✓ un contrôle de l'affaissement des articulations destiné à absorber les réactions entre le sol et l'énergie cinétique du membre.

Pour le membre thoracique, les études de cinématique, semblent montrer que, du moins pour certaines allures, le coude ne subit pas de flexion, mais dès le poser, reste en extension, voire continue à s'étendre pendant toute la phase d'appui (Degueurce C., 1995).

Pour le membre pelvien, l'action concentrique des muscles fessiers et fémoraux caudaux (glutéofémoral et semi-membraneux) est primordiale à ce moment. L'action de ces extenseurs de la hanche (« rétracteurs du postérieur ») va permettre d'éviter l'affaissement du bassin et de le faire basculer crânialement pour l'amener à l'aplomb du pied.

Pour les deux membres, cet affaissement se traduit au niveau du boulet, par une extension (« descente du boulet ») et non pas par une flexion comme pour toutes les autres articulations.

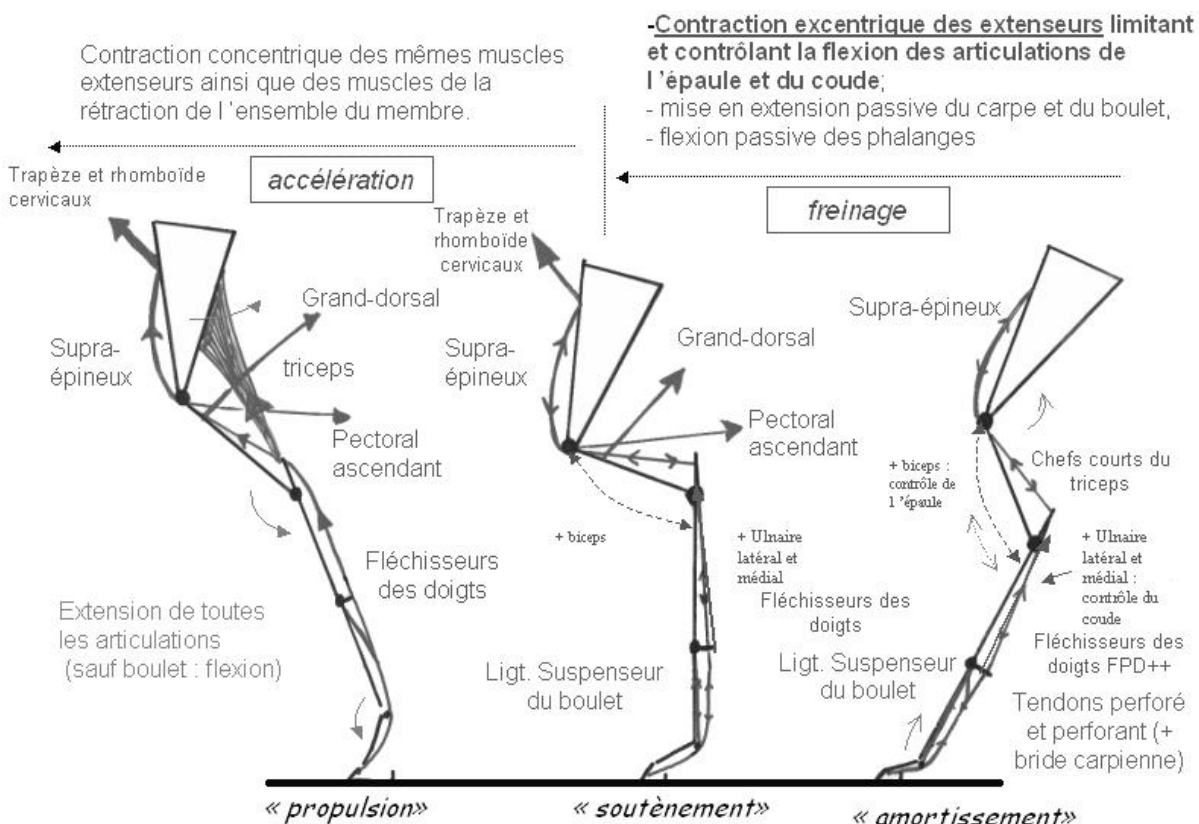
« Le soutènement »: C'est le « milieu de l'appui » (« midstance »).

- ✓ L'axe général du membre a été redressé de façon à ce que le point d'application des efforts à la racine du membre se retrouve à l'aplomb du point d'appui au sol.
- ✓ C'est le moment où l'accélération du centre de gravité du membre, qui était négative pendant toute la première moitié de l'appui passe par zéro et va changer de signe.
- ✓ L'affaissement du membre bien contrôlé, les articulations bien stabilisées, vont permettre les actions musculaires suivantes amenant à la propulsion.

La deuxième moitié de l'appui est une phase d'accélération. Les mêmes muscles extenseurs, qui ont contrôlé l'affaissement des divers rayons osseux par contraction excentrique pendant toute la première moitié de l'appui, vont réaliser cette fois une contraction concentrique permettant la propulsion.

« La propulsion », est caractérisée par l'ouverture des angles articulaires, grâce à des interventions musculaires puissantes et à l'élasticité des systèmes tendineux.

La phase d'appui est celle durant laquelle s'expriment la plupart des boiteries qu'elles soient ostéo-articulaires, ou tendineuses. C'est celle où le cheval peut se blesser. Le moment clé de l'appui est celui du poser du pied, en tout début d'amortissement. A ce moment le maximum de muscles est en activité pour stabiliser les articulations et amortir le choc. Toute gêne fonctionnelle, affection, déficit proprioceptif va se répercuter sur la suite de l'appui, surtout s'il s'agit de terrains irréguliers ou lors d'appuis dissymétriques : le cheval va mal « placer » ses articulations, avec des risques d'accidents (trébuchement, entorse ...) qui peuvent aggraver des lésions pré-existantes ou d'en créer de nouvelles.



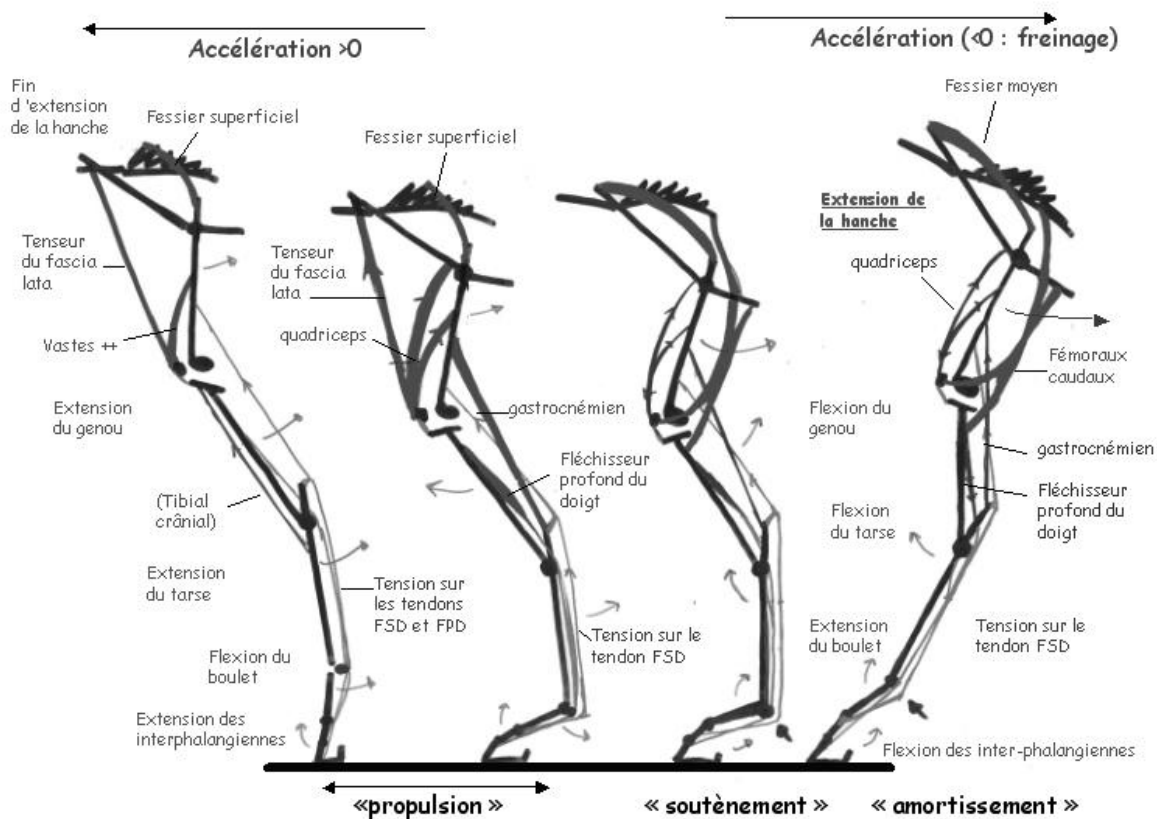


Fig. 69 : Actions musculaires des membres thoracique et pelvien au cours de la phase d'appui. Schémas réalisés à partir d'une synthèse d'études cinématiques et électromyographiques. Sawaya S., 2002

Ø Analyse particulière des actions au niveau du doigt lors de l'appui

Au niveau du doigt les mouvements articulaires et les actions musculaires dominées par le jeu des tendons sont plus complexes (Fig. 63) (Denoix, 1994).

En position statique :

le poids a tendance à provoquer l'extension du boulet et l'affaissement du doigt contre lequel agit le tendon fléchisseur superficiel du doigt et surtout l'appareil suspenseur du boulet .

La réaction au sol qui s'exerce en avant du centre de rotation de l'articulation du pied s'oppose à la flexion de P3 (3^{ème} phalange) et à tendance à favoriser l'affaissement de cette articulation auquel s'oppose l'action du tendon fléchisseur profond du doigt sur P3.

Au cours de la locomotion :

∨ Au moment du poser du pied, le boulet tend à s'affaisser par extension. Il en est de même pour l'articulation interphalangienne distale.

Le muscle fléchisseur profond du doigt qui était en contraction excentrique au moment de l'embranchement du terrain (pour préparer le poser à plat) continue à se contracter juste après le poser (contraction concentrique) pour équilibrer l'action de la réaction du sol et maintenir l'articulation du pied en flexion. Ceci fixe le pied au sol. Ce qui va donner appui à l'action du fléchisseur superficiel du doigt (FSD).

L'action du FSD est alors primordiale : c'est lui qui en premier va soutenir les articulations du boulet et inter-phalangienne. En effet, dès le poser du pied, l'articulation du coude se met en extension. Associé à l'éloignement de P2, cela met alors le tendon du fléchisseur superficiel en tension assurant un soutien initial du boulet et un maintien de l'articulation inter-phalangienne proximale.

L'orientation des efforts par rapport aux rayons osseux et la mise en tension du tendon perforant met en tension la bride carpienne et assure l'extension passive du carpe. Pendant les autres phases de l'appui, la flexion de P3 sera maintenue par la tension sur cette corde, tendue entre la face palmaire de P3 et la face palmaire du carpe (qui continue son extension). L'extension du carpe et la descente du boulet mettent en tension la bride radiale du perforé, assurant un maintien passif du paturon et du boulet. Ce maintien sera renforcé par la mise en tension progressive du ligament suspenseur du boulet qui sera avec le redressement du canon et qui sera maximale au soutènement (quand le canon est vertical).

✓ Lors de la propulsion, l'obliquité de l'axe du membre et l'accélération du centre de gravité favorise le déplacement du corps vers l'avant et le lever du pied. Le pied est alors stabilisé par la mise en tension des ligaments sésamoïdiens collatéraux, du ligament sésamoïdien distal et la mise en tension du tendon du fléchisseur profond du doigt qui plaque l'os sésamoïde distal contre la face palmaire de P2.

La propulsion du doigt est assurée par la flexion du boulet et par l'extension des articulations inter-phalangiennes. Ces mouvements sont essentiellement passifs et dus à l'inertie du mouvement et à la traction importante sur les tendons des fléchisseurs.

Le relâchement des structures fibreuses (bride radiale, carpienne, ligament suspenseur du boulet) favorise ces mouvements (libération d'énergie élastique).

Le décollement du pied est dû à l'inertie du mouvement et à la traction du tendon du fléchisseur profond du doigt.

4.3.2 Au niveau de la colonne vertébrale

Ø Les chaînes musculaires du dos

La colonne vertébrale est une région fondamentale sous l'angle de la locomotion du cheval et de l'équitation. Bien que ce soit les membres qui acheminent le mouvement propulsif, l'axe vertébral forme un véritable pont tendu entre les antérieurs et les postérieurs, équilibré en avant par le balancier cervico-céphalique, et qui dans la plupart des disciplines équestres supporte en plus le poids d'un cavalier (Denoix, 1997). Ce pont n'est pas inerte, il jouit d'une certaine souplesse indispensable en équitation sportive et participe en particulier très efficacement à la propulsion.

Les chaînes musculaires assurent les mouvements de flexion et d'extension de la colonne vertébrale.

La chaîne dorsale, assurant les mouvements d'extension de la colonne vertébrale, est constituée des :

- ✓ muscles cervicaux dorsaux (relevateurs de l'encolure et extenseur de la charnière cervico-thoracique)
- ✓ muscles *erector spinae* et multifide (extenseur de la colonne thoraco-lombaire et lombo-sacrée pour le muscle *erector spinae* seulement)
- ✓ muscles fessiers et fémoraux caudaux (extenseurs de la hanche).

Cette puissante chaîne musculaire vertébrale converge sur les très hauts processus épineux du garrot, constituant le point d'ancrage de la charnière cervico-thoracique. Le second point d'ancrage est constitué par les os du bassin et permet d'établir la continuité entre la chaîne musculaire vertébrale et la chaîne musculaire ischio-jambière qui étend ses attaches jusqu'aux insertions distales des muscles fémoraux caudaux.

L'ensemble de ces muscles commande de nombreux mouvements et intervient dans la propulsion, le saut et le cabrer. Dans ces exercices les différents segments de cette chaîne entrent conjointement en action s'amarrant dans la région du grasset, ils tirent sur le bassin et de ce relais sur l'ancrage cervico-thoracique jusqu'au soulèvement de l'avant main.

C'est le groupe musculaire prédominant chez les chevaux « mal travaillés ».

La chaîne ventrale, assurant les mouvements de flexion de la colonne vertébrale, est constituée des:

- ✓ muscles cervicaux ventraux (fléchisseurs de l'encolure)
- ✓ muscles de la région sous-lombaire (muscles psoas fléchisseurs de la charnière lombo-sacrée)
- ✓ muscles des parois latéro-ventrales de l'abdomen (fléchisseurs de la colonne thora-lombaire, des articulations lombo-sacrées et coxo-fémorales)
- ✓ muscles fémoraux crâniens (fléchisseurs de la hanche).

La chaîne ventrale prend appui sur différents points d'ancrage : céphalique, costo-xiphoidien, pubien et inguinal.

Cette chaîne musculaire constitue ce que l'on appelle le « ligne du dessous ».

Dans de nombreux mouvements, ces 2 chaînes agissent conjointement : la chaîne dorsale prend appui sur la chaîne ventrale pour soulever l'avant main. Cette synergie musculaire est primordiale pour le soutien vertébral et la flexion d'engagement.

La décontraction de la chaîne dorsale est indispensable à la mise en jeu et à l'efficacité de la chaîne ventrale. Dans tous les exercices, la sangle abdominale est déterminante et son développement doit être une préoccupation première.

La chaîne cervicale ventrale travaille en synergie avec la chaîne abdominale. Sa mise sous tension, qui se manifeste par l'appui du cheval sur son mors favorise la flexion lombaire.

C'est pourquoi la légèreté de l'avant main doit être le résultat de l'abaissement des hanches et non du seul relèvement de l'encolure qui, à lui seul, pourrait être à l'origine d'apparition d'allures artificielles, voire de troubles locomoteurs.

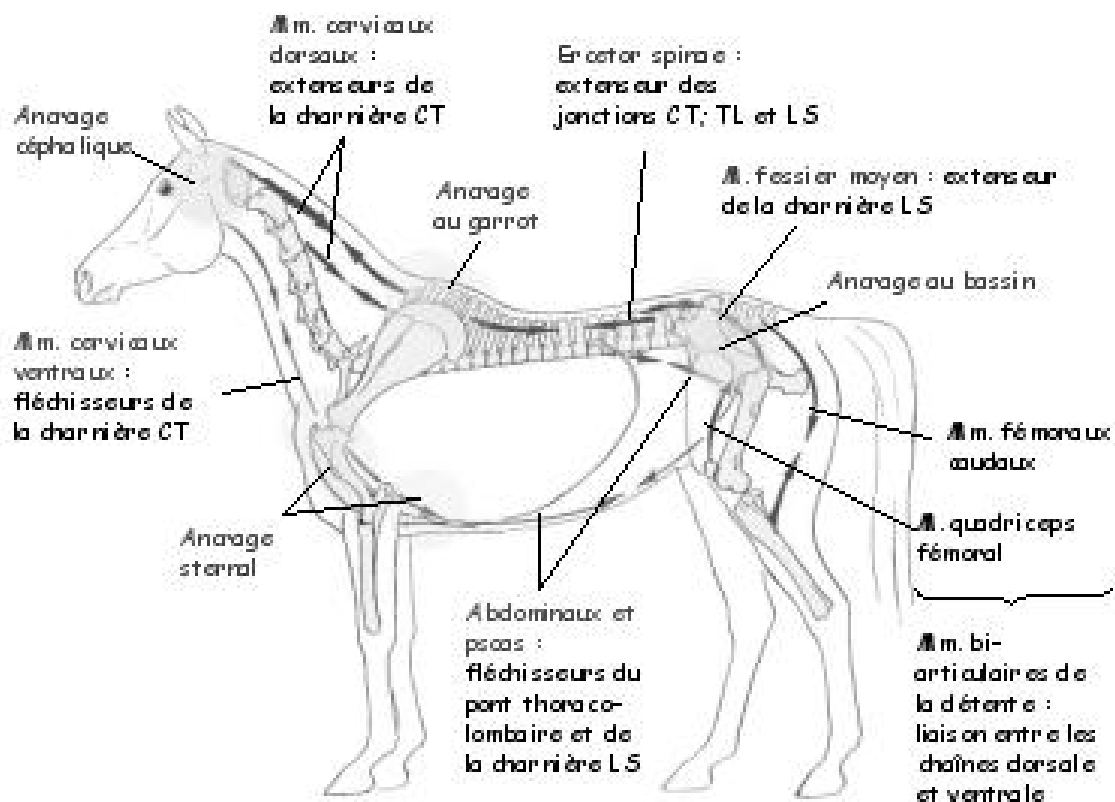


Fig. 70 : Chaînes musculaires en relation avec la colonne vertébrale
 Sawaya S., 2002 (d'après Denoix, 1988)

La contraction de la musculature abdominale, vu la résistance du diaphragme fait naître des pressions à l'intérieur de la cavité abdomino-pelvienne qui devient un véritable caisson abdominal. Ces pressions repoussent alors vers le haut les forces descendantes. C'est pourquoi la musculature abdominale tient un rôle majeur dans le soutien du dos du cheval.

L'ensemble des forces qui s'exercent sur l'axe vertébral permet ainsi :

- ✓ De faire face au poids que constitue le cavalier
- ✓ D'assurer les mouvements exigés dans les épreuves sportives qui demandent une propulsion et donc un engagement très important.

L'ensemble de ces réflexions explique pourquoi le rassembler est une allure vers laquelle il faut toujours tendre même si les niveaux d'exigence sont différents suivant le niveau de dressage du cheval et la discipline à laquelle il est destiné (Decarpentry, 1991).

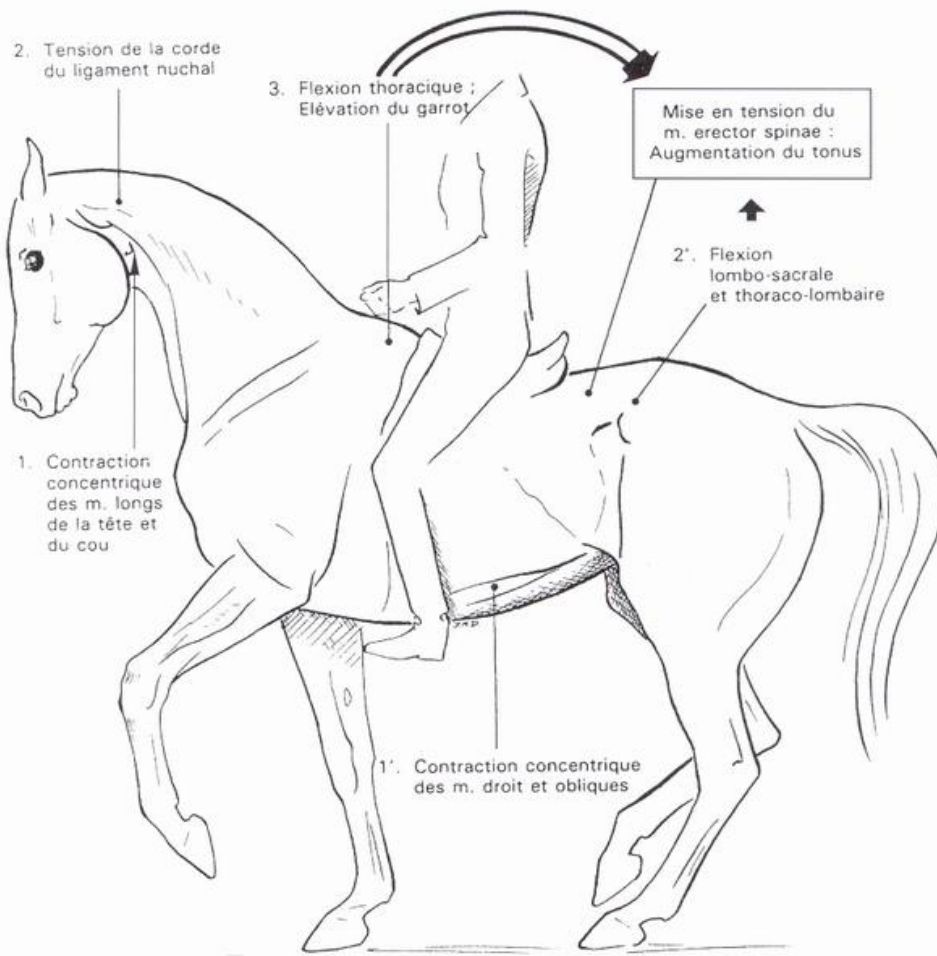


Fig. 71 : Rassembler
Les diverses actions musculaires concourant à augmenter les courbures de la colonne vertébrale
Denoix JM., 1997

Lors de la locomotion, la colonne vertébrale décrit des mouvements complexes associant flexions/extensions, latérflexions et rotations. Dans certaines allures comme le galop ou le saut, les mouvements dominants auront lieu dans le plan sagittal (flexions et extensions). Par contre lors du trot, ou lors de déplacements latéraux, ce sont les mouvements de rotation et de latérflexion du pont thoraco-lombaire qui seront largement majoritaires.

Ø Allures et exercices avec dominantes de flexion et d'extension

§ Le galop (cf. Annexe : Le galop)

Le galop est une allure à trois temps, à l'exception du galop lors de l'exécution de la pirouette et du changement de pied qui devient alors une allure à quatre temps (*Decarpentry, 1991*).

Le premier temps du galop est le poser d'un postérieur. Vient ensuite le poser du diagonal ipsi-latéral et enfin le poser de l'antérieur contro-latéral concomitamment à la levée des 3 autres membres.

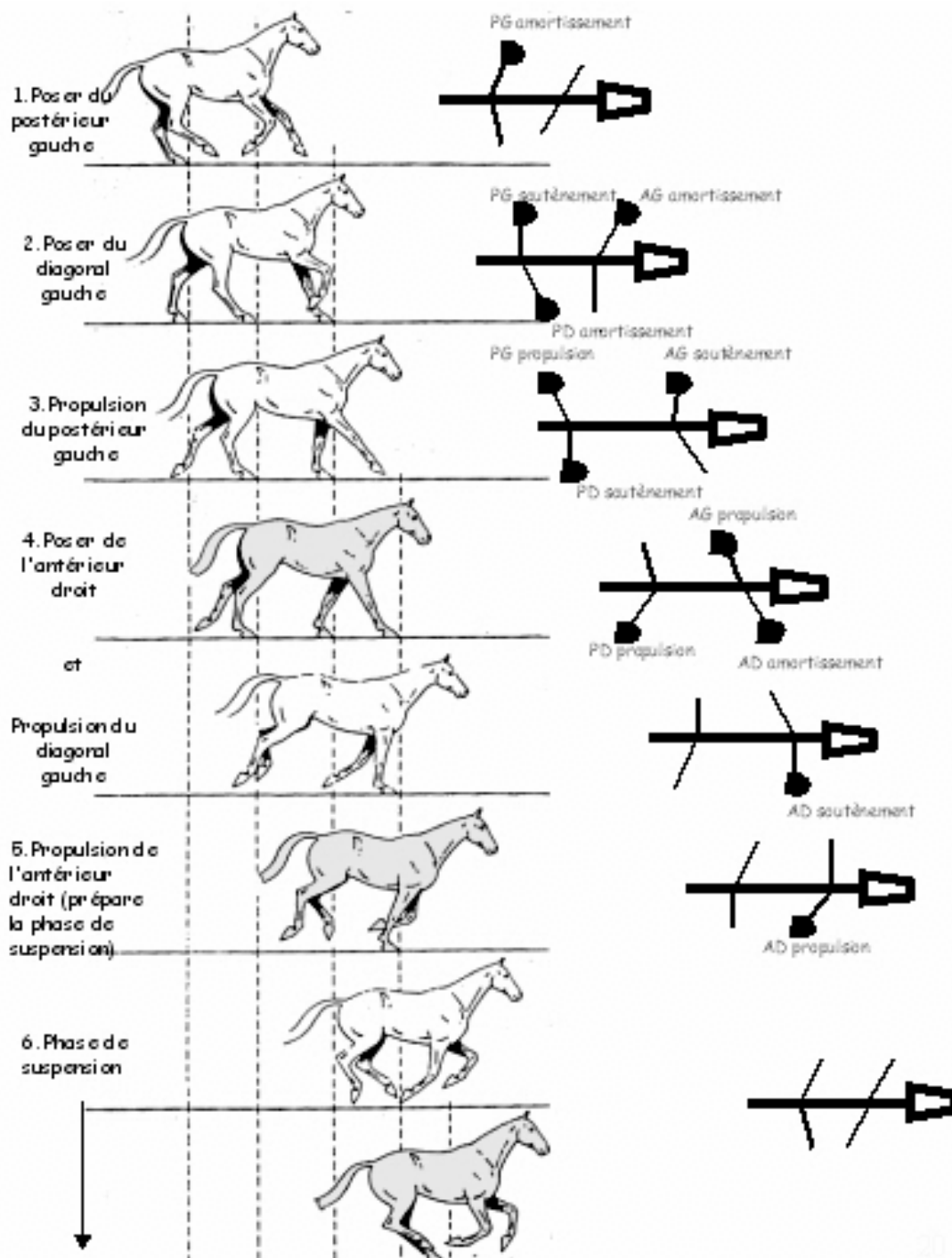


Fig. 72 : Différentes phases d'une foulée au trot
Sawaya S., 2002

Cette allure est donc un mouvement qui s'effectue en partie sur l'avant-main, le cheval supportant tout son poids sur un membre antérieur avant de pousser toute sa masse en suspension (3^{ème} temps de l'allure).

Les aides du cavalier sont essentielles : il participe à l'élévation de l'avant-main de son cheval par le contact avec ses mains, mais sans restriction de l'impulsion entretenue par les jambes.

Le travail au galop participe au renforcement musculaire, à l'augmentation des contraintes subies et donc à l'adaptation des articulations et les segments osseux.

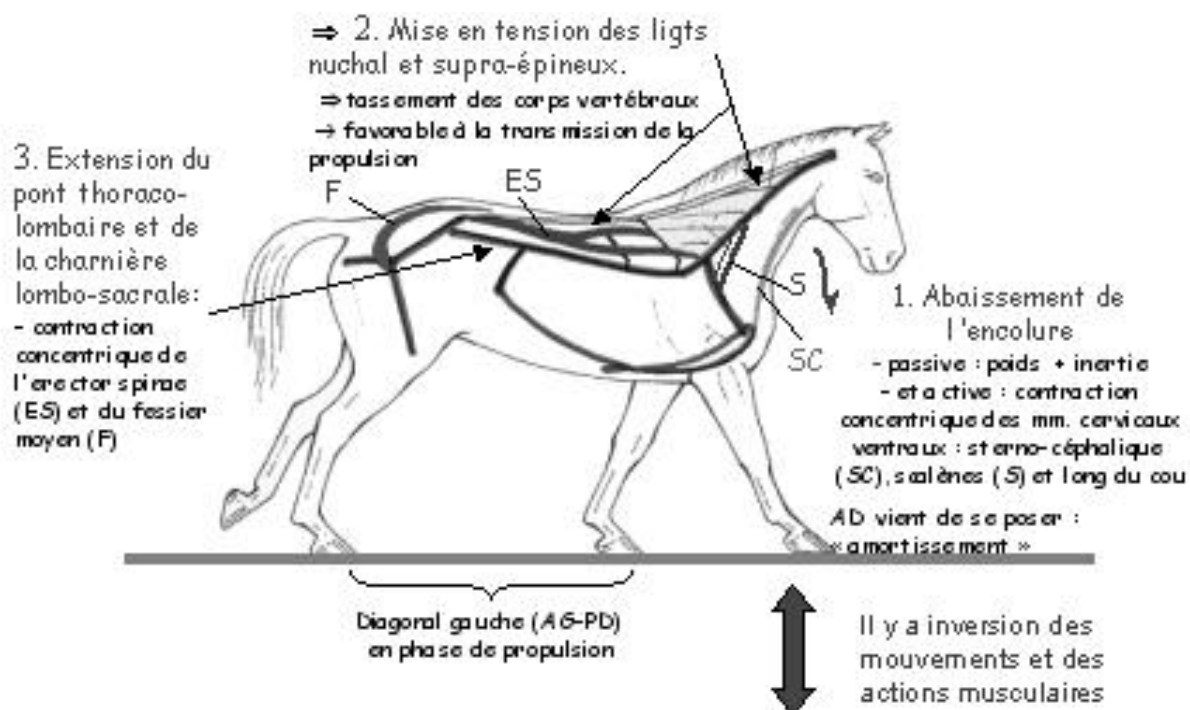


Fig. 73 : Temps de la propulsion au galop
 Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1988)

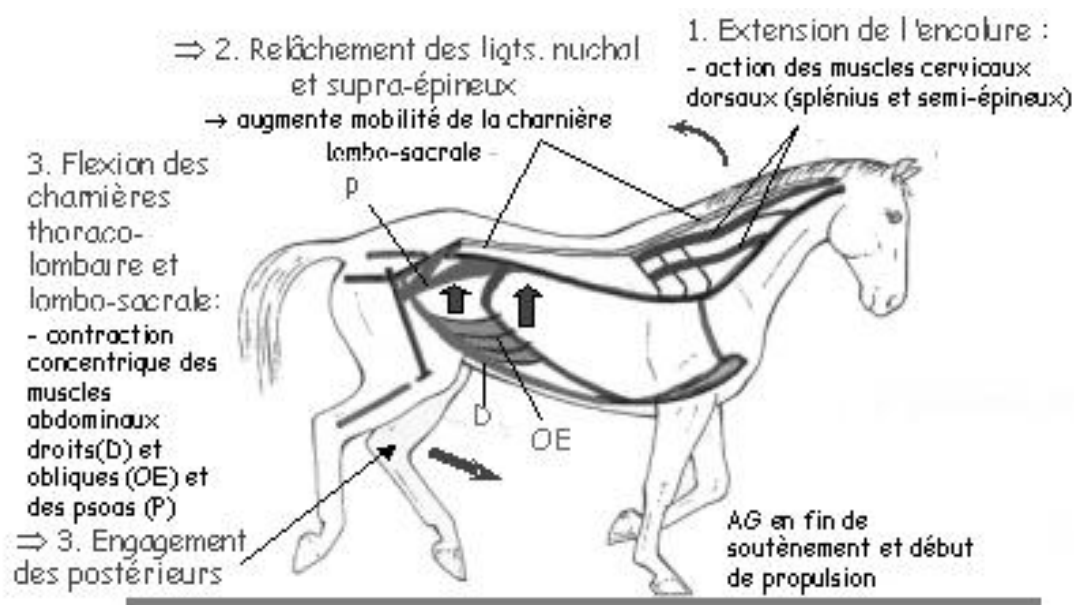


Fig. 74 : Actions préparant le temps de suspension du galop
 Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1988)

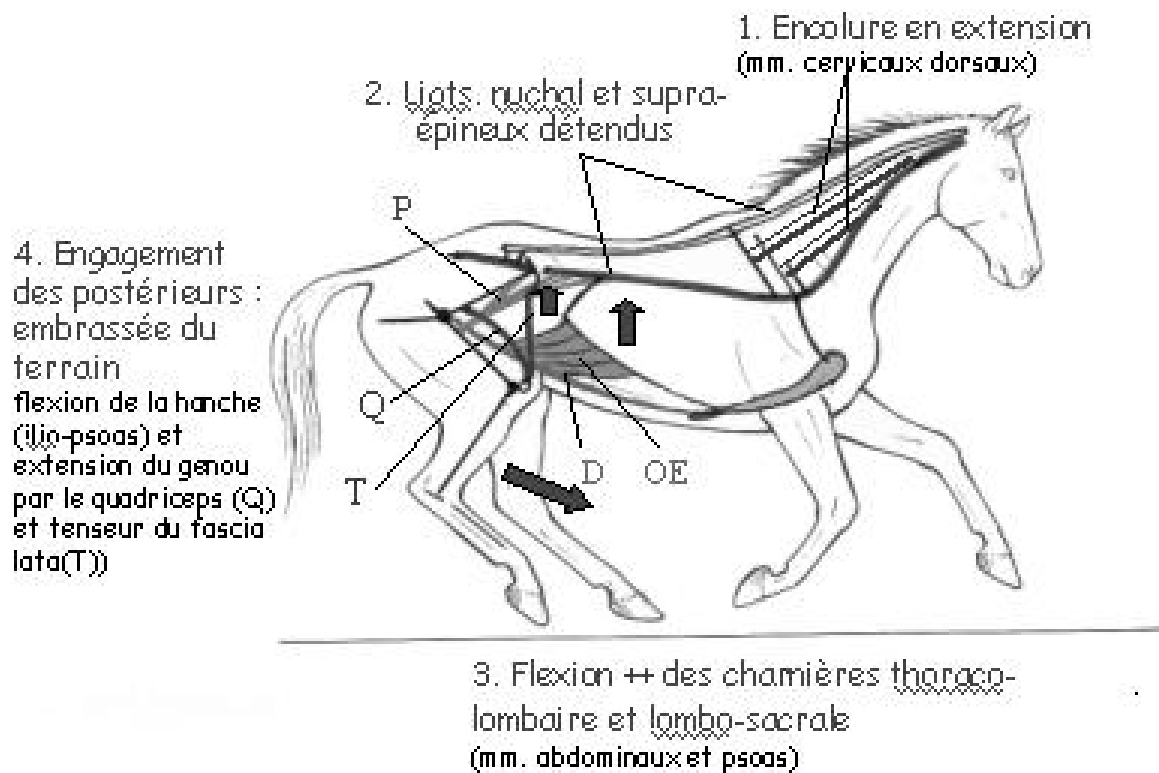


Fig. 75 : Temps de suspension du galop
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1988)

Les structures les plus sollicitées au galop sont :

- ✓ les charnières lombo-sacrée et thoraco-lombaire qui subissent des flexions très prononcées au cours de l'engagement des postérieurs pendant la phase de suspension avec un rapprochement possible des corps vertébraux
- ✓ la colonne vertébrale qui subit une hyperextension en fin de propulsion qui peut être à l'origine d'un chevauchement des processus épineux
- ✓ les muscles ilio-psoas et droit de l'abdomen qui subissent des contractions importantes au cours de la phase de suspension
- ✓ les membres antérieurs qui subissent une hyperextension

§ Le reculer

Le reculer présente de nombreux avantages sur les plans neurologique, mécanique et préventif. Il renforce la perception du schéma corporel du cheval, entraîne une éducation particulière de la coordination des mouvements puisque les synergies musculaires subissent un réarrangement majeur dans leur chronologie, sans que le cheval ne puisse voir l'endroit où il pose les pieds.

Cet exercice est très différent de la marche en avant, et présente donc de nombreux intérêts en rééducation. Ici, la rétraction du membre se fait au soutien, tandis que la protraction a lieu au cours de l'appui.

Sur le plan mécanique, le reculer développe la puissance du muscle ilio-psoas et la souplesse de la charnière lombo-sacrée, essentiels dans l'engagement des postérieurs. Il favorise l'embrassée du terrain des antérieurs.

Enfin, ce mouvement est obtenu sans contrainte mécanique et ne présente donc pas de contre-indication.

Le reculer peut être employé dans les pentes, voire même dans des courbes afin de renforcer la flexion du postérieur placé à l'intérieur de la courbe. Le diamètre de la courbe peut aller en diminuant jusqu'à l'obtention d'un pirouette avec le postérieur interne comme pivot.

Mais au-delà du reculer lui-même, c'est l'alternance de la marche en avant et du reculer qui est le plus intéressant et permet de mieux la souplesse de la jonction thoraco-lombaire et

sacro-iliaque (*Decarpentry, 1991*). C'est alors la fréquence des alternances qui importe, la longueur des trajets des trajets effectués en reculant devant être réduite au maximum. Pratiquée sans temps d'arrêt et sur un seul et même diagonal, la transition pas-reculer permet d'acquérir la diagonalisation du pas et donc de préparer le cheval au piaffer.

§ Travail encolure basse

Le travail encolure basse recèle de nombreux intérêts. Il impose de nombreuses modifications fonctionnelles, notamment à l'avant-main, au dos, à l'arrière-main (*Denoix, 1988*).

Au cours du travail encolure basse, l'avant-main se retrouve alourdie. Cette surcharge de l'avant-main :

- ✓ accroît le travail des sangles musculaires qui assurent la suspension du tronc et contribue donc à améliorer le soutien de l'avant-main et à la rendre plus légère
- ✓ augmente les contraintes ostéo-articulaires et tendineuses des membres antérieurs (c'est donc un exercice à proscrire chez les chevaux souffrant de tendinite ou d'affection articulaire).
- ✓ L'horizontalisation de l'encolure entraîne :
- ✓ la contraction isométrique des muscles cervicaux dorsaux, permettant de lutter contre les contractures et surtout d'augmenter l'efficacité de leur contraction
- ✓ la mobilisation des muscles releveurs du balancier cervico-céphalique et élévateurs de la base de l'encolure, dont le renforcement présente de nombreux intérêts, notamment pour les chevaux de CSO et de dressage
- ✓ l'ouverture des foramens intervertébraux, favorable à la diminution de certaines douleurs pouvant se traduire par des boiteries des antérieurs ou des raideurs vertébrales.

La descente d'encolure provoque la flexion de la colonne thoracique et donc :

- ✓ l'allongement des éléments anatomiquement situés au-dessus de l'axe vertébral (écartement des processus épineux, flexion de la portion thoracique T6-T10 soutenant le poids de la selle et du cavalier, étirement de la masse commune)
- ✓ un accroissement du travail des muscles abdominaux (en parallèle de l'engagement des postérieurs imposé au cheval).

Le travail encolure basse doit être évité lors de lésions du ligament supra-épineux et de compression des corps et des disques vertébraux.

Au niveau de l'arrière-main, la descente d'encolure impose :

- ✓ une augmentation de la participation de l'articulation lombo-sacrée dans le processus d'engagement des postérieurs (pour compenser la diminution de mobilité lombaire) et donc : un assouplissement de la charnière lombo-sacrée, un travail en étirement maximal de la masse commune et du fessier moyen, un développement des muscles de la flexion lombaire
- ✓ une flexion accrue de l'articulation coxo-fémorale et donc : un étirement des muscles fessiers et fémoraux caudaux (intervenant dans la propulsion)

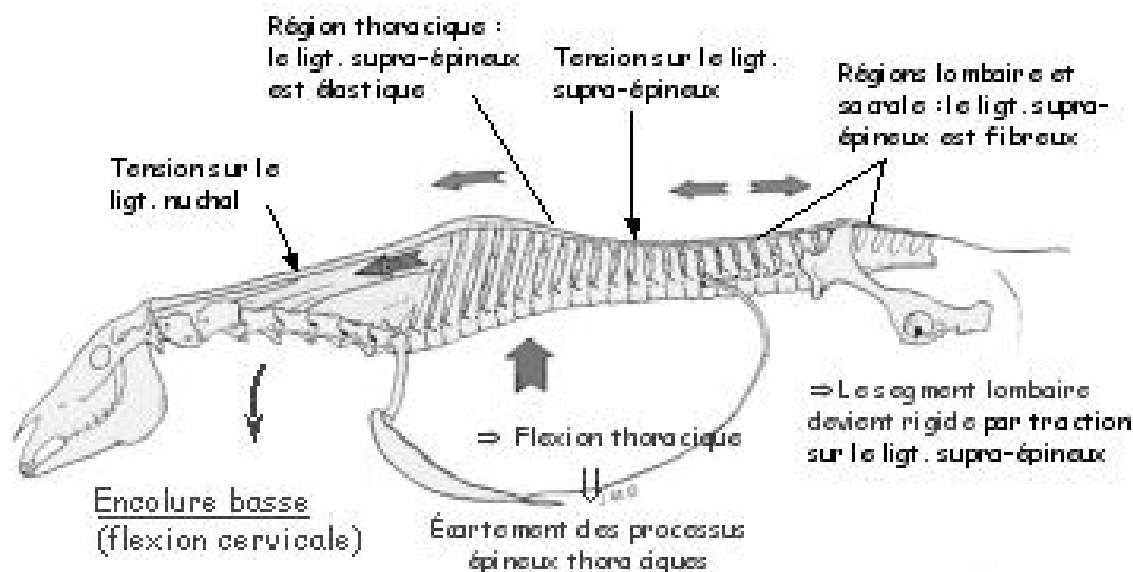


Fig. 76 : Intérêts du travail encolure basse
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1988)

Le travail encolure basse présente donc de nombreux intérêts dans la phase de rééducation gymnique du cheval.

Ø Allures et exercices avec dominantes de rotations et de latéroflexion

§ Le trot (cf. Annexe : Le trot)

Le trot est une allure à deux temps et qui, comporte un temps de suspension pendant lequel les membres du cheval ne sont plus en contact avec le sol.

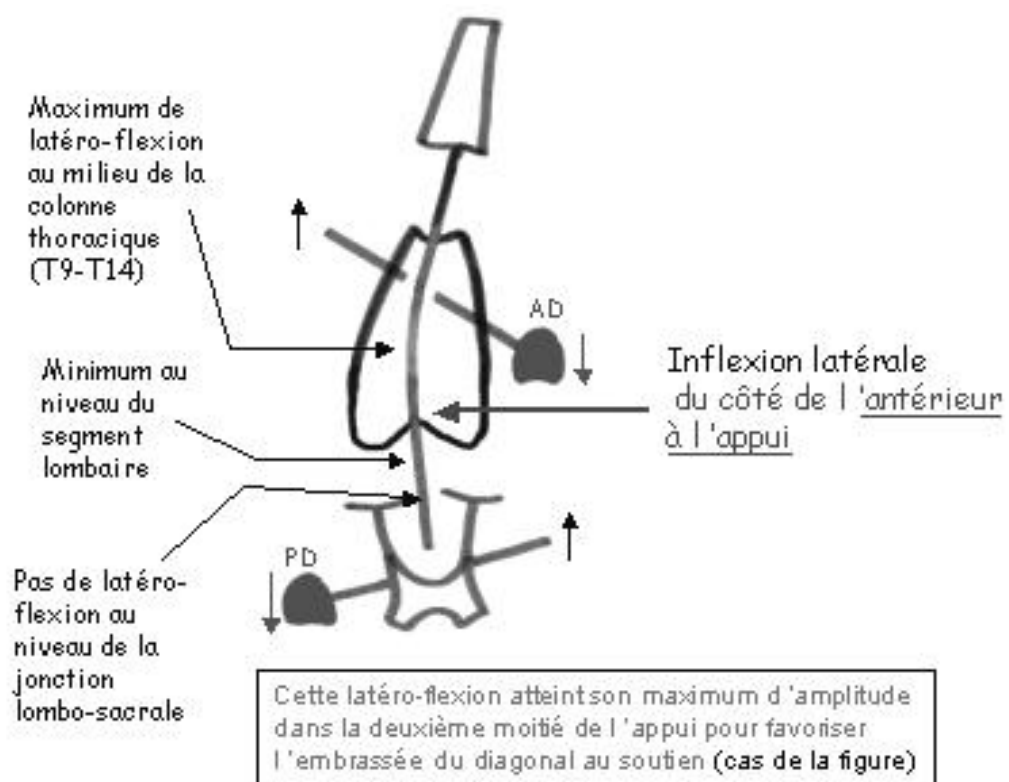
Contrairement à la marche, le cheval au trot ne présente pas de mouvement vertical de la tête et de l'encolure.

Afin d'obtenir un meilleur contrôle de sa masse, le cheval se diagonalise de lui-même au moyen d'une rotation des hanches, et peut ainsi passer d'une flexibilité latérale à une flexibilité verticale. Visiblement, lorsque les membres d'un même côté sont proches l'un de l'autre, les 2 autres membres sont distants l'un de l'autre. L'opposition de ses deux distances explique la rotation alternative des hanches et de l'articulation lombo-sacrée.

Certains chevaux " forgent " leurs fers plus particulièrement d'un côté durant le travail au trot. Très souvent, il s'agit d'une question de dominance latérale du cheval, et par conséquent de rectitude du corps. En utilisant les aides appropriées le cavalier sera à même de corriger le problème.

Au cours du trot, certaines structures sont particulièrement sollicitées :

- ✓ la colonne vertébrale qui subit une torsion et une latéro-flexion importantes dans la région T9-T14
- ✓ l'ensemble des structures distales ainsi que la région du garrot qui subissent des contraintes importantes notamment au cours de l'amortissement
- ✓ l'articulation sacro-iliaque (notamment pendant les courses de trot) qui subit l'engagement très important des postérieurs
- ✓ l'antérieur et le postérieur extérieurs (au cours des virages) au cours de la propulsion
- ✓ l'antérieur et le postérieur intérieurs (au cours des virages) au cours de la réception



*Fig. 77 : Mouvements de latéro-flexion de la colonne vertébrale au trot
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1988)*

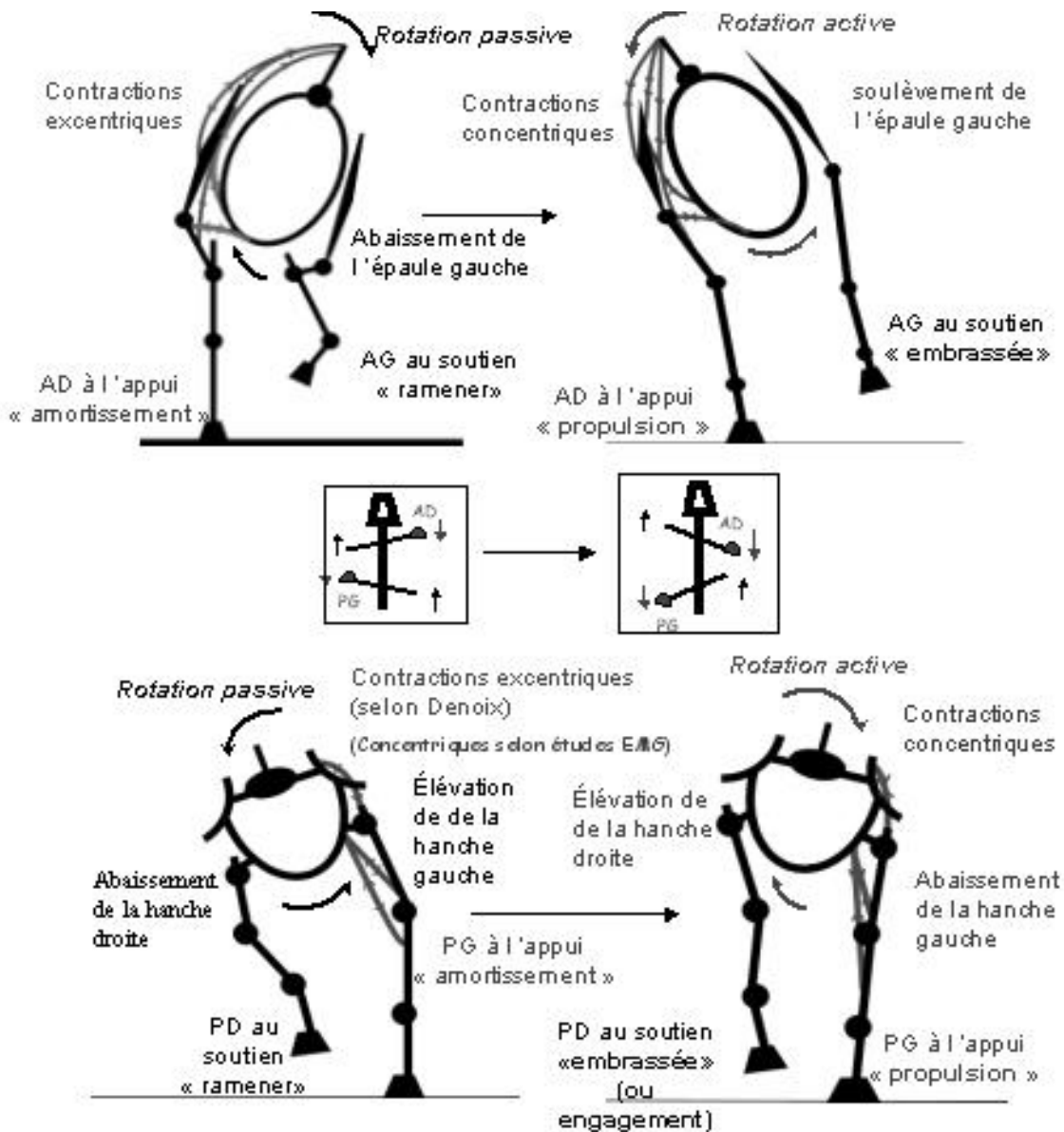


Fig. 78 : Mouvements de rotation de la colonne vertébrale au trot
 Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1988)

Le travail au trot a plusieurs objectifs :

- ✓ Augmenter l'amplitude et la régularité du geste
- ✓ Muscler et renforcer le cheval
- ✓ Assouplir les articulations
- ✓ Développer la communication entre le cavalier et le cheval
- ✓ Equilibrer le cheval
- ✓ Augmenter le rassembler
- ✓ Cadencer le cheval

Le travail du trot est d'une importance capitale pour la rééducation du cheval. Le cavalier doit y apporter une grande attention et chercher sans cesse à améliorer cette allure.

§ Les déplacements latéraux (cf. Annexe : L'épaule en dedans et L'appuyer)

Les déplacements latéraux interviennent dans un nombre important d'exercices et apportent de l'équilibre et de la souplesse aux épaules et aux hanches. Les mouvements d'adduction et d'abduction ne sont dus, chez le cheval, qu'à une action musculaire sur les articulations proximales des membres à savoir l'épaule et la hanche et s'accompagnent toujours d'une rotation simultanée. Les articulations plus distales des membres ne peuvent

effectuer que des mouvements de flexion et d'extension sans aucun mouvement de latéralité sous forme active.

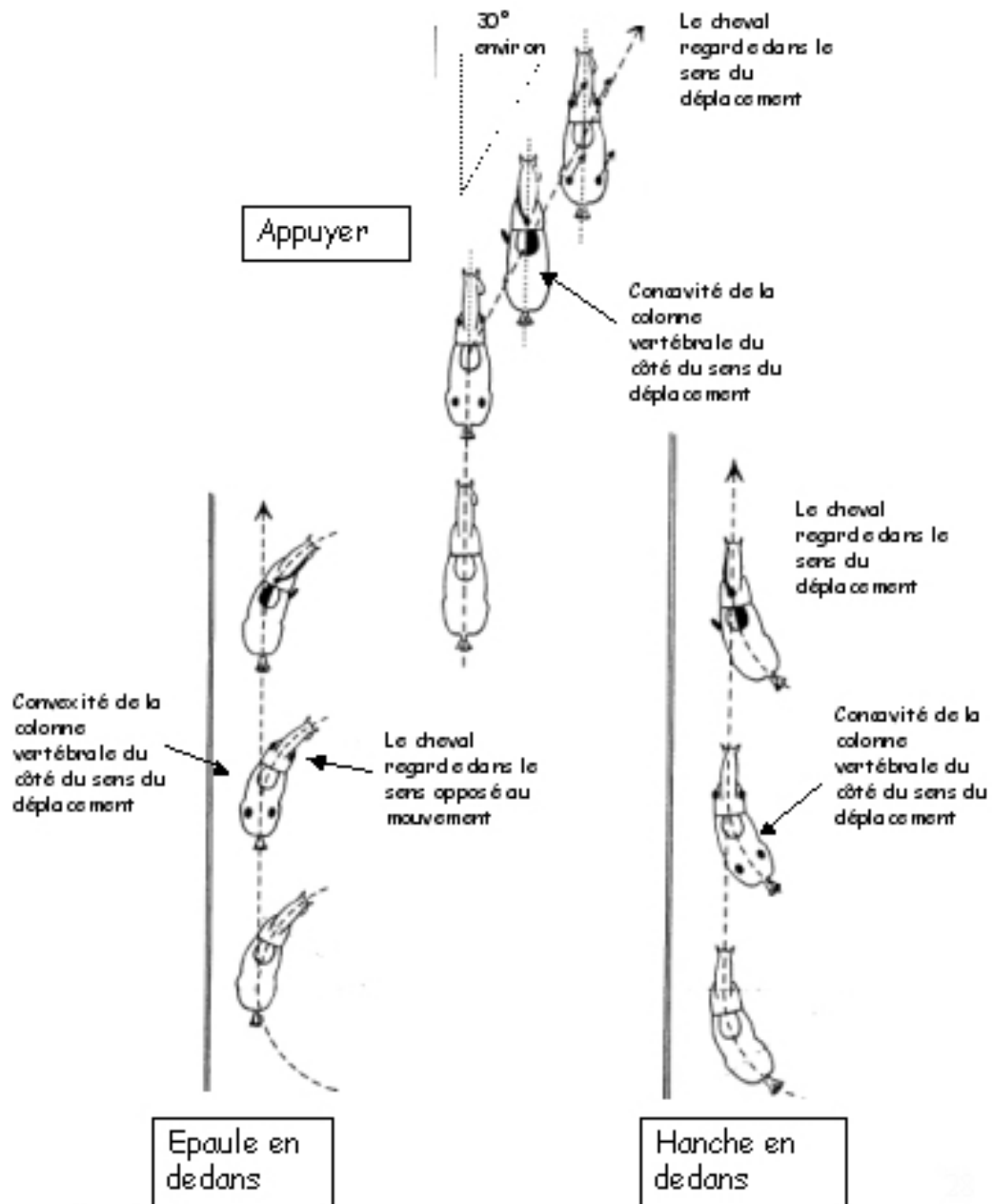
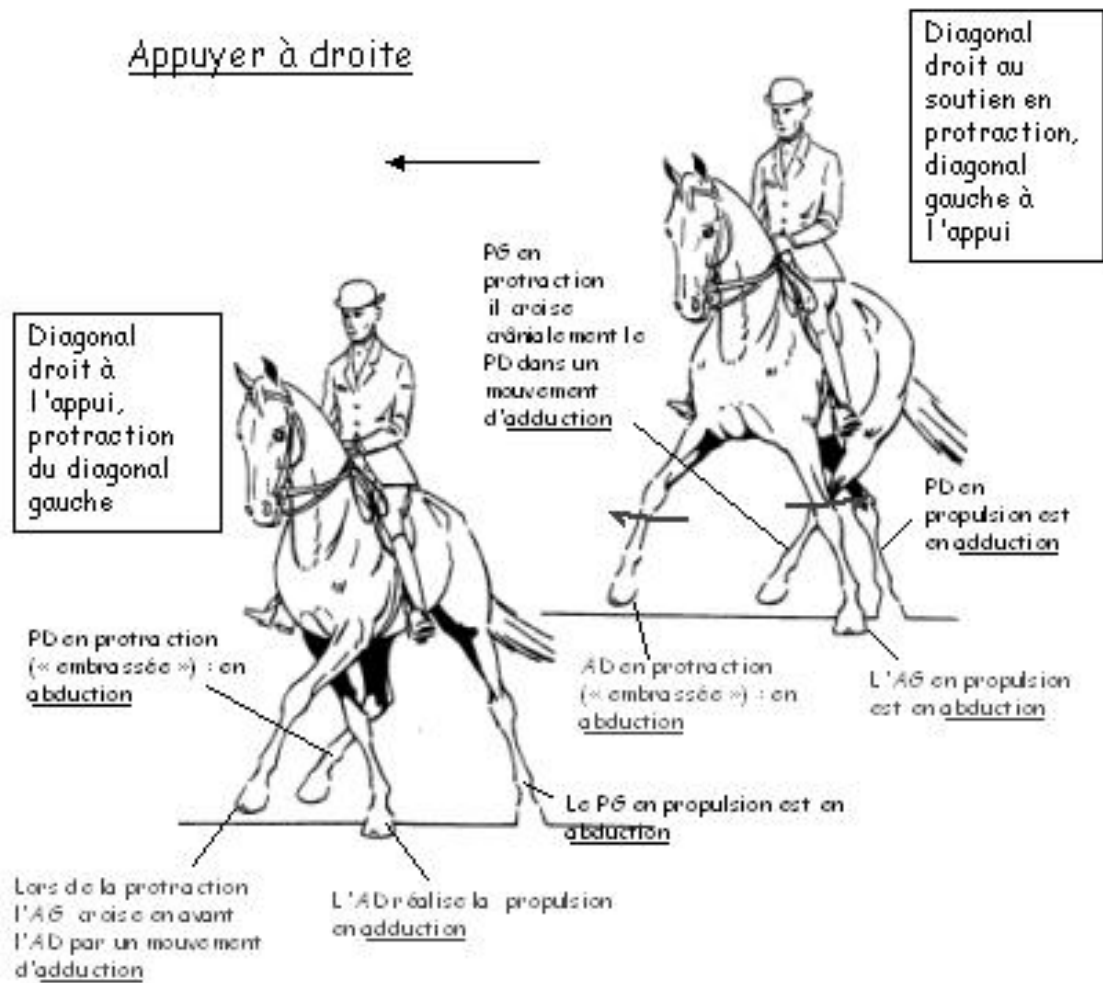
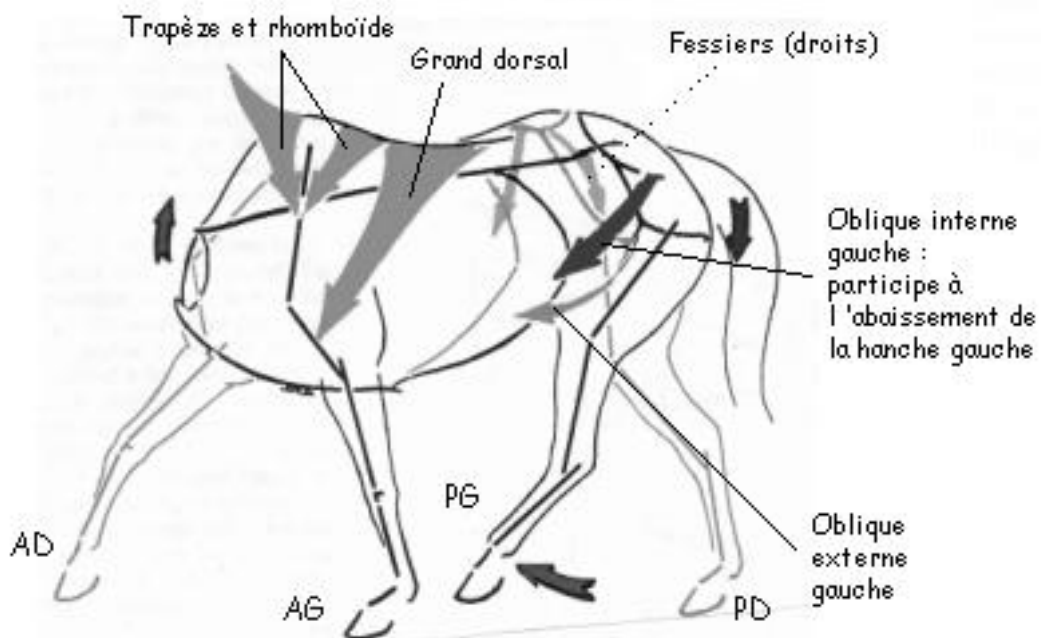


Fig. 79 : Différentes modalités de déplacements latéraux
Sawaya S., 2002 (d'après Decarpentry, 1991)



*Fig. 80 : Différents mouvements composant les déplacements latéraux
Sawaya S., 2002 (d'après Decarpentry, 1991)*



*Fig. 81 : Appuyer à droite : protraction du diagonal droit
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1987)*

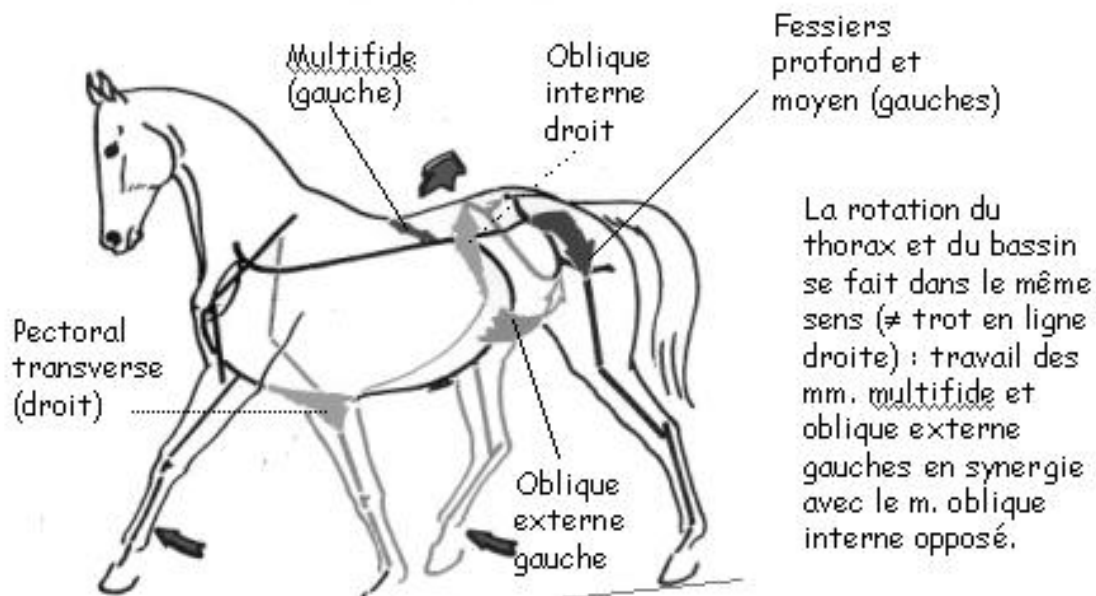


Fig. 82 : Appuyer à droite : protraction du diagonal gauche
Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1987)

Au cours de la protraction du diagonal droit, l'adduction du postérieur gauche est favorisée par l'abaissement de la hanche gauche. Le travail des muscles fessiers droits (FM + FP) diminue : ils autorisent la bascule du bassin. L'élévation de l'épaule droite est favorisée par la rotation du thorax due au travail concentrique intense des muscles trapèze, rhomboïde (T + R) et grand dorsal. Le muscle oblique interne gauche (OI) participe à l'abaissement de la hanche correspondante.

Au cours de la protraction du diagonal gauche, pour favoriser l'abduction du postérieur droit, la bascule du bassin est inversée par la contraction concentrique puissante des muscles fessiers moyen et profond gauches (FM + FP). La rotation du thorax favorise l'adduction de l'antérieur gauche. Elle est facilitée par le muscle pectoral transverse droit. Du fait de la rotation du thorax et du bassin dans le même sens, le travail des muscles obliques internes (OI), oblique externe (OE) et multifide (M) est inversée d'un côté à l'autre par rapport au trot.

Le travail des muscles fessiers dynamise la détente des postérieurs, des muscles ilio-psoas l'amplitude de la mobilité thoraco-lombaire et des muscles pectoraux l'amplitude d'action des antérieurs (Denoix, 1998).

Les déplacements latéraux interviennent dans le cadre d'un renforcement musculaire :

- ✓ visant à améliorer la vitesse de contraction lorsque le mouvement est exécuté sans résistance (abduction de l'antérieur gauche au cours d'un appuyer à gauche).
- ✓ visant à améliorer la force musculaire lorsque le mouvement est exécuté contre résistance (abduction de l'antérieur droit au cours d'un appuyer à gauche).

Ils mettent en œuvre certains muscles profonds responsables de la mobilité et de la contention des articulations intervertébrales et coxo-fémorale. Ils imposent au dos un travail isométrique (incurvation), en particulier aux muscles multifides. Enfin, les déplacements latéraux imposent un réarrangement de la coordination neuro-musculaire et le développement la proprioception ostéo-articulaire, tendineuse et musculaire.

Les déplacements latéraux imposent donc des étirements et des raccourcissements qui participent à la récupération et au renforcement de certains gestes sportifs.

Ø Allures mixtes : le pas

§ Le pas (cf. Annexe : Le pas)

Le pas est une allure à quatre temps sans mouvement de suspension. La tête et l'encolure du cheval agissent en tant que pendulum de gauche à droite et de bas en haut et inversement. Le pas consiste en un long support diagonal entrecoupé d'un court et instable support latéral.

Le pas est une allure qui résulte de mouvements complexes de flexion/extension, de latéoflexion et de rotations de la colonne vertébrale. Les rotations résultent d'une bascule inversée de l'avant et de l'arrière-main. Mais contrairement au trot, ces mouvements se font avec des transitions assez douces.

La lenteur et la douceur de l'allure du pas favorisent la communication entre le cavalier et le cheval. Les problèmes d'attitude, d'équilibre, de relaxation musculaire, et d'appréhension pour certains, seront moins difficiles à résoudre, tant pour le cheval que pour le cavalier.

Le pas est par excellence l'allure de l'apprentissage : le cheval accepte beaucoup de choses au pas dans son physique et son mental. Elle permet au cavalier d'être plus précis et d'avoir du temps, au cheval de comprendre ce qu'on lui demande et de décomposer ses gestes. Les contractions sont souvent moins fortes, l'exercice plus facile.

L'ensemble des allures et des exercices présentent tous un intérêt particulier. Les multiples combinaisons d'exercices et d'allure permettent de multiplier les exercices à l'infini mais surtout de s'adapter parfaitement aux exigences de la rééducation d'une pathologie spécifique.

5 Le travail actif au cours de la réhabilitation

Le retour aux capacités physiques antérieures doit être progressif et doit respecter la biomécanique du cheval afin de renforcer les structures atteintes et de prévenir les récurrences. Cette phase de travail actif fait intervenir des exercices de kinébalnéothérapie ainsi qu'un travail monté très progressif.

Au cours d'un programme de réhabilitation, plusieurs buts sont recherchés : il faut avant tout chercher le rétablissement des capacités de propulsion et une certaine souplesse dans l'exécution des mouvements permettant une approche physiologique des exercices, ainsi que la décontraction au cours de l'exécution des mouvements indispensable pour améliorer la rentabilité de l'effort fourni par le cheval. A terme, le but du cavalier doit être de travailler en équilibre.

Parallèlement à cette ré-adaptation physique, il est important d'adapter les capacités métaboliques du cheval en fonction du travail qui lui est demandé.

5.1 Kinébalnéothérapie

La kinébalnéothérapie, lorsqu'il est possible d'y avoir accès, constitue la première phase du retour à un travail actif puisqu'elle permet de travailler le cheval sans qu'il ait le poids du cavalier à supporter.

5.1.1 Principes de la kinébalnéothérapie

Ø Allègement des contraintes

L'action la plus évidente de l'immersion est la **diminution du poids du corps**, la masse restant la même. Les contraintes auxquelles sont habituellement soumises les différentes structures (segments osseux, structures articulaires) sont alors considérablement diminuées. Or ces conditions sont très appréciables dans le cadre d'un programme de rééducation au cours duquel il est primordial de ménager des foyers fragilisés (foyers de fracture par exemple).

L'apesanteur relative provoquée par l'immersion peut être aussi mise à profit pour une rééducation active. La poussée d'Archimède s'exerce non seulement sur le corps dans son ensemble mais aussi sur un segment du corps en déplacement. Pour de faibles vitesses, le mouvement est facilité. Par contre pour des vitesses plus importantes, la résistance hydrodynamique augmente et joue un rôle de frein au mouvement : l'effort est alors nettement plus important.

Ø Pression de l'eau sur le corps

La pression exercée par un liquide sur un corps est perpendiculaire à la surface cutanée. Associée à l'allègement du corps et à condition que le cheval ait pied, cette pression hydrostatique qui entoure de toute part le cheval favorise le **maintien de l'équilibre**. De plus, cette résistance hydrodynamique freine les déplacements, favorisant ainsi une **meilleure coordination** (Vial, 1991).

D'autre part, la pression hydrostatique a une action favorable sur la **circulation de retour**. Il s'agit là d'un véritable massage drainant (difficile à réaliser manuellement étant donné les reliefs osseux et d'une manière générale l'absence de masses musculaires importantes en partie distale des membres).

Enfin, la pression hydrostatique permet de réaliser une véritable **gymnastique respiratoire** (là encore quasiment impossible à réaliser manuellement) : elle s'oppose au gonflement de l'abdomen et permet ainsi au diaphragme de renforcer son action.

Ø Potentiels neurologiques modifiés

Au cours de l'immersion, les potentiels neurologiques sont soumis à des sollicitations différentes. L'animal doit alors modifier son comportement moteur habituel. De plus le référentiel extéroceptif intervient de manière plus importante et permet une meilleure appréciation du schéma corporel.

5.1.2 Aspects positifs

Ø Conditions particulières de rééducation des membres

Lors de tout travail en général et en particulier lors des compétitions, le système musculo-squelettique du cheval est soumis à des micro-traumatismes répétés lors des réceptions et des allures forcées, à des entrecrochets des processus épineux lors des réceptions, à des conflits d'engagement et de rassembler en dressage.

Ces micro-traumatismes s'additionnent et peuvent être à l'origine de pathologies à long terme telles que l'arthrose et l'arthrite. La fatigue, consécutive au sur-entraînement, modifie également les qualités de la synovie et s'accompagne de distensions capsulaires (mollettes).

Que ce soit à titre préventif ou curatif, la balnéothérapie est un moyen permettant un travail en apesanteur. L'effet porteur de l'eau permet la mise en mouvement d'une région figée par la douleur. D'autre part, la mobilisation articulaire est facilitée grâce à la diminution des contraintes au niveau des structures ostéo-articulaires dégradées et fragilisées.

Ø Travail cardio-vasculaire, respiratoire et musculaire

§ Travail cardio-vasculaire

La forme d'un cheval de sport repose sur un entraînement adapté, régulier et suivi. Le cœur est un bon témoin du niveau d'entraînement et de la forme du cheval.

Au cours du travail en piscine, 2 points sont à retenir à propos du travail cardiaque fourni :

- ✓ **augmentation du rendement cardiaque** ayant pour effets d'accroître le débit sanguin au niveau du muscle et du myocarde et de diminuer le temps moyen de récupération. Notons toutefois que même si le travail cardiaque est très important lors d'exercices en piscine (160 batt./min), il est loin d'être maximal comme il peut l'être chez un trotteur en course (jusqu'à 240 batt./min).
- ✓ **le retour veineux est facilité** du fait de l'intervention des pressions hydrostatiques sans gêner pour autant l'arrivée de sang artériel.

Ce dernier effet est particulièrement intéressant dans tous les cas où les fibro-cartilages du pied sont en mauvais état (ossification avec perte de leur élasticité), ou quand la fourchette ne joue plus son rôle normal de pompe veineuse. Les fibro-cartilages cessent alors de remplir leur rôle dans le système d'amortissement vasculaire (véritable matelas hydraulique chez le cheval en bonne santé) et ne repoussent plus le sang veineux. Toute la partie inférieure des membres est alors le siège d'un engorgement aboutissant à un œdème de stase.

§ Travail respiratoire

Sur le plan respiratoire, la fréquence respiratoire reste basse (24 inspirations/minute) comparativement à celle observée au cours d'un travail au galop. Cependant, on constate une dette en oxygène que l'on peut expliquer par d'une part l'apnée de début d'exercice, d'autre part par l'intervention de la pression hydrostatique jouant le rôle de frein au travail du diaphragme et des muscles intercostaux, et enfin par le caractère particulier de la respiration du cheval en piscine. En effet, durant la nage, le cheval ferme ses cartilages alaires et ferment

ses naseaux au cours de l'inspiration, ce qui s'oppose nettement à l'entrée maximum d'air et contribue à l'hypoxie.

§ Travail musculaire

Au cours du travail en piscine, la production de lactate est faible. On classe alors le travail fourni parmi les efforts de type aérobie avec dégradation de glycogène et de triglycérides en présence d'oxygène. Le travail en piscine est donc un travail de résistance à la fatigue, intéressant chez les chevaux en convalescence ou pour l'amélioration des capacités d'endurance.

L'entraînement en piscine favorise donc les fibres I et IIa (de capacité aérobie) au détriment des fibres IIb (Vial, 1991). Ce type d'exercice ne convient donc pas comme méthode d'entraînement unique d'un cheval destiné à produire un effort intense et de courte durée.

Au niveau du renforcement musculaire, la pratique de la nage, développe chez le cheval :

- ✓ Pour le membre antérieur : les muscles trapèzes et les faisceaux caudaux du muscle dentelé ventral du thorax, le muscle pectoral descendant, le brachiocéphalique et l'omotransversaire.
- ✓ Pour le membre postérieur : le muscle grand psoas, l'iliaque, le tenseur du fascialata et le muscle droit de la cuisse.

Cet exercice participe également au renforcement des muscles impliqués dans la propulsion des membres postérieurs (fessier moyen et fémoraux caudaux).

5.1.3 Aspects négatifs

Ø Hyperextension vertébrale

Au cours de la nage, le cheval doit d'une part assurer ses échanges respiratoires et donc maintenir sa tête hors de l'eau et d'autre part s'équilibrer de manière à éviter le basculement et la chute vers le fond de la piscine. Pour cela, le cheval dispose de ses postérieurs qui assurent la propulsion mais qui vont avoir tendance à rapprocher la croupe de la surface de l'eau. Il en résulte une attitude typique d'hyperextension vertébrale avec d'une part une encolure relevée un relâchement des ligaments nuchal et supra-épineux, un rapprochement des processus épineux thoraciques et d'autre part une extension lombo-sacrale et thoraco-lombaire (sous l'action du muscle erector spinae). Or on a vu que cette attitude doit, dans la mesure du possible, être proscrite puisqu'elle ne favorise pas la flexion de la ligne du dessus et limite par conséquent les capacités d'engagement futur des membres postérieurs. Il existe parfois des systèmes de flotteurs qui permettent de limiter l'enfoncement du cheval dans l'eau et donc l'hyperextension vertébrale.

Cependant, la nage lorsqu'elle est pratiquée raisonnablement en parallèle ou préalablement à d'autres exercices qui pourront combler ce déficit devient très intéressante pour tous les autres côtés positifs qu'elle présente.

Ø Hypersollicitation de la région cervico-dorsale

Au cours du travail en piscine, de fréquentes périodes de repos doivent être introduites tout au long de la séance d'entraînement et cela d'autant plus que le cheval n'est pas habitué à ce type d'effort.

Ces périodes de repos permettent au cheval de diminuer les tensions musculaires accumulées et en particulier celles consécutives à l'hyperextension vertébrale de la région cervico-dorsale.

De la même manière, il ne faut donc pas oublier en parallèle à un travail de natation de faire exécuter au cheval des exercices d'allongement de la ligne du dessus et notamment d'allongement de l'encolure afin d'éviter tout raidissement du ligament nuchal.

Ø Conséquences sur le système ostéo-ligamentaire

La loi de Wolf indique que l'os est en perpétuel remaniement et ceci dans le sens d'un renforcement lorsque les éléments squelettiques sont soumis à des contraintes mécaniques physiologiques (Held, 1999). Or l'effet portant de l'eau diminue ces contraintes mécaniques et entraîne donc une fragilisation osseuse.

Les capteurs proprioceptifs présents dans les tendons, les muscles, les ligaments et les capsules articulaires véhiculent vers les centres nerveux, des informations concernant l'ajustement postural et gestuel vis-à-vis de l'environnement dans lequel évolue le cheval.

En piscine, les informations sensorielles sont nettement différentes de celles perçues au cours d'un entraînement habituel (plus de contrainte mécanique au niveau des membres, avec malgré tout l'entretien de la mobilité articulaire même si les pressions unitaires sont allégées). Dès lors, au cours de la reprise de l'entraînement « à terre », il existe un risque que les centres nerveux ne sachent plus intégrer les informations venant de sollicitations auxquelles le cheval n'est plus habitué. Il faut se méfier alors des chutes, des trébuchements lors des premières séances de travail ou de compétitions. Il est donc nécessaire d'éviter tout exercice ou toute compétition pendant la période de kinébalnéothérapie.

Enfin l'entraînement des poulains en piscine présente certaines contre-indications. L'entraînement en piscine aboutit en effet à un développement important des masses musculaires au détriment du système ostéo-ligamentaire très peu sollicité. A l'arrivée, les cartilages de croissance peuvent subir des contraintes bien supérieures à celles qu'ils sont susceptibles de supporter (squelette immature, ligaments peu renforcés faces à des muscles bien développés). Une fois adulte, ces chevaux pourront présenter des pathologies osseuses (arthrose notamment) réhabilitatoire pour leur avenir en compétition.

5.1.4 Indications et limites de la kinébalnéothérapie

Au cours de la convalescence d'un cheval, la kinébalnéothérapie constitue complément intéressant aux autres techniques de kinésithérapie. L'immersion permet un travail musculaire et cardiovasculaire tout en épargnant le ou les foyers fragilisés (sauf en cas d'atteinte musculaire grave). Cet allègement du poids du corps est non seulement utilisé en traumatologie, mais aussi dans d'autres domaines comme la rhumatologie où un travail peut être demandé sans risque pour les cartilages qui échappent aux contraintes auxquelles ils sont soumis lors d'un travail sur le sol.

Dans le cas de lésions tendineuses (tendinites, claquage) ou ligamentaires, la piscine permet de conserver le mouvement tout en évitant une mise en charge abusive. Ce mouvement assure ainsi une meilleure cicatrisation et permet d'éviter une ankylose ou bien la formation d'adhérences toujours néfastes pour les performances sportives ultérieures.

Cependant la kinébalnéothérapie ne saurait constituer à elle seule une rééducation totale et complète. En effet, à la sortie d'une série de séances en piscine, le cheval est musculairement et cardiovasculairement prêt, mais ce n'est pas pour autant qu'il pourra répondre à l'effort qu'il devra fournir sur une compétition.

D'une part, ses muscles ne sont pas nécessairement adaptés à l'effort qu'il devra fournir. Au cours du travail en piscine, il y a eu sélection et de développement des fibres de types I et IIa en faveur du métabolisme aérobie. Le cheval n'a alors plus les moyens de répondre à un effort rapide et violent mettant en jeu le métabolisme anaérobie.

D'autre part, les capteurs proprioceptifs et les récepteurs neuro-sensoriels permettant une régulation posturale d'équilibration et de tonus musculaire ont été mis au repos. Le cheval ne « sait » plus alors poser ses pieds sur le sol avec toute la précision exigée lors des compétitions.

C'est pourquoi, après un stage de rééducation en piscine ou bien en parallèle si cela reste possible, le kinésithérapeute doit insister d'une part sur la reprogrammation neuro-motrice et d'autre part sur l'adaptation du travail musculaire à la discipline dans laquelle concourt le cheval.

5.1.5 contre-indications

La seule contre-indication majeure est constituée par les chevaux qui présentent des chevauchements des apophyses épineuses. La position du cheval en hyperextension vertébrale au cours de la nage favorise en effet le rapprochement de ces structures. Si des antécédents de chevauchement existe, la piscine est donc tout à fait contre-indiquée, au risque d'accentuer la douleur pendant le travail en immersion (Vial, 1991).

D'une manière tout aussi logique la rééducation en piscine est proscrite pour tous les chevaux porteurs d'un foyer infectieux ou d'une plaie non cicatrisée, l'eau pouvant constituer un très bon moyen de transmission des germes.

5.1.6 En pratique

La kinébalnéothérapie nécessite des installations très importantes. On ne peut la mettre en pratique que dans certains centres hippiques spécialisés proposant des séjours de longue durée.

Ø Différentes piscines

Des volumes d'eau naturels (mer, rivière), aux piscines les plus artificielles, tous les modèles ont été imaginés pour faire nager les chevaux. Dans tous les cas, le kinésithérapeute doit pouvoir guider le cheval à l'aide d'une gaffe rigide reliée au licol ou au caveçon du cheval à partir du quai du bassin ou d'un bateau lorsque le cheval nage en mer ou dans un lac.

Ø Piscine circulaire

C'est le type de piscine utilisée aux Etats-Unis. La piscine est circulaire, d'un diamètre de 14.6m et d'une profondeur de 3m et possédant 2 rampes d'accès en pente douce. Le cheval effectue donc 40m par tour de piscine dans un couloir large de 4m. Les rampes d'accès suivent une pente de 15%, bordée de murs suffisamment hauts pour dissuader les chevaux de se soustraire à l'exercice. C'est une piscine très pratique lorsque l'on dispose d'un espace restreint.

Ø Piscine elliptique

C'est modèle européen. Le bassin est constitué de 2 segments droits reliés entre eux par 2 virages semi-circulaires. Le périmètre total est de 60m, la profondeur de 2.5m.

Ces exemples peuvent subir des variations à l'infini. Les points importants semblent être la pente de la rampe d'accès qui ne doit pas être trop forte de manière à ce que le cheval ne glisse pas sur ses postérieurs, ainsi que le revêtement qui doit impérativement être anti-dérapant.

Ø Entretien

L'entretien est un des problèmes majeurs. Les crottins salissent l'eau très régulièrement, qui doit être changée toutes les semaines. Entre temps, cette eau doit être filtrée de manière à récupérer le maximum des impuretés. Il est possible d'envisager d'ajouter des ammoniums quaternaires à l'eau de la piscine.

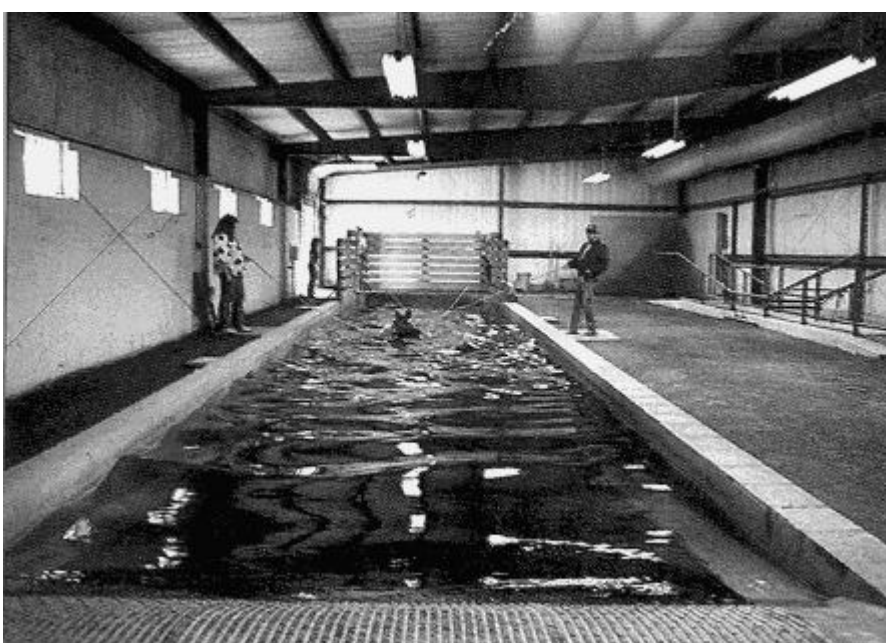
Ø Mise en piscine du cheval

Le cheval habitué rentre facilement dans l'eau. Les premières expériences peuvent amener des réactions plus violentes. Le cheval perçoit en effet ce milieu inconnu comme hostile et essaie de s'en soustraire par tous les moyens.

Le cheval est muni d'un caveçon sur lequel est fixée une gaffe permettant de la guider et de le tenir assez éloigné des bords.

Au premier contact avec ce milieu totalement inconnu, le cheval fait face en déployant des efforts très violents. Les premiers virages sont assez difficiles à négocier, c'est là que la gaffe trouve toute son utilité.

Les premières séances de natation doivent être courtes (1 tour) mais demandées régulièrement (2 fois par jour). Progressivement, on augmente la quantité de travail demandé jusqu'à 8 à 15 tours 2 fois par jour au bout de 4 à 6 semaines (Vial, 1991).



*Fig. 83 : Exemples de séance de kinébalnéothérapie
Northern Virginia Animal Swim Center, page consultée le 27/12/2002*

Ø Utilisation d'un tapis roulant

Les tapis roulants servent avant tout à évaluer les performances sportives d'un cheval. Dans le cadre du programme de rééducation, ils interviennent surtout pour l'élaboration du diagnostic kinésithérapique et le suivi de l'évolution des performances sportives du cheval.

La cinématique des membres du cheval sur le tapis roulant, surtout au trot, est modifiée : l'amplitude des flexions est bien plus importante. Cet exercice peut être utilisé pour augmenter le ramener des membres antérieurs.



*Fig. 84 : Exemple de tapis roulant utilisé dans l'évaluation des performances sportives du cheval.
Odyssey Performance Trainer, page consultée le 27/12/2002*



*Fig. 85 : Exemple de tapis roulant utilisé dans l'évaluation des performances sportives du cheval.
Odyssey Performance Trainer, page consultée le 27/12/2002*

Mais, ils peuvent être intégrés à un système de kinébalnéothérapie. Le tapis roulant permet alors de combler l'absence de bassin aux dimensions suffisantes.



*Fig. 86 : Tapis roulant en kinébalnéothérapie
Bromiley, 1993*

Le travail sur tapis roulant immergé permet de faire marcher le cheval contre résistance et donc de développer la puissance des masses musculaires responsables de la protraction des membres. La possibilité d'adapter précisément le niveau de l'eau permet d'adapter l'effort demandé au cheval en fonction de ses capacités initiales.

Au cours de la nage et de la marche dans l'eau, le travail recherché est très différent du point de vue musculaire (*Sawaya, 2001*). Pendant la nage, les membres travaillent contre peu de résistance : l'exercice est intéressant pour la rééducation des muscles intervenant dans la phase de soutien comme dans la phase de propulsion. Le pédalage correspond, en effet, à une suite de flexions et d'extensions. La nage est aussi intéressante dans le développement du schéma moteur puisque le cheval est obligé de reproduire les mouvements de la marche en situation d'apesanteur. Elle permet d'augmenter la résistance à la fatigue de certains muscles, notamment ceux de l'embranchement et de l'engagement.

Le travail des muscles de la rétraction se fait au contraire contre très peu de résistance, comme pendant le reculer.

La marche en piscine permet avant tout d'obtenir un travail contre résistance, en fonction du niveau de l'eau. Elle est très bénéfique pour le renforcement musculaire d'une manière générale. L'eau permet d'obtenir en plus un effet de massage des membres.

5.2 Travail actif monté

5.2.1 La recherche de l'engagement et d'une propulsion efficace

La propulsion est recherchée dans toutes les disciplines équestres : elle passe par un engagement important des postérieurs d'autant plus difficile à réaliser que le poids du cavalier s'y oppose. L'engagement s'articule autour de 2 axes : l'articulation coxo-fémorale et la charnière lombo-sacrale.

L'obtention d'un engagement satisfaisant résulte de 2 étapes de préparation. D'abord, la mobilité et la musculation de l'articulation coxo-fémorale doivent être optimales (*Denoix,*

1997). Elles s'obtiennent par un travail aux allures vives mais non précipitées, impliquant une participation abdominale dynamique qui doit être exigée de tout jeune cheval avant tout autre exercice. Ce n'est que par la suite que l'on peut demander au cheval d'exécuter ensuite les premières flexions dorso-lombaires actives avec raccourcissement de la sangle abdominale dans son ensemble, on cherche alors à obtenir une allure plus rassemblée, avec un engagement des postérieurs sous la masse abdominale bien plus importante.

Il faut veiller à ne pas confondre engagement des postérieurs et engagement des hanches d'un cheval. En effet, bien souvent le cheval peut avoir ses postérieurs en dessous de sa masse mais sans pousser vers l'avant : il reste au ras du sol et ne va nul part, la poussée n'est pas effective.

La participation active des abdominaux constitue un effort très intense. Le travail en extérieur peut constituer un bon complément dans le cadre de ce travail de musculation (notamment lors de descentes au pas). De même le travail encolure basse permet aux muscles de l'engagement des postérieurs de travailler contre résistance et donc d'augmenter leur force. D'une manière générale, ce travail doit être demandé avec parcimonie mais le plus régulièrement possible.

Ce n'est qu'à l'aboutissement de ce travail que le cheval pourra travailler en équilibre en transférant une partie des 60% de son poids et de celui de son cavalier supportés par ses antérieurs, vers ses membres postérieurs. Le rassembler est l'étape ultime dans la recherche de l'engagement des postérieurs.

5.2.2 Les moyens d'assouplissement du cheval

Les meilleurs exercices d'assouplissements sont ceux qui intègrent des déplacements latéraux (et avant ça, tous les exercices qui intègrent l'exécution de courbes de diamètres divers). Ainsi, le travail de l'épaule en dedans, même s'il peut paraître être réservé aux seuls chevaux de dressage, est un exercice qui permet d'assouplir le cheval tout en poursuivant sa musculation en vue d'exercices ultérieurs (*Decarpentry, 1991*).

Le travail de l'épaule en dedans sollicite le raccourcissement des fibres abdominales avec prédominance des obliques internes au cours des flexions lombo-abdominales exigées.

L'épaule en dedans est une figure au cours de laquelle le cheval adopte l'aptitude qu'il a naturellement sur un cercle correctement exécuté tout en se portant vers l'avant. Pour une épaule en dedans à main droite, le cheval est incurvé à droite sur toute sa ligne du dessus avec un engagement particulier du postérieur droit qui passe par l'abaissement de la hanche droite. Cette incurvation à droite implique que les épaules du cheval marchent sur une piste¹⁰ intérieure par rapport à celle que suivent les postérieurs suivant un angle de 30°.

Cet exercice n'est en aucun cas une fin mais plutôt un moyen d'obtenir une gymnique correcte pour le cheval. Il lui permet d'acquérir la musculature et la souplesse nécessaire à l'accomplissement de bien d'autres exercices, notamment tous ceux qui font intervenir des déplacements latéraux ou un engagement important de postérieurs (rassembler, pirouettes...).

Dans tous les cas, au cours de cet exercice, il faut absolument privilégier le mouvement en avant (l'impulsion) de manière à ce que le mouvement ne soit pas le résultat d'allures artificielles avec un désengagement total des postérieurs et une « cassure » de la ligne du dessus.

De même, il faut être vigilant d'accomplir cet exercice avec les « bonnes aides », c'est-à-dire qu'il ne faut pas utiliser des moyens « détournés » autres que ceux utilisés pour faire

¹⁰ Piste : Ligne droite ou courbe que dessinent les quatre pieds du cheval en se déplaçant. Travail d'une piste lorsque les postérieurs suivent la ligne des antérieurs, de deux pistes lorsque les postérieurs suivent une autre ligne en pas de coté.

exécuter un cercle à un cheval pour obtenir un cheval qui marche sur 2 pistes. A cette occasion, il faut donc proscrire toute rêne d'opposition intérieure pour tenter de faire marcher droit le cheval ou bien toute jambe isolée intérieure pour faire déplacer les hanches sur une piste plus extérieure que celle empruntée par les épaules.

Il peut être nécessaire de commencer avec les chevaux à la musculature faible et ceux dont le dos est « long » pour lesquels l'exercice est plus difficile à réaliser, par une épaule en avant au cours de laquelle la flexion lombo-abdominale est nettement moins importante mais qui permet de conserver l'impulsion. Il d'agit là du même exercice mais les épaules sont moins déportées vers l'intérieur du manège, la flexion dorso-lombaire s'en trouve ainsi moins importante.

Il existe ensuite plusieurs figures qui découlent de la maîtrise des flexions dorso-lombaires : appuyer, hanche en dedans, épaule au mur. Elles associent à la flexion dorso-lombaire le déplacement latéral mettant en jeu tous les muscles impliqués dans l'abduction et l'adduction des membres. Dans tous ces exercices de déplacement latéraux, il faut veiller à conserver l'impulsion, mais aussi s'assurer que les hanches ne passent pas devant les épaules, c'est-à-dire que le déplacement latéral des hanches n'est pas plus important que celui des épaules. Ceci entraverait le mouvement en avant du cheval et aboutirait à un mouvement anti-naturel, en défense.

5.2.3 La recherche de la décontraction

Quelque soit le travail demandé au cheval, la décontraction doit rester une volonté de chaque instant. Elle permet d'obtenir un rendement optimal entre les forces mises en jeu par le cheval : impulsion, engagement (*Denoix, 1997*). Dans le cadre d'une décontraction maximale, l'ensemble des masses musculaires concourt à l'accomplissement d'un même mouvement. Il n'y a pas de perte d'énergie ni de perte de concentration de la part du cheval à travers des mouvements de défense (lorsque l'on sait toutes les conséquences néfastes des mouvements de défense, on comprend l'importance qu'il y a à les éviter).

La décontraction permet aux articulations de trouver leur amplitude, afin d'obtenir un mouvement ample, régulier, lent même s'il reste énergique.

Sans défense et avec la musculature requise, on peut ensuite prétendre à obtenir des allures soutenues, relevées où la volonté du cheval de se porter en avant est manifeste.

Pour obtenir cette décontraction, il est important de procéder par des aides fines, sans brusquerie. Il s'agit de demander très régulièrement mais sur des périodes très courtes un effort supplémentaire au cheval auquel on lui laissera la possibilité de répondre dans la mesure de ces possibilités. Un des « axiomes » de l'art équestre est d'ailleurs : « demander beaucoup, se contenter de peu, récompenser souvent ». Dans tous les cas, le cavalier doit proposer et le cheval disposer. Ainsi le cheval ne se sent en aucun cas obligé d'exécuter les mouvements demandés. Toute attitude de défense est ainsi écartée.

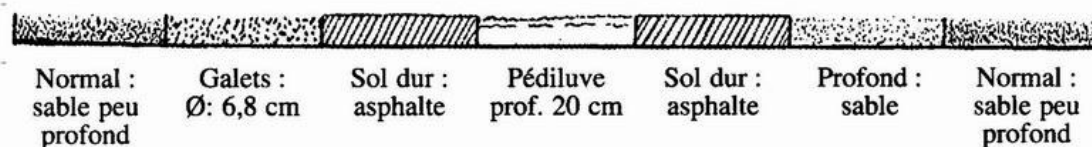
5.2.4 Rééducation proprioceptive

La rééducation proprioceptive est indispensable en fin de période de convalescence ; elle ne peut intervenir efficacement qu'une fois que les lésions sont définitivement guéries. Elle est d'autant plus importante chez les chevaux qui pratiquent une discipline dite « technique » (saut d'obstacle, dressage...).

La rééducation proprioceptive consiste à reprogrammer les fonctions de proprioception qui permettent au cheval d'avoir une bonne perception de son schéma corporel. Il s'agit alors de confronter les chevaux à diverses situations dont le niveau de complexité va croissant.

Il est possible de commencer en faisant évoluer le cheval au pas sur des terrains de nature variés (terrains durs, sable, gravier...) puis de s'orienter progressivement vers des terrains de plus en plus accidentés (terrains en pente notamment).

Denoix, 1997 propose de faire évoluer les chevaux sur une allée de réadaptation sensorielle (ARS). Les passages sur cette allée doivent être répétés, en augmentant, au fur et à mesure de la récupération des fonctions de proprioception, le nombre de passage.



L'A.R.S. (L'Allée de Réadaptation Sensorielle)

Chaque segment peut mesurer de 3 à 6 mètres;
il doit laisser au cheval le temps de réagir à de nouvelles perceptions.

*Fig. 87 : Allée de Réadaptation sensorielle
Denoix J.M., 1997*

Lorsqu'il est à nouveau possible de procéder à un travail monté, certains exercices sont particulièrement intéressants (notamment les exercices dissymétriques) dans le cadre d'une rééducation proprioceptive : marche sur un terrain très meuble, marche sur le cercle, déplacements latéraux (surtout l'appuyer), reculer, reculer en pente. Lorsque le cheval a récupéré la totalité de ses fonctions locomotrices, il est possible d'aborder ces exercices à des allures supérieures : trot puis galop. Un transport d'une dizaine de minutes (lorsqu'il n'existe plus de contre-indication) dans un van constitue aussi un bon exercice proprioceptif puisqu'il oblige le cheval à sans cesse rechercher son équilibre.

5.2.5 Principes généraux de toute séance de travail

Toute séance de travail doit se dérouler dans le calme, avant tout. Le cheval étant un animal extrêmement émotif, il s'agit par-là de lui faire conserver ses possibilités physiques et mentales afin qu'il puisse donner le meilleur de ses capacités.

Avant la séance de travail proprement dite, toute la préparation du cheval, depuis le pansage (qui doit être envisagé comme un moyen d'échauffement musculaire) jusqu'à l'éventuelle séance de travail à la longe, doivent se dérouler dans le calme et l'écoute mutuelle.

Le cavalier doit alors trouver des moyens de capter l'attention de sa monture de manière ponctuelle avec de fréquentes périodes de repos, afin d'éviter la routine, néfaste pour concentration du cheval vis à vis du travail qu'on lui demande. Il faut pour cela savoir varier les exercices (même si leur but gymnique est comparable) et les types de séances demandées au cours de la semaine (travail en manège, sortie en extérieur...).

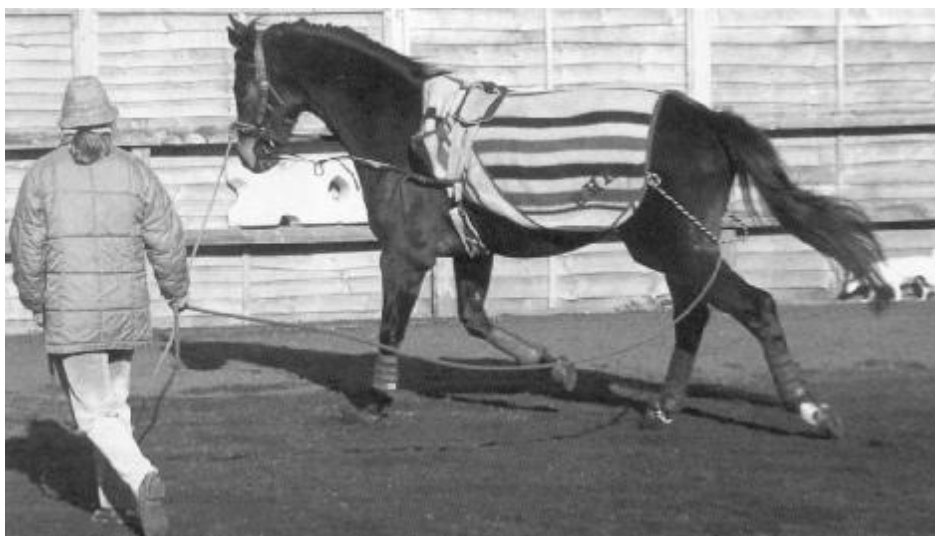
C'est là qu'il faut savoir envisager l'intérêt d'une séance dont l'objectif est à priori différent de celui pour lequel le cheval est préparé. Il ne faut pas craindre d'effectuer de temps en temps des séances de trotting, de travail en extérieur, voire de saut d'obstacle avec un cheval dit « de dressage ». Il y a un intérêt à varier les séances d'une part au niveau mental, mais aussi au niveau physique. La monotonie du travail peut être très démotivante pour le cheval. La diversité du travail permet en plus de combler les carences physiques que comporte la pratique d'une discipline unique et de limiter les risques biomécaniques auxquels le cheval est exposé lors de spécialisation trop poussée du travail.

Ø Période d'échauffement

Toute séance de travail doit commencer par une période d'échauffement de 15 à 20 minutes environ, que les cavaliers appellent « détente ». Au cours de cette période, la concentration du cheval doit d'emblée être maximum.

A l'inverse, le cavalier doit bien envisager cette période comme un échauffement. Le passage aux différentes allures doit être progressif, en commençant par le pas. L'attitude du cheval doit être décontractée, avec des allures amples. Aucune tentative de rassembler les allures ne doit être recherchée. Le travail du cheval doit être orienté vers le bas en luttant contre la nature instinctive du cheval de relèvement et d'extension et avec une sollicitation précoce de la ligne de dessus. On permet ainsi l'ouverture des espaces interépineux, le travail de la musculature des fléchisseurs, l'allongement et la décontraction des muscles paravertébraux.

Une courte séance de longe peut constituer un bon échauffement: le cheval exécute des exercices dans une relative liberté sans la contrainte du poids du cavalier et de ses mouvements parasites pouvant restreindre sa décontraction. L'ensemble des exercices est demandé sur un cercle dont le diamètre peut varier permettant de travailler la souplesse de la ligne du dessus, l'engagement du postérieur intérieur, les mouvements de rotation de la colonne vertébrale.



*Fig. 88 : Cheval travaillant à la longe
Odyssey Performance Trainer, (page consultée le 27/12/2002)*

Mais il est possible aussi d'échauffer les chevaux au pas ou au petit trot dans un marcheur.



*Fig. 89 : Chevaux à l'échauffement au pas dans un marcheur
Odyssey Performance Trainer, (page consultée le 27/12/2002)*

Les exercices doivent être simples sans contrainte musculaire importante pour le cheval. La détente doit permettre un échauffement des masses musculaires, des structures articulaires, un éveil des récepteurs proprioceptifs, une mise en condition des fonctions cardio-vasculaires et respiratoires.

Ø Le travail proprement dit

Ce n'est que par la suite, au cours de la séance de travail proprement dite que les propulseurs doivent être associés au cours du travail. Le cavalier envisage ainsi le relèvement mesuré et conciliant de la tête, de l'encolure et de l'avant-main du cheval. Ce relèvement doit tenir compte du niveau de musculation des abdominaux afin de toujours assurer de manière prioritaire la flexion lombaire.

Ce n'est qu'au cours des nombreuses séances de travail que le cavalier peut affermir ce point d'équilibre entre ligne de dessus et ligne de dessous.

La ligne de dessus commande les extensions et assure donc la propulsion. Elle peut être à l'origine de résistances et de refus.

A l'inverse, la ligne de dessous est responsable des flexions qui permettent d'assurer l'équilibre biomécanique du cheval. Ce sont des attitudes de cession, de décontraction et d'accord, auxquelles la psychologie, la nature instinctive du cheval doit aussi s'adapter.

Deux grands axes doivent être suivis par tout cavalier : améliorer à chaque séance la souplesse et la musculation du cheval et lui inculquer la volonté inaltérable de se porter en avant et d'assurer ainsi sa propulsion.

Le cavalier dispose pour cela de divers exercices :

- ✓ La souplesse peut être améliorée par tous les exercices incluant des courbes : passage des coins du manège, cercle, voltes de divers diamètres, demi-volte, serpentine, huit de chiffre. Attention, car le travail de la souplesse ne doit pas tendre vers un cheval qui serait incapable de faire preuve de rectitude parfaite sur les lignes droites. Cela reste très important dans le cadre de l'obéissance et la rigueur du cheval vis-à-vis des exercices qui lui sont imposés afin de lui apprendre à réaliser des gestes parfaitement contrôlés.
- ✓ L'impulsion doit être travaillée par tous les exercices incluant des transitions d'allures qui doivent se faire sans heurt, sans brusquerie tout en décontraction et dans le meilleur équilibre possible avec une difficulté croissante : transition du pas au trot, puis du trot au galop, puis du pas au galop, idem en partant de l'arrêt (voire même depuis le reculer pour les chevaux expérimentés). On peut inclure par la suite les allongements et les raccourcissements d'allure qui doivent se faire dans le calme et la rectitude par la seule augmentation ou diminution de l'amplitude des foulées et non pas de leur fréquence. La recherche de l'impulsion passe obligatoirement par la recherche de l'engagement.

Tout au long du travail, le cheval doit apprendre progressivement à se soumettre aux demandes raisonnées de son cavalier, et le cavalier de respecter sa monture de manière à tendre vers une harmonie totale entre l'homme et sa monture.

De fréquentes périodes de repos doivent être introduites tout au long du travail, les exercices doivent être fractionnés avec des retours au pas réguliers, véritables retours au calme pour le cheval.

5.2.6 Importance d'un travail approprié lors de problèmes d'origine vertébraux

Lorsque le cheval présente des pathologies d'origine vertébrale (chevauchement des processus épineux, contractures para-vertébrales...), la phase de rééducation doit insister sur le renforcement de la musculature abdominale, sur l'aptitude à la flexion du pont vertébral puis sur la retonification des extenseurs dans l'harmonie des tensions dorsales et ventrales.

Cette phase de rééducation gymnique doit faire suite à des séances de massage et de physiothérapie.

En début de rééducation, les séances de travail doivent inclure des phases de (*Denoix, 1997*):

- ✓ reculer en main au pas dans une montée (10 à 15 min) sans élévation d'encolure
- ✓ volte en main au pas autour du longeur (5 à 10 voltes à chaque main) : ouverture des espaces intervertébraux, étirement des ligaments péri-articulaires et des muscles para-vertébraux
- ✓ travail en longe sur 4 barres au sol avec incurvation (10 m de diamètre), encolure basse
- ✓ galop en longe, d'abord à une allure lente, déroulée encolure basse, puis avec un relèvement de l'avant-main par soutien de l'encolure (équilibre et raccourcissement de la foulée) pour une tonification du point d'équilibre

En fin de rééducation ils doivent inclure :

- ✓ travail sur 2 pistes aux 3 allures
- ✓ travail de soutien du dos par enchaînements successifs de pas et de départs au galop, à partir du pas, sans perte d'équilibre dans les transitions
- ✓ reculer
- ✓ galop à faux pour le travail du soutien du dos
- ✓ huit de chiffre au galop pour travailler la recherche de l'engagement

La réhabilitation progressive de l'appareil locomoteur ne doit pas faire oublier l'importance de la réadaptation des capacités respiratoires, cardiaques et métaboliques qui participent au développement des qualités sportives d'un cheval.

5.3 Retour aux capacités physiologiques antérieures

Au cours de la période de reprise du travail chez le cheval convalescent, les changements physiologiques induits sont nombreux et sont le signe de sa réadaptation à l'effort (*Art, 1993*). Le cheval à la fin de cette période est censé retrouver des capacités physiques identiques à celles précédant son arrêt sportif.

5.3.1 Développement des capacités d'endurance et de résistance

Le développement des capacités d'endurance et de résistance des chevaux de compétition est indispensable quelque soit leur discipline de prédilection. Les techniques d'entraînement pur doivent inspirer les kinésithérapeutes qui souhaitent rétablir les capacités sportives des chevaux dont ils ont la charge.

Tout exercice demande, dans des proportions chaque fois différentes, des capacités de résistance et d'endurance.

Parmi les efforts nécessitant de bonnes capacités d'endurance, on peut citer :

- ✓ Les courses longue distance
- ✓ Le concours complet

✓ Les épreuves de dressage

Parmi les efforts demandant de la résistance, on trouve principalement :

- ✓ Les courses de Quater-Horse
- ✓ Les courses de plat dont la distance est inférieure à 1000 m
- ✓ Les épreuves de saut d'obstacle

L'acquisition d'endurance et de résistance n'est pas seulement une amélioration des capacités respiratoires et cardio-vasculaires du cheval, il s'agit aussi d'adapter les différentes structures de l'appareil locomoteur à l'effort.

Cette adaptation est lente et diffère pour chaque organe. Plus un tissu est irrigué, plus ces capacités d'adaptations sont rapides. Ainsi, les muscles seront mis en condition plus tôt que les tendons ou que le système squelettique.

Plusieurs principes doivent diriger les différents programmes de mise en condition physique.

Ø Principes de tout programme d'entraînement

§ Importance de la répétition des exercices demandés

Mettre un cheval en condition physique commence par soumettre l'ensemble de son système musculo-squelettique à des contraintes mesurées de manière répétée afin d'assurer leur renforcement.

Il est important donc, de demander au cheval des exercices de manière répétée, très régulière et d'en augmenter la difficulté très progressivement. Cette période peut nécessiter jusqu'à 2 ans de travail (*Hodgson, 1987*).

Ainsi le cheval acquiert des structures physiques solides sur lesquelles il pourra compter lors de futures épreuves.

§ Importance des périodes de pas

Au cours de séances de travail, de nombreuses périodes de pas doivent être incluses. Elles améliorent la mise en condition physique générale en soumettant les structures à des contraintes d'abord limitées. En ce sens, le pas doit constituer la période d'échauffement du travail. Marcher, même d'une manière vive permet au rythme cardiaque de s'élever jusqu'à 90 batt./min. La dilatation et l'élasticité des vaisseaux augmentent et permettent d'assurer un apport conséquent d'oxygène aux muscles.

Ø L'organisation des séances d'entraînement doit être progressive

On distingue plusieurs phases au cours desquelles les difficultés vont croissantes.

§ Entraînement sur de longues distance à faible vitesse

Il s'agit là d'une mise en condition initiale. Elle permet de développer lentement la résistance structurelle des os, muscles et tendons, ligament et cartilages avec un minimum de risque de blessure. Au niveau physiologique, ce travail permet d'élever le niveau à partir duquel s'accumule le lactate musculaire, d'améliorer les capacités oxydatives enzymatiques et donc de repousser la limite de la fatigue musculaire.

Cet entraînement comprend un ensemble d'exercices exécutés à faible vitesse et maintenus pendant des périodes prolongées.

1 ^{ère} semaine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 15 à 20 minutes de travail tous les 2 jours ou 3 fois par semaine ✓ 2/3 de pas et 1/3 de trot
2 ^{ième} semaine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 30 min de travail 3 à 4 jours par semaine ✓ alternance de pas et de trot
3 ^{ième} semaine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 30 à 60 min de travail 4 à 5 jours par semaine ✓ augmenter les distance parcourues sans augmenter la vitesse ✓ prolonger les périodes de trot ✓ travail au pas sur des pans inclinés
4 ^{ième} semaine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajouter au travail de courtes périodes de galop de 1 à 2 min

*Tab. 9 : Séances d'entraînement initiales
Loving N.S, 1993*

§ Amélioration des capacités d'endurance

Cette période d'amélioration de l'endurance peut durer 2 mois, pendant lesquels on recherche surtout à faire parcourir de plus grandes distances au cheval d'abord sans en augmenter la vitesse (pendant un mois).

A terme, le but recherché est de faire travailler le cheval a un rythme cardiaque de 120 à 150 batt./min pendant au moins 1 heure.

Chez un cheval en bonne santé, un exercice d'intensité faible (soit une vitesse de 4 à 8 m/s) correspond en effet à une fréquence cardiaque de 160 batt./min. A cette intensité le lactate ne s'accumule pas, aucun phénomène de fatigue musculaire n'apparaît. La chaleur et l'humidité peuvent par contre être des facteurs limitant.

Cette première période d'adaptation peut se poursuivre sur plusieurs mois. L'augmentation, en effet, de 2 enzymes utilisées comme marqueur des capacités oxydatives des muscles se prolonge sur une période de 9 mois (*Hodgson, 1987*).

2 ^{ième} mois	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Augmenter les distances parcourues jusqu'à 16 km/jour à raison de 3 à 4 fois par semaine ✓ Augmenter les distance sans augmenter la vitesse
3 ^{ième} mois	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Augmenter la vitesse jusqu'à une fréquence cardiaque de 120 à 150 batt./min soit : ✓ Une vitesse de 6 à 11 km/h sur un terrain vallonné ✓ Une vitesse de 13 à 19 km/h sur un terrain plat

*Tab. 10 : Amélioration des capacités d'endurance
Loving N.S., 1993*

§ L'amélioration des capacités cardiaques

Cette phase permet d'améliorer les capacités cardiaques du cheval afin d'augmenter la quantité d'oxygène distribuée aux muscles et de repousser la limite de la fatigue musculaire.

Le travail en terrain vallonné est un excellent moyen de soumettre à des contraintes supérieures à la fois le système musculo-squelettique et le système cardio-vasculaire. Cela permet de développer les muscles des épaules du cheval, les muscles extenseurs des hanches, les quadriceps. Au cours des descentes, le cheval acquiert plus d'équilibre.

4 ^{ième} mois	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Echauffement de 20 à 30 min au trot soutenu sur un terrain plat ✓ Augmentation de la vitesse au cours d'exercices incluant de courtes périodes de galop soutenu sur terrain plat ou de galop de travail sur terrain vallonné ✓ Augmentation de la durée ou de la vitesse des exercices en terrain vallonné ✓ Exercices de descente au pas ou au petit trot
------------------------	---

*Tab. 11 : Entraînement cardio-vasculaire
Loving N.S., 1993*

§ La préparation à des vitesses plus élevées

La préparation à des épreuves nécessitant des capacités de résistance (courses de plat, saut d'obstacle), nécessite une augmentation progressive de la vitesse des exercices jusqu'à un niveau sub-maximal. En effet, seul un exercice sub-maximal permet d'améliorer les capacités anaérobies d'un cheval.

Un entraînement modéré à 80% de VO₂ max permet:

- ✓ D'augmenter les capacités de maintien du pH musculaire (prise en charge de l'acide lactique produit par des enzymes et évacuation du surplus par la circulation sanguine) de 8%
- ✓ D'augmenter la proportion de fibres IIb par rapport aux fibres IIa

mais ne permet pas d'augmenter le taux musculaire de LDH (marqueur de l'activité enzymatique anaérobie). Il faut pour voire les LDH augmenter faire exécuter au cheval des exercices répétés à des vitesses sub-maximales (Lovell, 1991) : c'est l'*Interval Training*.

Il semblerait donc que l'*Interval Training* soit bénéfique pour l'ensemble du système musculaire. Mais leur mise en œuvre nécessite une bonne surveillance de la fréquence cardiaque ce qui n'est techniquement pas facile et augmente considérablement le risque de blessure.

§ Quelques particularités de l'entraînement

L'entraînement est généralement adapté à chaque discipline. Mais il est parfois envisageable de recourir à des méthodes d'entraînement alternatives.

Une séance de saut d'obstacle produit par exemple une élévation de la concentration en acide lactique jusqu'à un taux de 9mmol/l, soit autant qu'une séance d'entraînement à la vitesse de 12 à 14m/s pour un cheval de course. Théoriquement, le saut peut donc constituer un type d'exercice alternatif adapté à l'entraînement du cheval de course (intensité de l'effort demandé identique) et vice versa.

De la même manière, il existe des tapis roulant qui permettent de faire tirer au cheval une charge de 60 à 100 kg. A une vitesse de 4.8 m/s, la fréquence cardiaque atteint près de 209 batt./min. avec une concentration en acide lactique de 5 à 16 mmol/l, soit des paramètres qui correspondent à un effort sub-maximal. Cette technique pourrait donc se substituer à des séances d'*Interval Training*.

5.3.2 Adaptations cardio-vasculaires

L'entraînement ne modifie pas les fréquences cardiaques de repos et maximales en cours d'exercice. Cependant la vitesse à laquelle la fréquence cardiaque maximale est atteinte augmente avec l'entraînement et semble être corrélée avec la VO₂ max.

L'entraînement aurait un effet positif sur l'augmentation du nombre de globules rouges, du moins en début d'entraînement. Néanmoins, au-delà d'une certaine valeur d'hématocrite, toute augmentation ultérieure peut avoir des répercussions plutôt négatives que positive (sur le transport de l'O₂).

5.3.3 Adaptations respiratoires

Comme dans tout phénomène d'adaptation physiologique, l'adaptation respiratoire au cours de l'entraînement chez le cheval dépend bien évidemment de l'âge du cheval, de sa race, de sa discipline principale, du type d'entraînement, son intensité et sa durée.

L'ensemble des moyens dont dispose le cheval pour améliorer le transport de l'O₂ jusqu'aux cellules musculaires est mis en œuvre mais parfois avec souvent dans des délais différents. La capacité oxydative du muscle se développe plus vite, par exemple que la vascularisation des structures musculaires. La quantité d'hémoglobine augmente uniquement pendant les premières semaines d'entraînement, alors que l'amélioration du débit cardiaque n'a lieu qu'après plusieurs semaines de travail.

Ø Conséquences de l'entraînement sur les échanges gazeux

Un entraînement rapide et surtout efficace augmente une des caractéristiques importantes de la respiration chez le cheval : VO₂ max. L'augmentation de la consommation d'oxygène résulte de 2 phénomènes : l'augmentation du débit cardiaque et l'augmentation des capacités d'extraction de l'oxygène.

Par contre, l'entraînement ne semble pas modifier les changements induits par l'exercice tels que les pressions gazeuses sanguines, la pression artérielle pulmonaire ainsi que le débit sanguin au niveau du champ pulmonaire.

Ø Effets de l'entraînement sur la ventilation

Chez le cheval, l'augmentation significative de la consommation d'oxygène induite par l'exercice n'est pas accompagnée d'une augmentation équivalente du volume respiratoire.

Pourtant au cours de l'entraînement, l'extraction alvéolaire d'oxygène augmente. Chez l'homme cela résulte d'un changement du comportement respiratoire (diminution de la fréquence respiratoire pour un effort donné et augmentation du volume tidal), impossible chez le cheval (respiration buccale impossible, rigidité thoracique). Chez le cheval ce phénomène est expliqué par un changement de l'affinité de l'oxyhémoglobine pour l'oxygène lorsque l'acidose et l'hyperthermie sont moins importantes (qui résultent d'une adaptation métabolique à l'effort) (*Art, 1993*). Théoriquement, cette adaptation implique une moindre consommation d'énergie pour la fonction respiratoire, une moindre fatigue des muscles respiratoires, ainsi qu'une moindre consommation d'oxygène par les muscles respiratoires au profit des muscles de l'appareil locomoteur.

Mais l'entraînement n'a aucun pouvoir d'amélioration des capacités pulmonaires : la fonction pulmonaire est donc le facteur limitant de la performance chez le cheval entraîné.

5.3.4 Adaptations de la physiologie musculaire

Ø les conséquences de l'exercice sur le fonctionnement musculaire

La production d'énergie par voie aérobie ou anaérobie dépend de l'intensité de l'exercice demandé, qui influe aussi directement sur le recrutement et le développement de certains types de fibres (*Snow, 1994*).

La capacité de maintenir ou d'améliorer les performances d'un cheval est limitée par la seule fatigue musculaire qui reflète la détérioration de la fonction musculaire. Cela peut concerner l'ensemble des fibres musculaires, à l'origine d'un arrêt complet de l'activité, ou bien

seulement une petite proportion de ces fibres dans le cas d'une baisse de performance uniquement. La baisse des capacités musculaires peut être induite par :

- ✓ Une diminution de la production de substrats énergétiques
- ✓ Une modification de la production d'énergie consécutive à des altérations de la structure des fibres
- ✓ Une sensibilité neuromusculaire modifiée suite à des modifications des différentes concentrations en électrolytes
- ✓ Un changement dans les phénomènes de contraction suite à des changements de concentration en Ca^{++}
- ✓ Une diminution de l'irrigation sanguine ou bien une augmentation de la température du muscle

Dans la plupart des cas, c'est une association de ces différents facteurs qui aboutit à une fatigue musculaire.

Chez le cheval, il a été montré que les changements métaboliques induits par l'exercice intense sont plus importants que ceux observés dans d'autres espèces. Le cheval appartient donc à la catégorie des athlètes de très haut niveau. Ces capacités d'adaptation sont expliquées par les capacités particulières respiratoires du cheval (en particulier VO_2 max.) ainsi que l'activité spécifique des enzymes musculaires (*Snow, 1994*).

Travail en condition d'anaérobie :

Un effort de faible intensité n'entraîne pas de changement dans la concentration sanguine en lactate. Au contraire, si l'intensité de l'effort demandé augmente, l'énergie est produite par l'intermédiaire du métabolisme anaérobic : la lactémie augmente.

De même, si l'on répète les séances d'Interval Training, la lactémie peut atteindre des taux supérieurs à 200 mmol/kg PV tandis que le pH diminue de manière importante (pH inférieur ou égal à 7).

Au cours d'un exercice, lorsque l'on augmente progressivement l'intensité de l'effort, la lactémie augmente d'abord graduellement puis d'une manière plus accrue : cela correspond au phénomène d'accumulation de lactate dont la production dépasse les capacités d'élimination.

L'acidose consécutive à l'augmentation de la lactémie intervient alors sur la physiologie musculaire. La glycolyse s'en trouve limitée tandis que la capacité respiratoire des mitochondries diminue. Lorsque l'on observe des coupes musculaires biopsiées rapidement après un effort très intense, on constate une modification de l'ultrastructure cellulaire. Le réticulum sarcoplasmique est distendu (à mettre en relation avec une diminution des capacités respiratoires des mitochondries) tandis que la consommation de calcium du muscle diminue de moitié (fatigue musculaire accrue).

Le retour à la normale de la glycolyse et des fonctions mitochondriales intervient après une période de 1h de repos parallèlement au retour à la normale du pH et de la température musculaires.

Un effort extrême entraîne de même une chute de la concentration musculaire en ATP. Cette chute est d'autant plus importante que la distance parcourue a été grande, et que les exercices d'intensité élevée ont été répétés. Cette chute de la concentration musculaire en ATP touche surtout les fibres de type IIb (les seules consommatrices d'ATP) les fibres de type I sont au contraire très peu atteintes. Cette diminution de l'ATP disponible par la cellule musculaire influe sur les capacités de contraction de celui-ci est intervient donc de manière importante dans le phénomène de fatigue musculaire.

Le glycogène contenu dans les cellules musculaires diminue au cours des exercices (de l'ordre de 30% lors d'exercices isolés et de 50% lors d'exercices répétés), tandis que la glycémie augmente.

La température musculaire augmente avec l'activité (jusqu'à 43°C). Les augmentations de température modérées sont sans aucun doute favorable à la physiologie et au fonctionnement musculaire, tandis que les élévations plus importantes contribuent de manière nette à la fatigue musculaire.

Travail en condition d'aérobie :

Le travail en condition d'aérobie s'observe pendant les exercices prolongés d'intensité modérée. L'énergie est produite par le métabolisme aérobie à partir des AG (acides gras) qui subissent une β oxydation. Le début de l'exercice voit le recrutement des fibres I et Ia. Lorsque leur réserve en glycogène est épuisée, on observe alors un recrutement des fibres IIb. Lorsque la fatigue musculaire débute, les réserves en glycogène de l'ensemble des fibres sont au plus bas. Le muscle ne peut alors assurer qu'un exercice d'intensité minime avec l'utilisation des AG par les fibres oxydatives. Le retour à un taux de glycogène normal demande une période de 72h. Avec la poursuite de l'entraînement en condition aérobie, les AG représentent une part de plus en plus importante des substrats énergétiques.

Ø Adaptations musculaires à l'entraînement

Le muscle est un des tissus les plus adaptables à ses conditions de fonctionnement. Les stimuli naturels ou artificiels (électrothérapie) permettent d'en modifier et d'en adapter le métabolisme, les capacités de contraction ainsi que la taille des fibres en fonction du travail demandé.

§ Changements métaboliques

La mise en place d'un entraînement régulier chez le poulain de 2 ans permet d'augmenter le taux d'enzymes fonctionnant en aérobie ainsi que la quantité de fibres oxydatives de type I et IIa. Cette augmentation débute dès les premiers mois de travail ; elle reste importante pendant la première (voire les 2 premières) année de travail, leurs capacités d'adaptation à leurs conditions d'exercice étant plus faibles par la suite (*Snow, 1994*).

Parallèlement à cette adaptation métabolique, on observe l'augmentation de la densité de mitochondries ainsi que l'augmentation du nombre de capillaires irriguant le muscle.

La concentration initiale du muscle en glycogène est élevée chez le cheval et elle atteint des seuils encore plus importants lorsque le cheval suit un entraînement régulier. Cependant des séances de travail trop rapprochées peuvent diminuer le taux de glycogène du muscle : la reconstitution des réserves musculaires demande en effet un temps relativement long (72h).

§ Sélection des différents types de fibres

Dans l'ensemble des espèces, la proportion des différentes fibres constituant un muscle est en grande partie déterminée génétiquement, même si cette expression est soumise à une régulation complexe qui intègre de multiples facteurs endogènes et exogènes. Les races de chevaux de course (pur-sang et trotteurs) sont mieux dotées en fibres rapides tandis que les races plus rustiques (andalou) possèdent un plus fort pourcentage en fibres lentes.

Le sexe intervient aussi dans une moindre mesure. Les mâles et les femelles ont à priori une même proportion de fibres I et II, mais les mâles ont un ratio IIa/IIb plus élevé que les femelles.

Chez l'homme l'entraînement en condition d'aérobie aboutit à la transformation progressive des fibres IIb en fibres IIa et donc à une disparition relative des fibres IIb. Chez le cheval contrairement à d'autres espèces, les capacités de transformation des fibres IIb en fibres IIa sont limitées (voire n'existe probablement pas chez les chevaux entraînés de manière non professionnelle). Les fibres I augmentent quand à elles, surtout avec l'âge et la poursuite du travail.

La taille des fibres augmente principalement avec l'âge du cheval et peu avec l'entraînement. Un développement du métabolisme aérobie a pour conséquence de réduire la taille des fibres : les fibres faiblement oxydatives (IIb) sont en effet transformées en fibres hautement oxydatives (surtout I mais aussi IIa) dont la taille est plus petite (ce qui pourrait permettre d'ailleurs une meilleure diffusion de l'oxygène et une meilleure évacuation des toxines produites par le métabolisme du muscle).

La détermination, par biopsie des proportions des différentes fibres musculaires chez un cheval ne permettrait pas de garantir son succès dans les compétitions, mais permettrait simplement d'améliorer les chances d'avoir un cheval adapté à la discipline exigée, et d'éliminer les chevaux les moins aptes. Elles ne se révéleraient véritablement utile que dans la sélection des meilleurs chevaux d'endurance.

§ Synthèse

Les changements fonctionnels du muscle apparaissent surtout lorsque l'on développe les capacités aérobies du cheval et sont plus importants chez les chevaux n'ayant jamais travaillé par rapport à ceux reprenant l'entraînement après une période de repos.

Le développement des capacités aérobie des muscles et la sélection de fibres rapides hautement oxydatives rend les fibres plus résistantes à la fatigue musculaire et permet d'améliorer les performances du cheval dans les disciplines comme l'endurance ou le concours complet. Le but est alors d'améliorer au maximum les capacités oxydatives des muscles et d'augmenter la quantité d'AG utilisée comme substrat énergétique (d'où économie du glycogène) afin d'obtenir de meilleures qualités d'endurance.

Pour les chevaux qui travaillent en condition d'anaérobie, la méthode traditionnelle d'entraînement n'apporte pas de changement au niveau du type de fibre ou de la proportion d'enzymes impliquées dans le métabolisme musculaire. Lorsque l'on utilise une méthode d'entraînement demandant au cheval des efforts intenses de manière répétée, on observe un développement du métabolisme aérobie : les fibres IIb acquièrent de meilleures capacités oxydatives, deviennent plus petites, puis se transforme en IIa. Ce changement affecte à la fois la contractilité et la puissance du muscle qui diminuent. Par la suite l'accélération fournie par le cheval est moins importante, la longueur de ses foulées est réduite.

Or, pour les chevaux de courses, les pur-sang et les quarter horse à qui l'on demande des efforts très violents sur de courtes distances, l'entraîneur recherche la puissance. Cette méthode de travail fondée sur des exercices courts intenses et répétés ne convient donc pas à la préparation de ce type de cheval. Aujourd'hui d'ailleurs, peu de travaux existent sur les moyens d'améliorer la puissance d'un muscle.

Pour les chevaux dits de demi-fond, le travail doit avant tout rechercher un équilibre entre endurance et puissance.

Quoiqu'il en soit, une fois les capacités optimales du muscle atteintes, il n'est pas nécessaire de multiplier les entraînements entre les épreuves. Les études sur le désentraînement montrent en effet qu'au cours de cette période, les changements métaboliques n'interviennent pas avant plusieurs semaines. Il devient alors possible de réduire les séances de travail pour des raisons médicales ou même psychologiques au vu de l'état du cheval.

CONCLUSION

Le cheval est un athlète à part entière impliqué dans des épreuves sportives équivalentes en terme d'exigences physiologiques aux compétitions sportives réservées aux athlètes humains. A ce titre, il est confronté au cours de sa carrière sportive à de nombreux traumatismes s'apparentant à ceux subis par les sportifs humains. C'est pourquoi, les pathologies de l'appareil locomoteur sont très fréquentes en médecine vétérinaire équine que ce soit à la suite d'un traumatisme directe (chute, coup) ou indirecte (mauvaise préparation physique ou physiologique, sur-entraînement ou au contraire, entraînement insuffisant). Le traitement de ces pathologies fait l'objet de nombreuses études et recherches scientifiques et les moyens diagnostics et thérapeutiques s'apparentent aujourd'hui à ceux utilisés en médecine du sport chez l'homme. Pourtant, les techniques de la prise en charge de la période de convalescence sont encore très empiriques. Elles reposent le plus souvent sur l'expérience pure des hommes de chevaux.

Au cours de notre travail, nous avons donc recensé et expliqué les méthodes de réhabilitation disponibles aujourd'hui en médecine équine qui permettent une bonne gestion de la période de convalescence et un retour à l'entraînement des chevaux dans les meilleures conditions possibles.

L'intérêt de ces méthodes et leurs indications précises ne pouvaient être envisagés sans un bilan préalable du cheval convalescent. A cette occasion il est apparu que la période de convalescence présente certaines caractéristiques communes à tous les chevaux quelques soient leurs pathologies. Il en est ainsi de la douleur directement ou indirectement liée à la pathologie première, de la perte partielle ou non des capacités proprioceptives, des conséquences sur l'appareil locomoteur de la période plus ou moins longue d'immobilisation et de la fragilisation des tissus et des structures impliquées ou non dans le traumatisme initial.

Les diverses techniques de réhabilitation regroupent des techniques telles que les massages, les mobilisations, la balnéothérapie, l'ostéopathie mais aussi la cryothérapie, l'électrothérapie, l'ultrasonothérapie qui pour la plupart ont été tirées de l'expérience en médecine et kinésithérapie humaine. A travers ces techniques, le vétérinaire recherche une bonne cicatrisation des lésions, une amélioration de la mobilité articulaire, un renforcement musculaire, une récupération des capacités proprioceptives et un effet antalgique. Elles bénéficient aujourd'hui de l'expérience de praticiens vétérinaires très impliqués dans leur développement et la mise au point d'appareils adaptés. On assiste d'ailleurs à l'apparition d'instituts de recherche en physiothérapie animale comme l'UMCE à Lyon (Unité de Médecine et de Chirurgie Expérimentale) qui participent largement à leur développement et à leur promotion.

Nous avons vu, qu'au-delà de la prise en charge initiale, il est primordial de ré-envisager totalement l'approche du travail du cheval. La maîtrise des notions essentielles de biomécanique est alors indispensable pour comprendre le but recherché au cours des différents exercices et l'intérêt de chacun d'entre eux. L'engagement, la souplesse et la décontraction au cours d'exercices de difficulté progressive, doivent être des points sur lesquels le cavalier en partenariat avec le vétérinaire doit s'attarder pour aboutir à un travail en équilibre quels que soient les mouvements demandés et ainsi d'adapter au mieux les contraintes exigées vis-à-vis de la résistance des structures.

Néanmoins, il est apparu au cours de notre travail qu'il n'existe pas de protocoles précis de réhabilitation en relation avec chaque situation clinique et que l'extrapolation à partir des données et techniques de médecine humaine est parfois difficile, voire hasardeuse étant donné les contraintes qu'imposent la gestion de l'animal lui-même dont la physiologie, la conformation et le comportement sont spécifiques.

Au-delà du manque de connaissances théoriques actuelles, l'établissement de programmes de rééducation ne pourra intervenir qu'après avoir amélioré les capacités d'évaluation des résultats obtenus. Or l'évaluation d'un programme de réhabilitation repose à la fois sur l'examen de grandeurs scientifiquement mesurables mais aussi sur des caractéristiques potentiellement subjectives, ce qui constitue une difficulté majeure. De plus

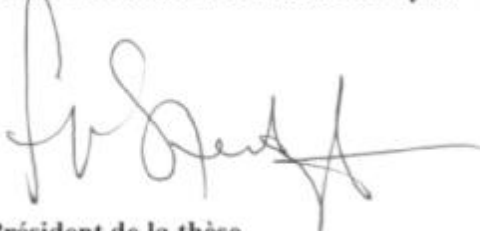
les programmes doivent pouvoir être modulés en fonction des conditions matérielles dont le vétérinaire dispose et de la volonté des propriétaires à s'impliquer dans le processus de rétablissement de leur animal. Dans ces conditions, il faut reconnaître la difficulté d'établir et de suivre des programmes préétablis de rééducation et l'importance d'adapter régulièrement les méthodes utilisées en fonction des progrès obtenus.

Dans la pratique, il est important que le vétérinaire rééducateur puisse se référer à une expérience la plus large possible de manière non seulement à savoir quelles sont les techniques à mettre en œuvre, mais surtout être capable d'évaluer le plus objectivement possible leur efficacité sur le problème concerné. Quoiqu'il en soit, cette situation devra rapidement évoluer au cours des années à venir sous peine de voir définitivement classer la réhabilitation équine parmi les matières pseudo-médicales dotées d'une valeur scientifique douteuse.

De plus, il incombe aux vétérinaires un véritable devoir d'information scientifique vis-à-vis des propriétaires afin de couper cours aux idées les plus fausses qui peuvent apparaître dans ce type de discipline : il est impératif de rattacher chaque technique thérapeutique à sa valeur scientifique (démontrée) avec le plus de précision possible, même s'il faut par ailleurs savoir reconnaître l'efficacité de certaines techniques non validées scientifiquement.

Quoiqu'il en soit, les programmes de réhabilitation en médecine équine devraient donc être une voie de recherche importante en médecine équine sportive : ils auraient aujourd'hui de grands bénéfices à retirer de l'étude statistique des résultats obtenus afin d'établir des protocoles plus précis.

Le Professeur responsable
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon



Le Président de la thèse



Vu : Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon



Professeur J-F CHARY

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le

Pour le Président de l'Université
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,
Professeur F. MAUGUIERE



30 JAN 2003

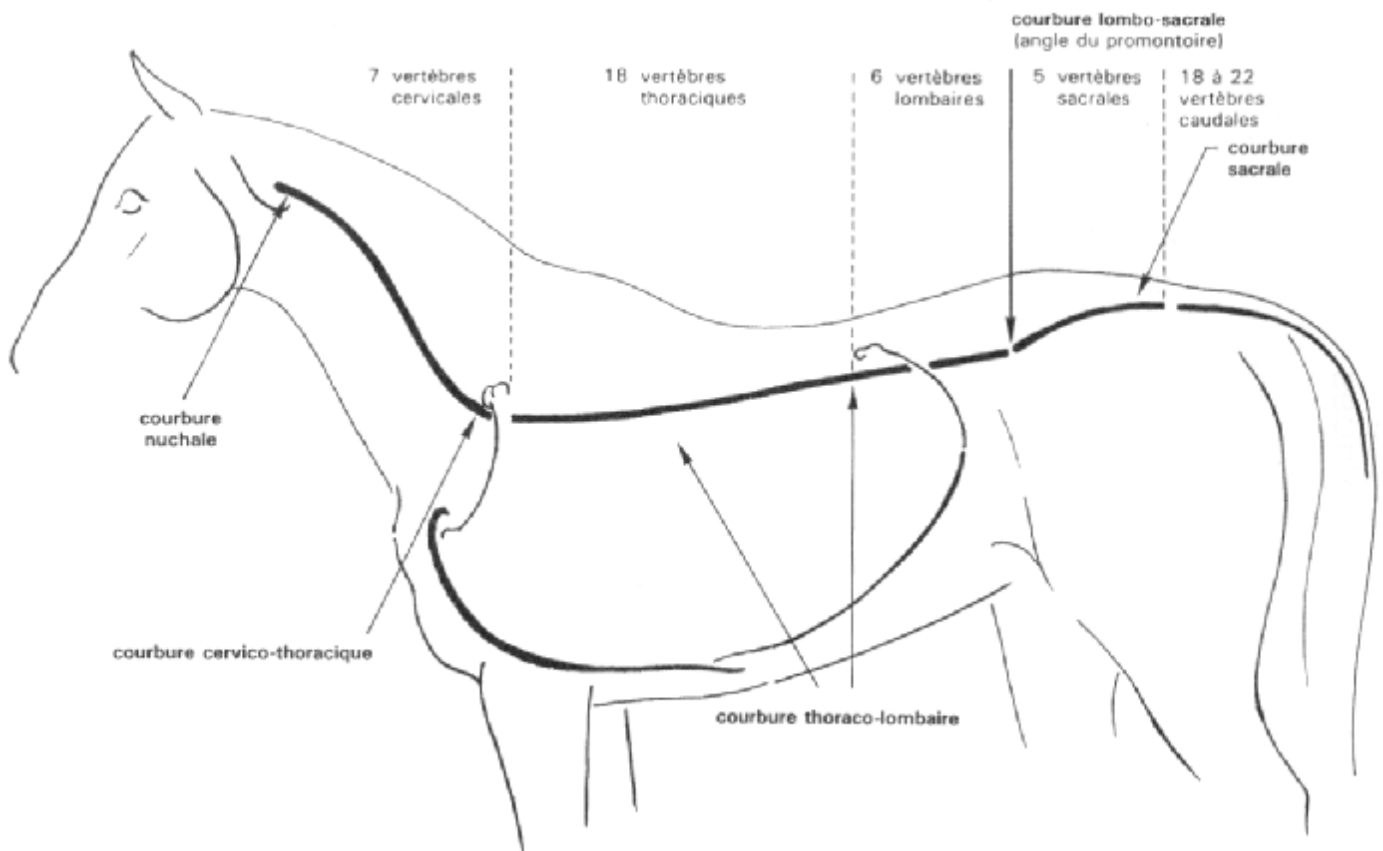
Annexe 1 : Cinésiologie

Organisation du pont vertébral :

Chez le cheval, la colonne vertébrale est composée de 7 vertèbres cervicales, 18 vertèbres thoraciques (dites aussi dorsales), 6 vertèbres lombaires, 5 sacrales et 17 à 21 caudales (*Baron, 1989*).

La colonne vertébrale se divise en plusieurs courbures :

- ✓ La courbure nucale C1-C3 de convexité dorsale
- ✓ La courbure cervico-thoracique à convexité ventrale C4-T4
- ✓ Le pont thoraco-lombar T1-L6 de convexité légèrement dorsale
- ✓ La courbure lombo-sacrale à convexité ventrale
- ✓ La courbure sacrale à convexité dorsale



*Fig. 90 : Les différentes courbures de la colonne vertébrale
Denoix J.M., 1997*

Les particularités anatomiques de la colonne vertébrale :

- ✓ Disque intervertébral très fin
- ✓ Absence de noyau pulpeux
- ✓ Rigidité globale du pont vertébral

Les points clés de la colonne vertébrale :

✓ La colonne cervicale

L'articulation C0-C1 est mobile et permet des mouvements de flexion et d'extension. L'articulation C1-C2 ne permet que des mouvements de rotation. C'est donc la charnière C2-C3 qui détermine la convexité de la colonne cervicale et qui est la plus sollicitée lors des mouvements de flexion/extension de cette partie de la colonne vertébrale.

✓ La colonne dorsale

La jonction cervico-thoracique C6-T2 détermine une convexité ventrale et constitue la zone la plus basse de la colonne vertébrale. La vertèbre T4, la plus basse de la colonne dorsale est à l'aplomb de la partie la plus haute de la zone dorsale : c'est donc la vertèbre qui possède le processus épineux le plus proéminent. La jonction T8-T9 détermine la zone de butée de la selle. La partie caudale de la colonne dorsale (postérieure à T9) présente une mobilité différente du segment T2-T9 étant donné que les côtes y sont asternales. Le segment T9-T14 est le segment le plus mobile de la colonne vertébrale tant en flexion/extension qu'en latéro-flexion et rotation.

La vertèbre T14 est la vertèbre anti-clinale à partir de laquelle les processus transverses et épineux s'orientent progressivement crânialement.

✓ La colonne lombaire

La charnière thoraco-lombaire est la région la plus fortement sollicitée de l'ensemble de la colonne vertébrale lors des mouvements de latéro-flexion.

✓ Le sacrum

La charnière lombo-sacrée tient un rôle majeur dans tout le processus d'engagement des postérieurs (uniquement mouvement de flexion et d'extension) : les forces subies sont très importantes.

Actions musculaires sur la colonne vertébrale :

Dans les muscles mobilisant la colonne vertébrale, on peut reconnaître 2 grands systèmes différents par la topographie et les fonctions.

La musculature juxta-vertébrale, profonde, assurant la contention des articulations vertébrales. Elle possède une riche innervation sensorielle proprioceptive, permettant l'acquisition des renseignements posturaux de la colonne vertébrale et le contrôle du positionnement de celle-ci.

La musculature para-vertébrale, superficielle, moins richement innervée et donc moins éloquente en renseignement sur le tonus et la posture, mais apte à l'effort intense, par la mobilisation des leviers articulaires et des organes squelettiques.

Il faut retenir que l'amplitude des mouvements de la colonne cervicale est nettement supérieure à celle du pont thoraco-lombaire. Il existe 2 zones de mobilité maximale sur ce même pont : la charnière lombo-sacrée et la jonction thoraco-lombaire. L'abaissement de l'encolure provoque l'écartement des processus épineux thoraciques ainsi que la traction vers l'avant du ligament nuchal mettant sous tension le ligament supra-épineux qui verrouille la région lombaire.

Les tractions musculaires marquent leur empreinte sur le squelette et entraînent le développement de points d'ancrage dont les processus épineux et transverses sont de bonnes illustrations. Ces leviers servent de relais à des chaînes musculaires étendues dorsalement et ventralement.

Principaux mouvements de la colonne vertébrale au cours des différentes allures :

Au cours du pas, comme du galop, les mouvements de la colonne vertébrale sont principalement des mouvements de flexion et d'extension. A l'inverse, au cours du trot, ce sont les mouvements de rotation qui prédominent.

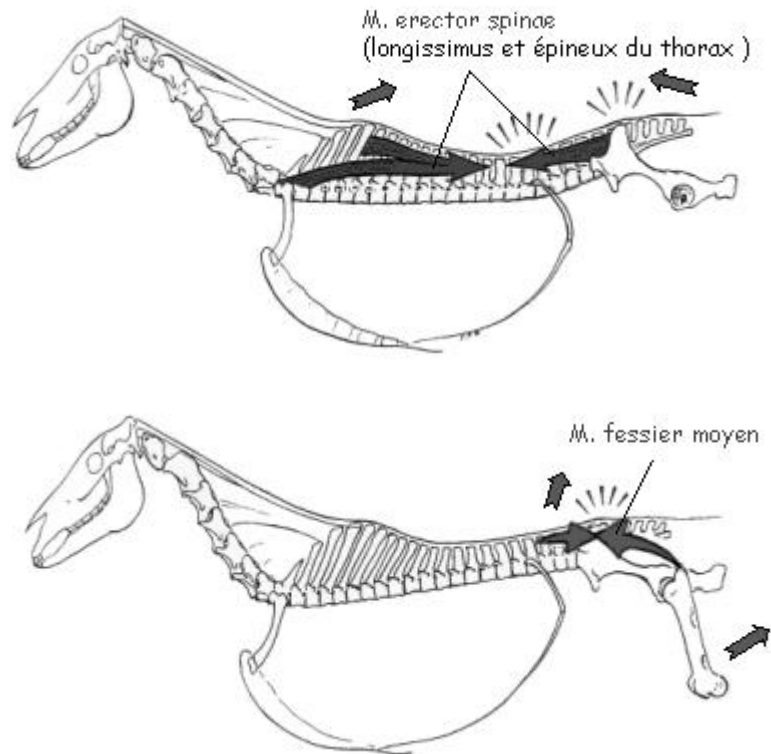
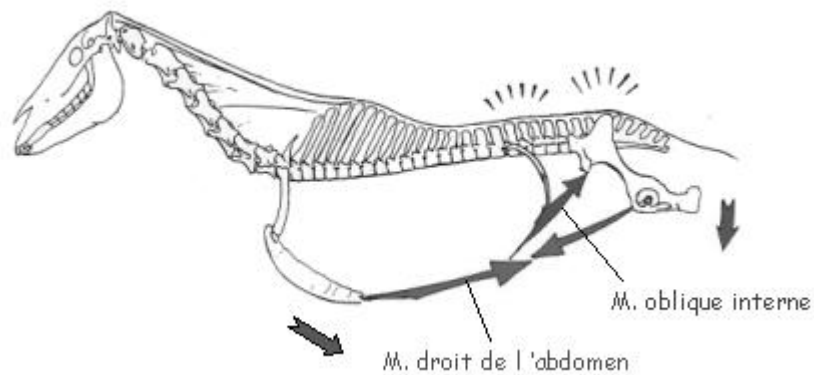


Fig. 91 : Muscles responsables de l'extension de la colonne vertébrale
En haut, extension thoraco-lombaire et lombo-sacrée (M. erector spinae, longissimus et épineux)
En bas, extension lombo-sacrée (M. fessier moyen)
 Sawaya S., 2002 (D'après Denoix J.M., 1987)



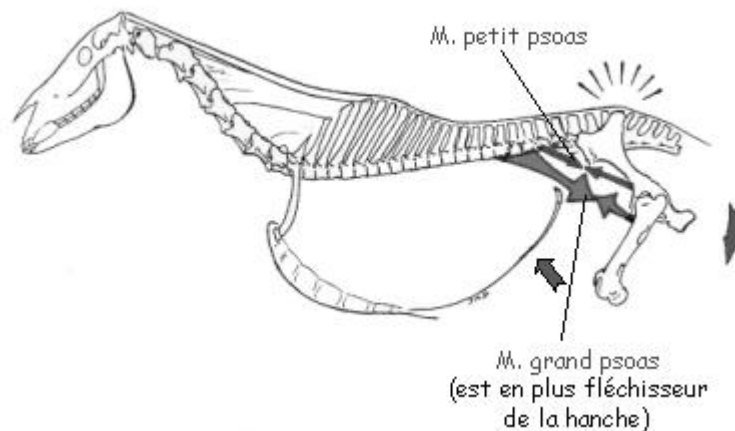
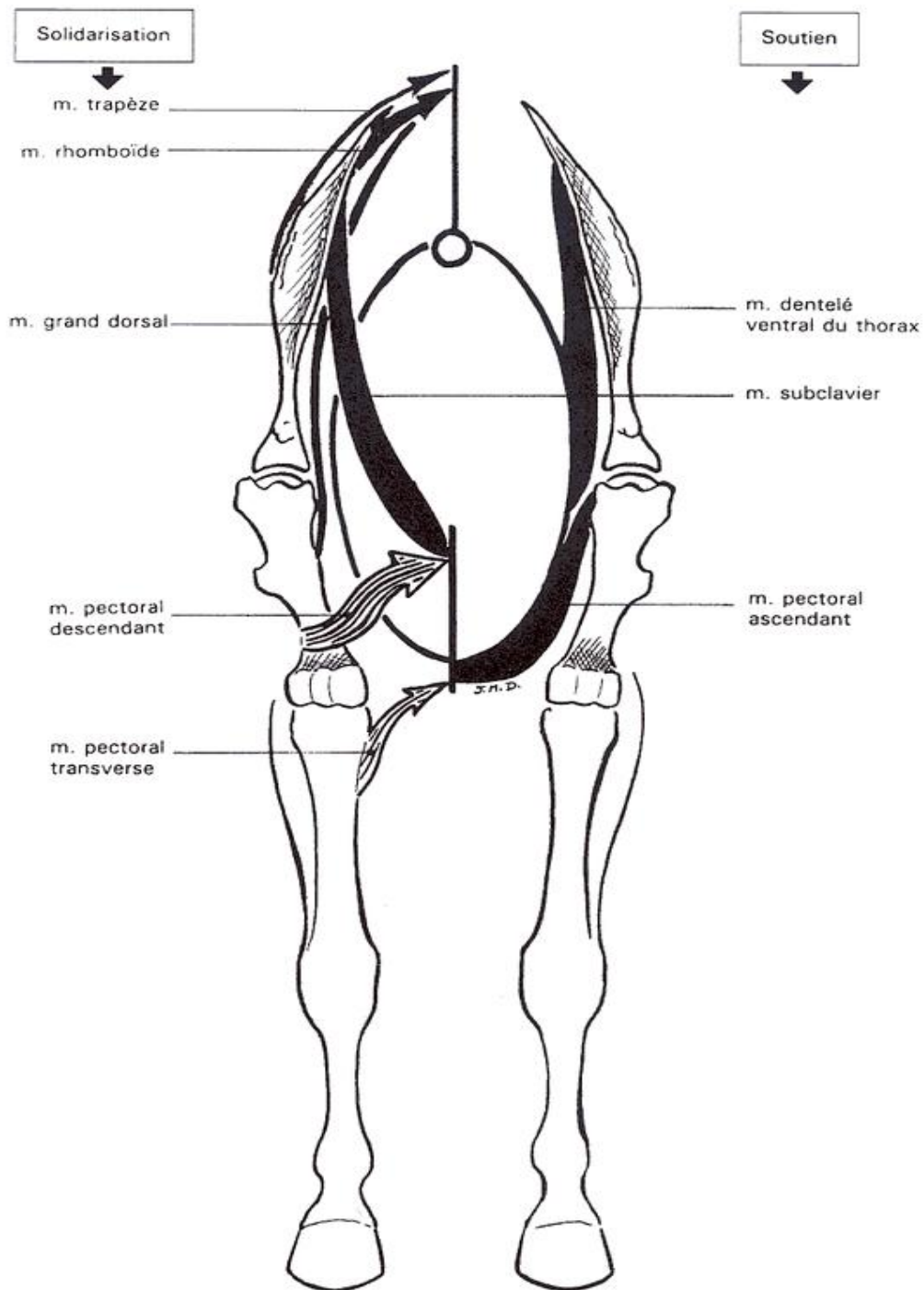


Fig. 92 : Muscles fléchisseurs de la colonne vertébrale
En haut, contraction concentrique des M. droit de l'abdomen et oblique interne
En bas, contraction concentrique des 2 M. psoas
 Sawaya S., 2002 (d'après Denoix J.M., 1987)

Le mouvement de latéro-flexion est produit essentiellement par les parties latérales du muscle erector spinae (muscle ilio-costal et longissimus) et par les muscles obliques. Ces muscles interviennent aussi dans les mouvements de rotation de la colonne vertébrale.

Organisation de l'avant main

Le membre thoracique est relié au tronc par une jonction uniquement musculaire. Les masses musculaires assurent le soutien du thorax et de l'avant-main entre les membres antérieurs (par l'intermédiaire de la sangle dentelée et de la sangle pectorale) ainsi que les déplacements d'ensemble du membre au cours de la locomotion.



*Fig. 93 : Solidarisation du membre thoracique au tronc
Denoix J.M., 1997*

Fonctionnement spécifique de chaque articulation :

- ✓ Jonction scapulo-thoracique : repose sur des structures uniquement musculaires. Elle autorise des mouvements de flexion et d'extension, d'abduction et d'adduction actifs.
- ✓ Articulation scapulo-humérale : articulation sphéroïde qui permet des mouvements actifs dans tous les plans de l'espace.
- ✓ Articulation du coude : c'est une articulation très stable (charnière parfaite et système ligamentaire très puissant) qui n'autorise que des mouvements actifs de flexion et d'extension.

- ✓ Articulations du carpe : c'est une articulation très stable, renforcée par une capsule très épaisse et résistante ainsi qu'un système ligamentaire très puissant. Le pisiforme constitue un levier très puissant sur lequel s'appuient les ligaments fléchisseurs au moment de l'extension. Seuls les mouvements actifs de flexion et d'extension sont possibles (les mouvements de latéro-flexion et de rotation, limités, ne peuvent être que passifs). La plus grande amplitude de mouvement se rencontre au niveau de l'étage proximal. A l'étage intermédiaire, l'ouverture n'intervient qu'après le relâchement du ligament du pisiforme. L'étage distal est fixe.
- ✓ Articulations du métacarpo-phalangienne, interphalangiennes proximale et distale : elles n'autorisent que des mouvements actifs de flexion et d'extension. Les mouvements de rotation et de latéro-flexion passifs permettent d'absorber les irrégularités du terrain.

Principaux groupes musculaires intervenant dans l'orientation du membre antérieur :

- ✓ La protraction du membre antérieur est assurée par la partie thoracique du muscle trapèze, les faisceaux caudaux du muscle dentelé ventral, mais aussi par les muscles pectoraux ascendants, brachio-céphalique et omo-transversaire.
- ✓ A l'inverse, la rétraction est assurée par le muscle rhomboïde et la partie cervicale du muscle trapèze, ainsi que par les muscles dentelés du cou, subclavier, pectoral ascendant et grand dorsal.
- ✓ Les muscles adducteurs sont essentiellement représentés par les muscles pectoraux transverses, descendant et ascendant qui tirent l'ensemble du membre vers le plan médian. Le muscle sub-scapulaire provoque l'adduction de l'articulation scapulo-humérale.
- ✓ L'abduction est assurée par les muscles trapèze et rhomboïde qui tirent l'extrémité dorsale de la scapula médialement, ainsi que par les muscles infra-épineux et deltoïde.

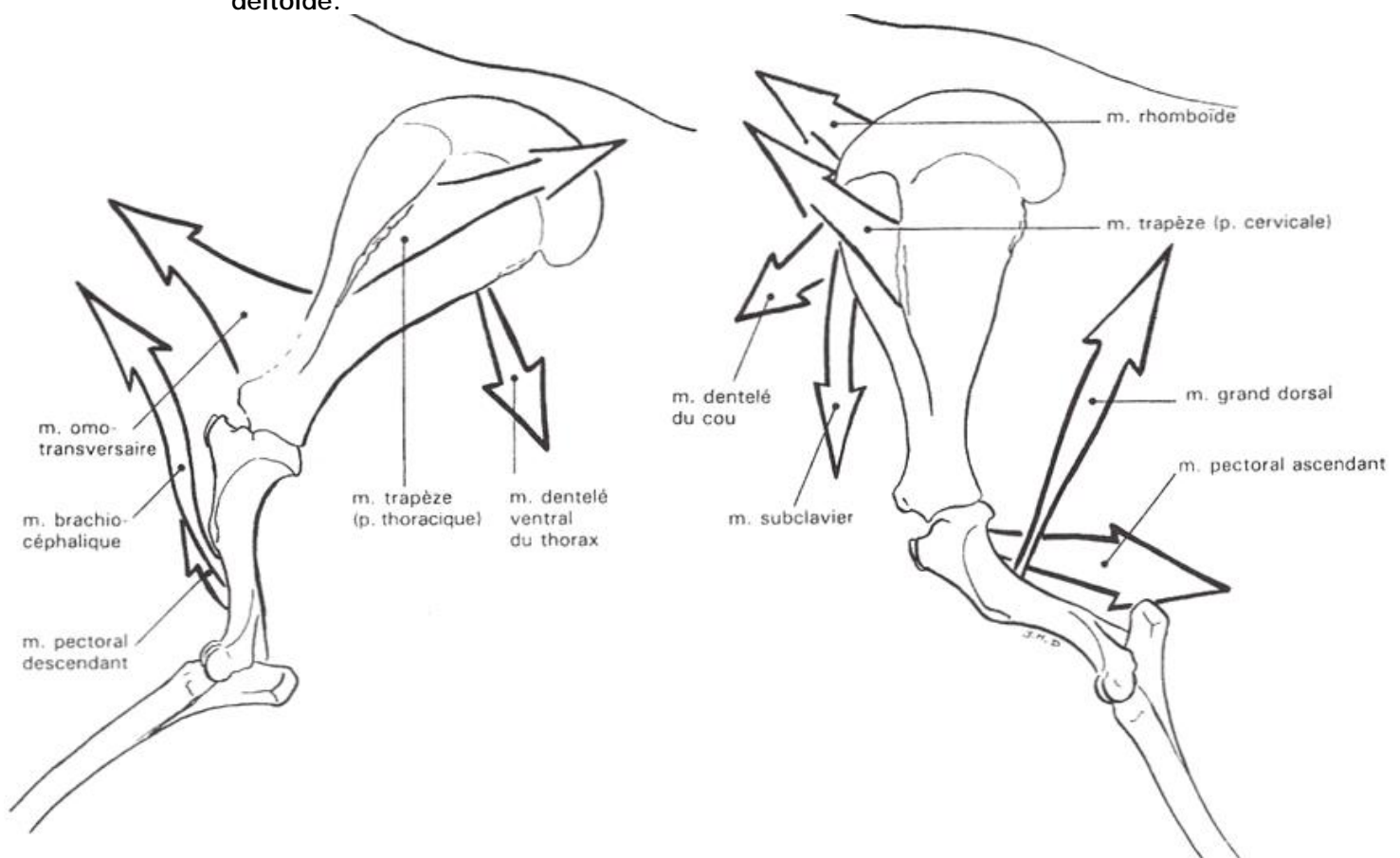
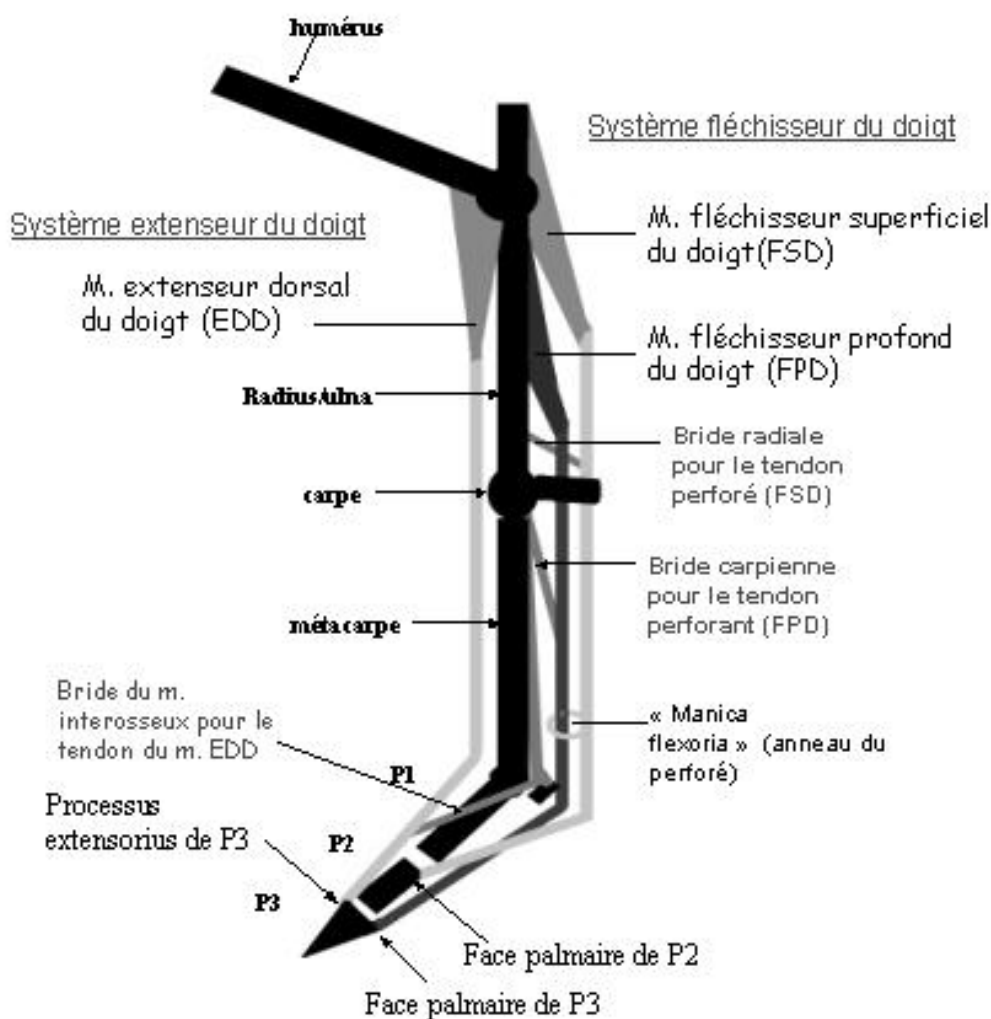


Fig. 94 : Groupes musculaires intervenant dans l'orientation et la solidarisation du membre antérieur au tronc
Denoix J.M., 1997

La partie distale du membre antérieur présente un système tendineux complexe, dont les corps musculaire se trouvent en partie proximale. Cette organisation a un intérêt majeur dans les phénomènes d'amortissement qui ont lieu au niveau des articulations métacarpo-phalangienne et inter-phalangiennes et permet d'assurer une gestion concomitante des flexions et des extensions de ces articulations.



Tendon du m. fléchisseur superficiel du doigt = tendon « perforé »

Tendon du m. fléchisseur profond du doigt = tendon « perforant »

Fig. 95 : Système tendineux de la partie distale du membre thoracique
Sawaya S., 2002

Organisation de l'arrière main :

L'arrière main est solidarisée à la colonne vertébrale par les jointures sacro-iliaques ainsi que par la musculature extrinsèque constituée du muscle ilio-psoas qui s'attache sur le petit trochanter du fémur (muscle fléchisseur, rotateur externe et adducteur de la hanche). Les déplacements d'ensemble du membre pelvien ne peuvent prendre naissance que dans l'articulation coxo-fémorale et sont affectés aux muscles du bassin et à ceux de la cuisse.

Fonctionnement spécifique de chaque articulation :

- ✓ Articulation sacro-iliaque : elle est très peu mobile, soutenue par des ligaments très puissants.
- ✓ Articulation coxo-fémorale : sa stabilité est assurée par l'ensemble des muscles profonds péri-articulaires (qui participent aussi à la proprioception) et par les muscles fessiers. C'est une articulation sphéroïdes qui autorisent l'ensemble des

mouvements de flexion, d'extension, de rotation, d'adduction et d'abduction de manière active.

- ✓ Articulation fémoro-tibiale : sa stabilité est assurée par un système ligamentaire et musculaire puissant.
- ✓ Articulation du jarret : elle est spécialisée dans les mouvements actifs de flexion et d'extension (mouvements de rotation et de latéro-flexion possibles , mais passifs) qui interviennent au niveau de l'articulation tibio-talienne. Les autres étages du tarse participe aux phénomènes d'amortissement et de transmission des forces.
- ✓ Articulations distales : comme pour le membre thoracique, elles participent aux mouvements de flexion et d'extension de manière active (les mouvements passifs de rotation et de latéro-flexion sont entièrement passif et permettent d'amortir les irrégularités du terrain).

Principaux groupes musculaires intervenant dans l'orientation du membre :

- ✓ Muscles du bassin : ils mobilisent tous l'articulation coxo-fémorale. Le muscle fessier moyen impose sa puissance d'extension aux articulations lombo-sacrales et sacro-iliaques. Les muscles pelviens profonds sont moins efficace sur le plan cinésiologiques mais, mais assurent des fonctions importantes de contention articulaire et de proprioception.
- ✓ Muscles de la cuisse : ils regroupent les muscles fémoraux crâniens (extenseurs puissants du genou et fléchisseurs de l'articulation de la hanche). Les muscles fémoraux caudaux sont des extenseurs de l'articulation de la hanche (en synergie avec les muscles fessiers), extenseurs du genou lors de l'appui (en synergie avec le muscle quadriceps fémoral), et fléchisseurs du genou lors de l'appui. Les muscles fémoraux médiaux assurent l'adduction et la rotation de la hanche.
- ✓ Muscles de la jambe : les muscles jambiers crâniens sont fléchisseurs de l'articulation tibio-talienne (muscles tibial crânial et 3^{ème} péronier entièrement fibreux) et extenseurs des articulations métacarpo-digitale et interphalangienne (muscles long extenseur du doigt et extenseur latéral du doigt). Les muscles jambiers caudaux sont extenseurs du jarret (muscle gastrocnémien), fléchisseurs des articulations métacarpo-phalangienne et interphalangienne proximale (muscles fléchisseurs superficiel, médial et latéral du doigt, muscle tibial crânial) et fléchisseur et rotateur interne du genou (muscle poplité).

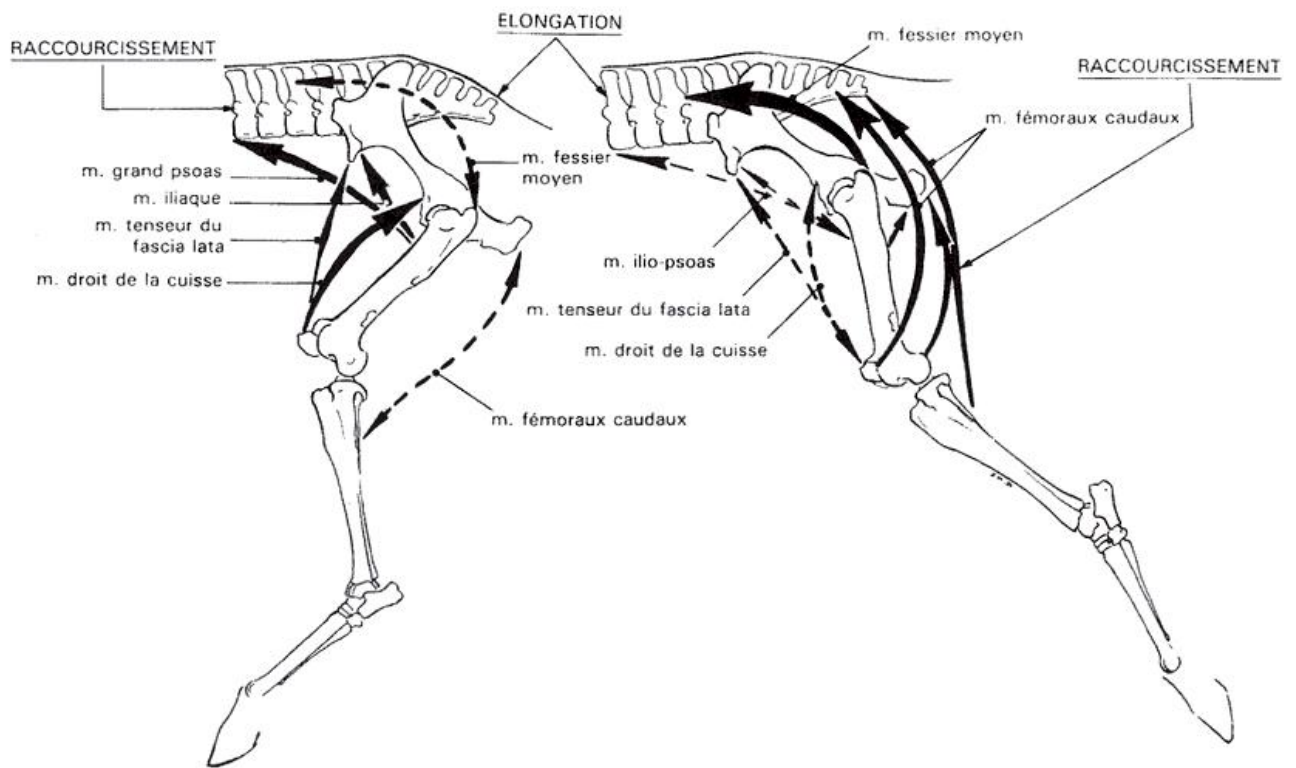


Fig. 96 : Groupes musculaires intervenant dans les mouvements de flexion et d'extension du membre postérieur
 Denoix J.M., 1997

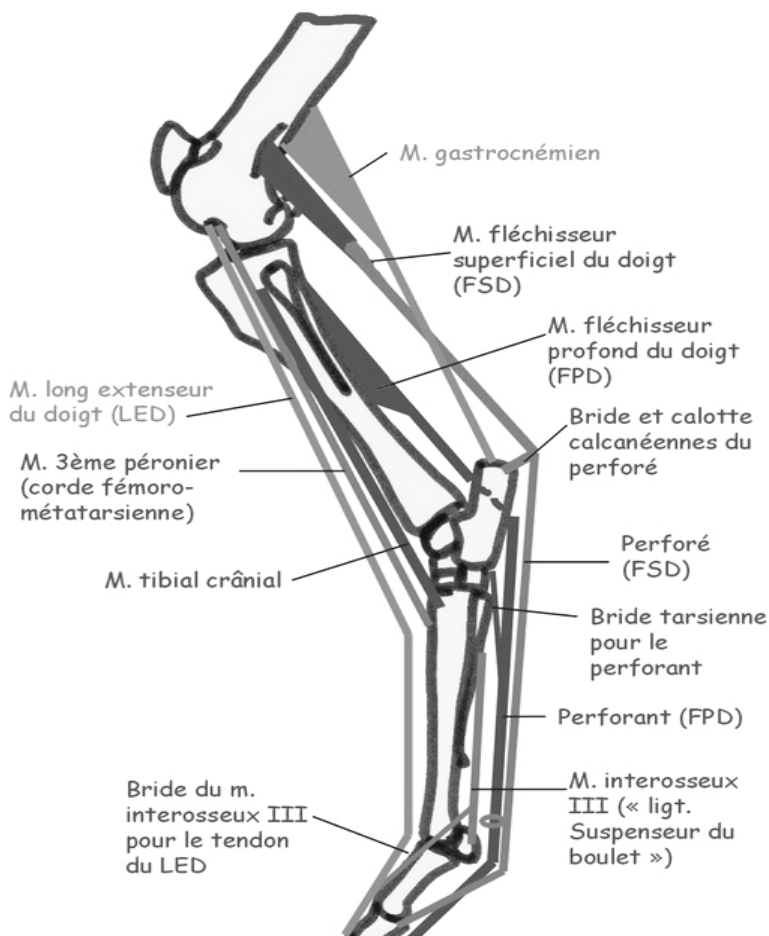


Fig. 97 : Système tendineux du membre pelvien
 Sawaya S., 2002

De même que pour le membre antérieur, le membre postérieur est constitué dans sa région distale d'un système tendineux complexe qui tient un rôle majeur dans l'amortissement du membre et les mouvements de flexion et d'extension des articulations métacarpo-phalangienne et inter-phalangiennes (distale et proximale). S'y rajoute l'appareil réciproque qui solidarise les articulations fémoro-tibiale, tibio-tarsienne, inter-tarsiennes, métacarpo-tarsienne et celles précédemment citées au cours des mouvements de flexion et d'extension.

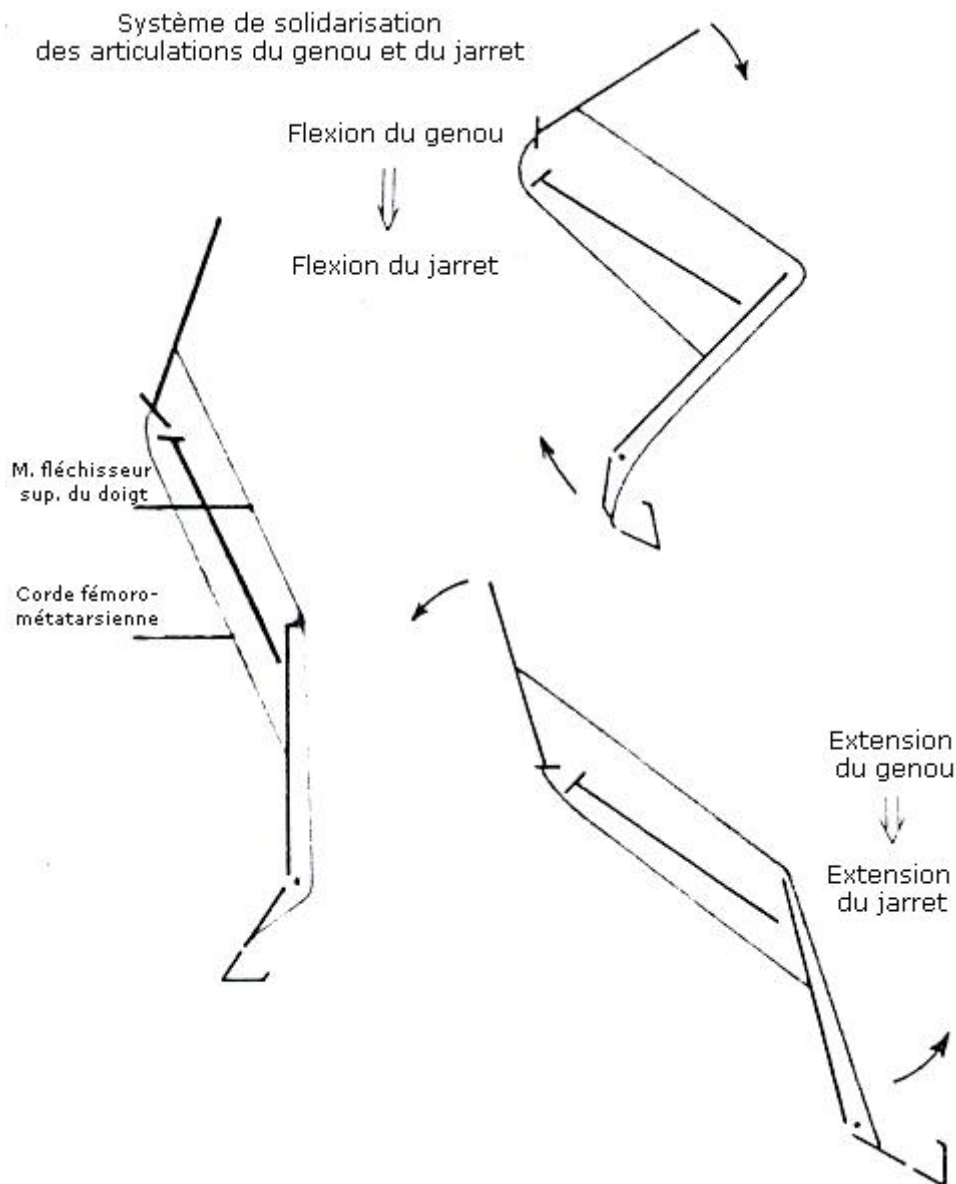
L'appareil réciproque du membre pelvien est constitué de deux cordes tendineuses, le muscle 3^{ème} péronier ou corde fémoro-métatarsienne, et le muscle fléchisseur superficiel du doigt qui se poursuit jusqu'à la phalange moyenne.

Ce dispositif et les rayons osseux sur lesquels il s'attache solidarisent les articulations fémoro-tibiale, tibio-tarsienne et métacarpo-digitale.

A partir d'une position de repos, la flexion du genou tire l'insertion proximale du 3^{ème} péronier, ce qui entraîne la flexion du jarret. Le renvoi du tendon fléchisseur superficiel par le calcaneus induit la flexion métacarpo-digitale.

L'extension fémoro-tibiale provoquée par les puissants muscles fémoraux tire proximatement l'insertion du muscle fléchisseur superficiel qui provoque l'extension du jarret.

Excepté quelques attitudes extrêmes et les allures très vives, cet automatisme règle en permanence la mécanique du membre pelvien.

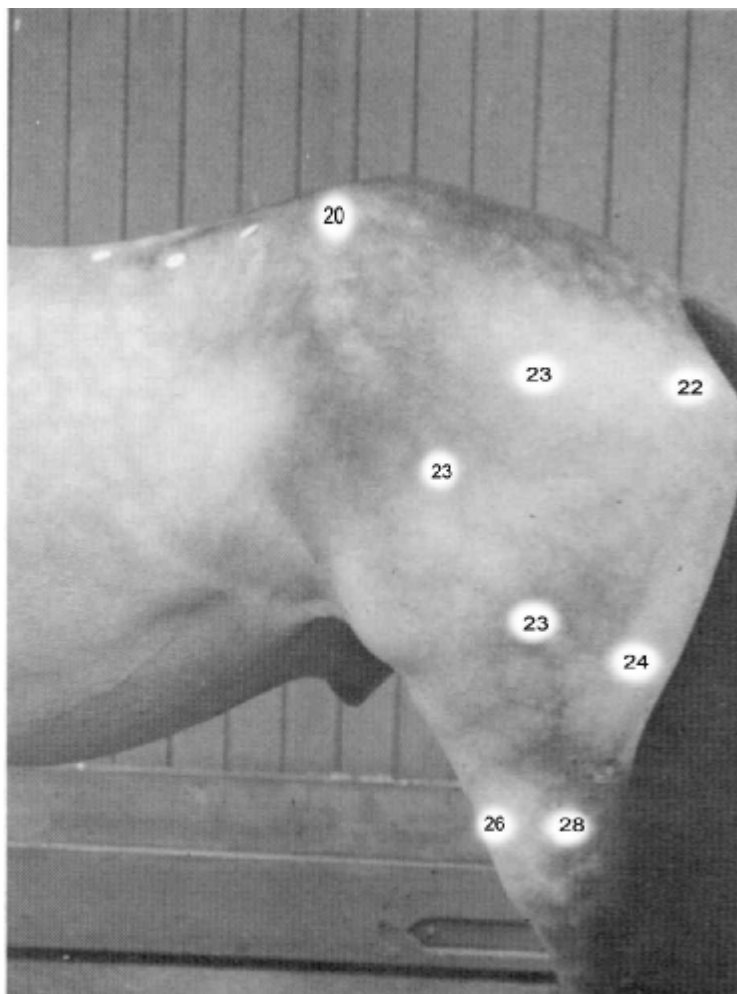
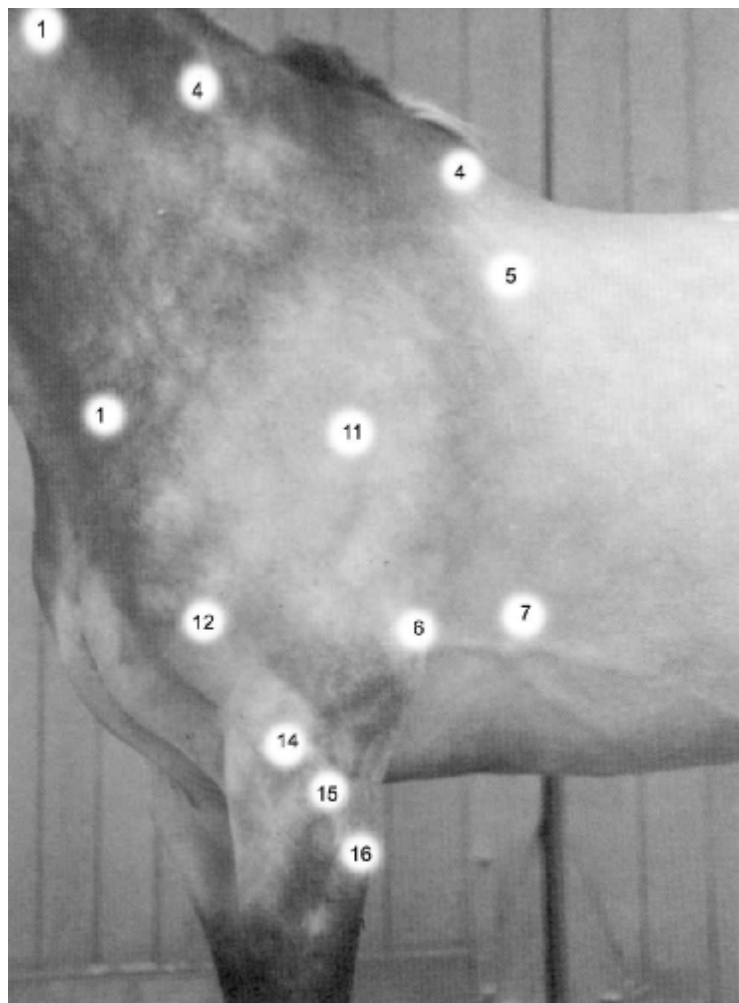


*Fig. 98 : Fonctionnement de l'appareil réciproque
Denoix J.M., 1997*

ANNEXE 2 : LOCALISATION DES POINTS MOTEURS DU CHEVAL ET LEURS INDICATIONS

(Les illustrations sont tirées de *Bromiley M, 1993*)

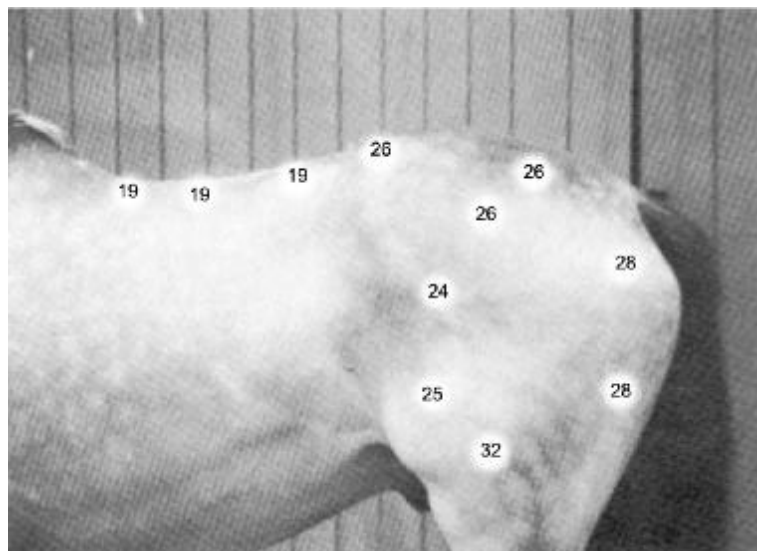
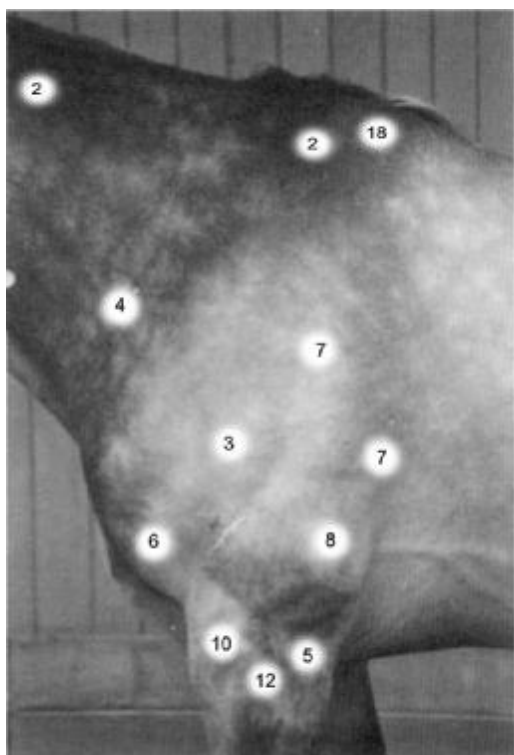
Points moteurs superficiels



Points moteurs	Muscle en relation	Indications
Numéro 1	Muscle brachiocéphalique	Raideur de l'encolure
Numéro 4	Muscle trapèze	Douleur de l'épaule
Numéro 5	Muscle latissimus dorsi	
Numéro 11	Muscle deltoïde	
Numéro 12	Muscle brachial	Douleur de l'épaule et paralysie radiale
Numéro 13	Muscle pectoral	Douleur au niveau de l'épaule ou de l'antérieur
Numéro 14	Muscle extenseur radial du carpe	Paralysie radiale
Numéro 15	Extenseur du doigt	
Numéro 16	Muscle extenseur ulnaire du carpe	
Numéro 20	Muscle glutéal superficiel	Problème de dos ou de bassin

Numéro 22	Muscle semi-tendineux	Problème de hanche ou de jarret, déchirure musculaire
Numéro 23	Muscle biceps fémoral	
Numéro 24	Muscle gastrocnémien	
Numéro 26	Muscle long extenseur du doigt	Problème au niveau du grasset
Numéro 28	Muscle extenseur latéral du doigt	Problème de hanche ou de jarret

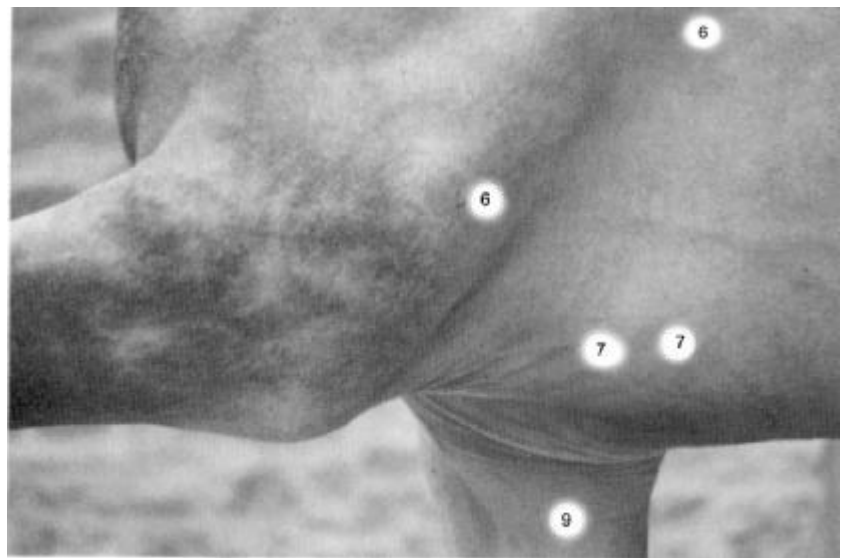
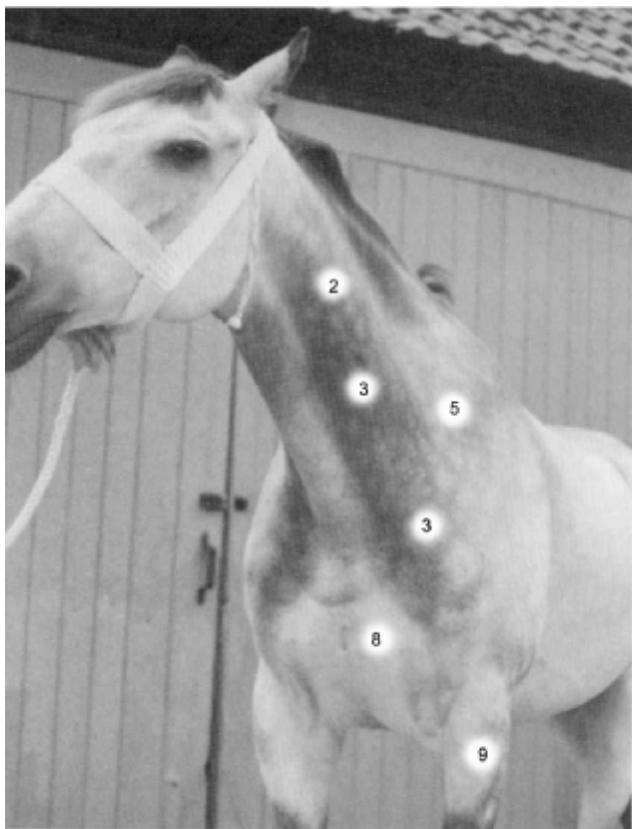
Points moteurs profonds



Points moteurs	Muscle en relation	Indications
Numéro 2	Muscle rhomboïde	Raideur de l'encolure ou amyotrophie
Numéro 3	Muscle infraspineux	Problème au niveau de l'encolure, de l'épaule ou de l'antérieur
Numéro 4	Muscle supraspinaux	Problème au niveau de l'encolure, de l'épaule ou de l'antérieur
Numéro 6	Muscle biceps brachial	Problème au niveau du coude ou de l'antérieur
Numéro 7 et 8	Chef long e latéral du triceps	Problème au niveau de l'épaule ou de l'antérieur, paralysie radiale
Numéro 10	Muscle extenseur radial du carpe	Problème au niveau de l'épaule ou de l'antérieur
Numéro 12	muscle extenseur commun du doigt	Problème au niveau de l'épaule ou du genou
Numéro 15	Muscle fléchisseur digital profond	Problème au niveau de l'antérieur
Numéro 18	Partie thoracique du muscle spinal	Amyotrophie
Numéro 19	Muscle longissimus	Problème de dos et de bassin

Numéro 24	Muscle rectus femoris	Problème de hanche de grasset ou de jarret
Numéro 25	Muscle vaste latéral	Problème de hanche de grasset ou de jarret
Numéro 26	Muscle glutéal médial	Problème de dos, de bassin ou de hanche
Numéro 28	Muscle semi-tendineux	Problème de hanche ou de grasset, déchirure musculaire
Numéro 32	Muscle long extenseur du doigt	Problème au niveau des postérieurs

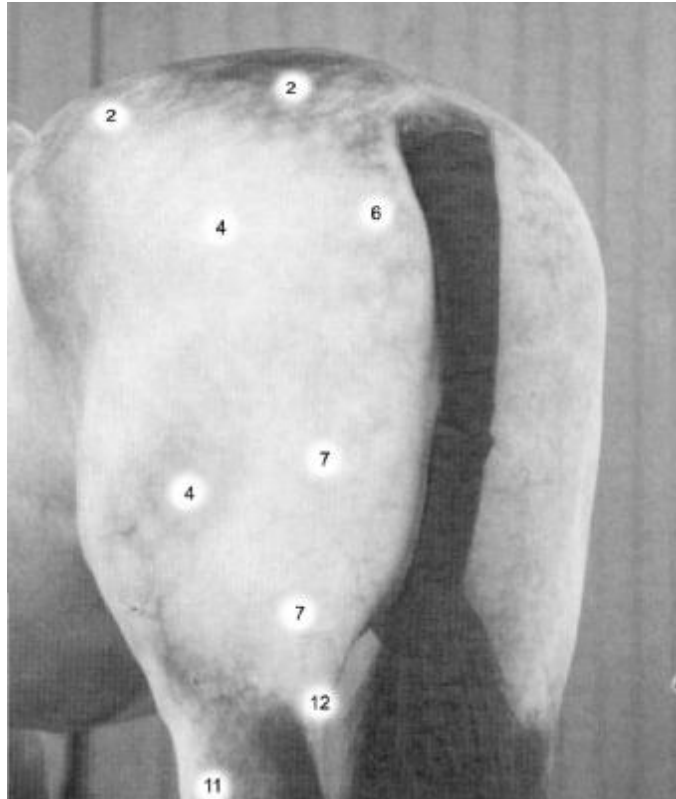
Points moteurs relatifs à l'épaule et à l'encolure



Points moteurs	Muscle en relation	Indications
Numéro 2	Muscle sternocéphalique	Douleur au niveau de l'encolure
Numéro 3	Muscle brachiocéphalique	Problème d'encolure ou d'épaule
Numéro 5	Muscle supraspineux	Problème d'épaule ou de coude
Numéro 6	Muscle triceps	Problème au niveau de l'épaule, du coude ou de l'antérieur, paralysie radiale
Numéro 7	Muscle pectoral profond	Problème au niveau de l'épaule, du coude ou de l'antérieur
Numéro 8	Muscle pectoral superficiel	Problème d'épaule
Numéro 9	Muscle fléchisseur ulnaire du carpe	Problème au niveau de l'épaule, du coude ou de l'antérieur

Numéro 9	Muscle extenseur radial du carpe	Problème d'épaule ou de paralysie radiale
----------	----------------------------------	---

Points moteurs relatifs à l'arrière-main



Points moteurs	Muscle en relation	Indications
Numéro 2	Muscle glutéal superficiel	Problème au niveau de la colonne lombaire ou du bassin
Numéro 4	Muscle biceps fémoral	Problème de hanche, de jarret, déchirure musculaire
Numéro 6	Muscle semi-tendineux	
Numéro 7	Muscle semi-membraneux	
Numéro 11	Muscle extenseur latéral du doigt	Problème au niveau du grasset
Numéro 12	Muscle gastrocnémien	Problème de hanche ou de jarret

ANNEXE 3 : AUTRES INDICATIONS DE LA PHYSIOTHERAPIE

(D'après Bromiley M., 1993)

SITES DE LESIONS	BUTS DU TRAITEMENT	METHODES SUGGEREES	MUSCLES A STIMULER
<p><u>Bursite bicipitale :</u></p>	<p>Réduction de l'inflammation Réduction de la douleur</p>	<p>Ultrasons Electrothérapie Champs magnétiques massage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deltoïde • Triceps Pectoraux
<p><u>Coude :</u></p>	<p>Réduction de l'inflammation Réduction de l'œdème Maintien de l'amplitude du mouvement</p>	<p>Ultrasons Champs magnétiques Electrothérapie Mobilisations passives, étirements</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muscles extenseurs du coude • Muscle radial du carpe Pectoral superficiel
<p><u>Genou :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Traumatisme direct avec contusion et/ou lacération • Capsulite suite à des contraintes excessives Fractures parcellaires consécutives à une hyperextension 	<ul style="list-style-type: none"> • Résorption de l'œdème Prévention des surinfections Maintien de l'amplitude • Diminution de l'inflammation Maintien de l'amplitude • Retrait d'esquilles osseuses Faciliter la cicatrisation Eviter la formation d'adhérences 	<ul style="list-style-type: none"> • Cryothérapie – Laser – Compression - Ultrasons- Flexion passive • Ultrasons – Electrothérapie - Champs magnétiques • Laser- Mobilisations passives Attention, les ultrasons sont contre-indiqués en cas de fracture 	<ul style="list-style-type: none"> • Deltoïde • Pectoraux Triceps

SITES DE LESIONS	BUTS DU TRAITEMENT	METHODES SUGGEREES	MUSCLES A STIMULER
<p><u>étacarpien rudimentaire:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inflammation du ligament inter-osseux (contusions, traumatisme, ferrure mal-adaptée) <p>Fracture (traumatisme direct)</p>	<p>Favoriser la fusion du métacarpien rudimentaire avec l'os canon en limitant la formation de suros</p>	<p>Cryothérapie Laser Champs magnétiques Electrothérapie Massage Kinébalnéothérapie</p> <p>Attention les ultrasons sont contre-indiqués en cas de fracture</p>	
<p><u>Périorite du métacarpien dorsal</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de l'inflammation Amélioration de la Mycatrisation • Réduction de la contusion 	<ul style="list-style-type: none"> • Laser – Electrothérapie – Massage - Kinébalnéothérapie <p>Ferrure adaptée</p> <p>Attention les ultrasons sont contre-indiqués en cas de fracture</p>	
<p><u>Ostéophyte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Art. P1-P2 • Art. P2-P3 	<p>Diminution de l'inflammation</p> <p>Minimiser la formation de suros</p> <p>Réduction de la contusion</p>	<p>Ultrasons ou champs magnétiques</p> <p>Kinébalnéothérapie</p> <p>Ferrure adaptée</p>	
<p><u>Fissure longitudinale de la corne</u></p>	<p>Favoriser la pousse d'une corne saine</p> <p>Ferrure spécialement adaptée</p>	<p>Laser sur le bourrelet coronaire</p>	

SITES DE LESIONS	BUTS DU TRAITEMENT	METHODES SUGGEREES	MUSCLES A STIMULER
<u>Plaque des glomes</u>	Prévention des surinfections Favoriser la cicatrisation	Laser Ultrasons Champs magnétiques	
<u>Boulet :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter l'inflammation • Maintien de l'amplitude de l'articulation • Traitement de la contusion • Reconstituer l'intégrité capsulaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Cryothérapie – Ultrasons - Electrothérapie - Champs magnétiques – Massage – Etirements – kinébalnéothérapie • Ultrasons – champs magnétiques – mobilisations passives – kinébalnéothérapie • Champs magnétiques 	Deltoïde Triceps Pectoraux
<u>Os sésamoïdes :</u>	Favoriser la cicatrisation <ul style="list-style-type: none"> • Diminution de l'inflammation • Maintien de l'amplitude articulaire • Entretien du fonctionnement articulaire • Favoriser la cicatrisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Cryothérapie – laser – ultrasons – champs magnétiques – électrothérapie – massage – mobilisations passives – kinébalnéothérapie • Champs magnétiques 	

SITES DE LESIONS	BUTS DU TRAITEMENT	METHODES SUGGEREES	MUSCLES A STIMULER
<u>Molettes :</u>	Réduction de l'inflammation afin que la situation ne devienne pas chronique Eliminer les causes	Ultrasons Champs magnétiques	
<u>Tendons fléchisseur et ligament suspenseur du boulet :</u>	Maintien des structures atteintes Diminution de l'œdème Réduction de l'inflammation Favoriser la cicatrisation Entretien de la force musculaire des muscles de l'épaule	Cryothérapie Ultrasons Electrothérapie Massage Laser Champs magnétiques	Deltoïde Triceps Pectoraux Muscle supra-épineux Muscle infra-épineux Muscle extenseur ulnaire du carpe
<u>Bride carpienne:</u>	Diminution de l'inflammation Favoriser la cicatrisation Entretien du fonctionnement des différentes structures	Idem que pour tendons	Idem que pour tendons
<u>Plaie tendineuse</u>	Prévention des surinfections Favoriser la cicatrisation	Laser Ultrasons champs magnétiques	

SITES DE LESION	BUTS DU TRAITEMENT	METHODES SUGGEREES	MUSCLES A STIMULER
<u>Colonne thoraco-lombaire et os pelvien :</u>	Diminution de la douleur Rééducation musculaire Rééducation fonctionnelle	Ultrasons Champs magnétiques Massage profond kinébalnéothérapie	Muscle longissimus Muscle glutéal
<u>Bursite coxo-fémorale :</u>	Diminution de l'inflammation Maintien de la puissance musculaire Rééducation fonctionnelle après disparition des phénomènes douloureux	Ultrasons Champs magnétiques Massage profond Electromyostimulation après disparition des phénomènes douloureux	Muscles glutéaux Semi-membraneux Semi-tendineux Biceps fémoral
<u>Grasset:</u>	Réduction de l'accrochement de la rotule Diminution de l'inflammation Maintien de la fonction musculaire	Ultrasons Laser Massage Electromyostimulation	Semi-membraneux Semi-tendineux Biceps fémoral Vaste latéral
<u>Eparvin:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de l'inflammation • Réduction de l'inflammation Maintien joint range ???	Laser Electrothérapie Massage	

SITES DE LESION	BUTS DU TRAITEMENT	METHODES SUGGEREES	MUSCLES A STIMULER
<u>Ténosynovite tarsienne:</u>	Diminution de l'œdème	Cryothérapie Electrothérapie Ultrasons (avec précaution) massage	
<u>Desmte du ligament plantaire :</u>	Diminution de l'inflammation Diminution de l'œdème	Cryothérapie Laser Ultrasons Electrothérapie Massage kinébalnéothérapie	
<u>Capellet :</u>	Diminution de l'inflammation	Cryothérapie Ultrasons Electrothérapie	
<u>Contusion ou déchirure musculaire :</u>	Réduction de la contusion (et des hématomes s'il y a lieu) Maintien de la fonction musculaire Prévention de la formation des adhésions	Cryothérapie Laser Ultrasons Champs magnétiques Electrothérapie Massage	

ANNEXE 4 : LE PAS

La lenteur et la douceur de l'allure du pas favorisent la communication entre le cavalier et le cheval. Les problèmes d'attitude, d'équilibre, de relaxation musculaire, et d'appréhension pour certains, seront moins difficiles à résoudre, tant pour le cheval que pour le cavalier.

Le pas est par excellence l'allure de l'apprentissage : le cheval accepte beaucoup de choses au pas dans son physique et son mental. Elle permet au cavalier d'être plus précis et d'avoir du temps, au cheval de comprendre ce qu'on lui demande et de décomposer ses gestes. Les contractions sont souvent moins fortes, l'exercice plus facile.

Un bon pas, ce qu'il faut rechercher :

- ✓ Une grande relaxation
- ✓ Une grande mobilité
- ✓ Une grande rectitude
- ✓ Une constance d'attitude
- ✓ Un rythme et une cadence
- ✓ Un bon rassembler

La célèbre formule « calme, en avant, droit » résume l'essentiel. Elle s'applique à toutes les allures.

Un bon pas se caractérise par la régularité des posers des membres : les battues sont bien égales, de même amplitude et dans le même rythme. Le cheval est droit. Son dos fonctionne sagement, la base de l'encolure est fixe, le bout du devant relevé sans excès, la nuque fléchie. L'arrière main est active, chaque postérieur donne une poussée égale. Les épaules restent libres, l'action des membres souple, exempte de rigidité.

Le cheval est droit :

- ✓ Droit d'épaules et de hanches
- ✓ Tendu par l'impulsion
- ✓ Disponible pour tout changement de direction et d'allure

La régularité, la vibration, l'amplitude et la fluidité du pas doivent être un souci constant du cavalier ; le pas rassemblé un but et une étape. Le développement de ces qualités amènera le jeune cheval vers le pas rassemblé, objectif principal du travail du pas.

Le pas d'école :

Le pas porté à son perfectionnement le plus absolu se nomme « pas d'école ». Il confère au cheval, force, beauté et majesté.

Le pas d'école classique est un pas relevé, rond, diagonalisé...presque un passage marché. Il est très différent du pas d'école actuel qui est une amorce de pas espagnol. Il demande des chevaux équilibrés, généreux, dotés de force et de souplesse, aptes au rassembler prononcé, capables de ployer fortement leurs articulations.

Ce qu'il faut rechercher :

- ✓ Un cheval très rassemblé, travaillant sur des bases raccourcies
- ✓ Un cheval parfaitement équilibré, répartissant également son poids entre avant-main et arrière-main
- ✓ Un cheval qui soutient nettement son rein tout en gardant un dos élastique
- ✓ Des postérieurs et des hanches très actifs, très fléchis pour permettre un relevé de l'avant-main
- ✓ Une encolure placée haut, soutenue
- ✓ Des épaules libres

- ✓ Un soutien des antérieurs qui doivent gagner en hauteur ce qu'ils perdent en étendue

Le pas d'école se caractérise par une absence de résistance, un contact moelleux, une bouche liante et un poser des membres délicat. Il demande une soumission absolue du cheval.

Comment obtenir le pas d'école :

En travaillant patiemment, avec méthode le rassembler de son cheval, en recherchant l'équilibre, le dynamisme, la rondeur dans la relaxation pour s'approcher de cet idéal. Le passage, les transitions du pas au passage et du passage au pas réalisés dans la légèreté seront très utiles. Il faut chercher à obtenir un pas lent pour permettre au cheval d'élever son geste, de l'arrondir.

ANNEXE 5 : LE TROT

Le trot est une allure diagonale à deux temps, où le cheval saute d'un diagonal sur l'autre. Si le pas est l'allure de l'apprentissage, le trot est par excellence l'allure qui permet le développement de la cadence.

Le travail au trot a plusieurs objectifs :

- ✓ Augmenter l'amplitude et la régularité du geste
- ✓ Muscler et renforcer le cheval
- ✓ Assouplir les articulations
- ✓ Développer la communication entre le cavalier et le cheval
- ✓ Equilibrer le cheval
- ✓ Augmenter le rassembler
- ✓ Cadencer le cheval

Le travail du trot est d'une importance capitale pour la rééducation du cheval. Le cavalier doit y apporter une grande attention et chercher sans cesse à améliorer cette allure.

Un bon trot, ce qu'il faut rechercher :

- ✓ Une poussée symétrique et de force égale de chaque postérieur.
- ✓ Une grande régularité dans le poser des diagonaux.
- ✓ Une distance rigoureusement égale entre chaque battue.
- ✓ Un geste, une amplitude et une élévation égale de chaque membre.

Le respect de ces quatre critères permettra d'obtenir une cadence, de la développer jusqu'à son perfectionnement.

Il ne peut y avoir de bon trot sans une décontraction et une fluidité totale du cheval, physique et mentale, sans une constance d'attitude et d'équilibre. Le cheval est placé sans raideur, les épaules sont libres, l'action des membres souples, l'impulsion régulière. Le cheval se soutient de lui-même, droit d'épaules et de hanches, sans torsion, tendu par l'impulsion, disponible pour tout changement d'allure et de direction.

La légèreté du cheval, la rondeur du geste, l'engagement des postérieurs, le relèvement de l'avant main et la justesse du placer permettront de juger du degré de rassembler du trot..

Le développement de ces qualités amènera, séance après séance, le jeune cheval vers le trot rassemblé, le trot d'école et les airs relevés.

Comment améliorer le trot d'un jeune cheval :

Le jeune cheval, perturbé par le poids du cavalier, trotte le plus souvent irrégulièrement, dans un équilibre horizontal, nuque plutôt basse, dans une attitude ouverte, angle tête/encolure ouvert. Il creuse son dos, accélère ou se retient au moindre mouvement du cavalier, s'inquiète facilement, dévie souvent de sa ligne, s'infléchit vers l'extérieur au passage des coins.

A ce stade votre objectif principal sera de muscler le dos et le rein du cheval, d'éviter les précipitations d'allures, d'obtenir des foulées de trot régulières, larges, bien encadrées dans le canal des aides.

Le travail à la longe est le meilleur moyen pour commencer à muscler, décontracter et équilibrer le cheval au trot, pour régulariser son trot dans une attitude juste, confortable pour lui.

Le travail à la longe au trot :

Les leçons de longe sont aussi importantes pour le dressage du cheval que les leçons montées.

Le cheval sera d'abord longé quelques minutes à chaque main, au trot, librement afin de se détendre et de se réveiller musculairement.

La longe ne doit jamais être attachée aux anneaux du mors mais toujours, à la muserolle ou au caveçon afin d'éviter toute blessure de la bouche du cheval. Puis le cheval sera enrêné avec de simples rênes fixes en cuir souple, fixées latéralement au surfaix ou à la sangle, juste en dessous des quartiers de la selle, et aux anneaux du mors de filet. La rêne fixe du côté intérieur du cercle sera plus courte de quelques centimètres afin d'incurver le cheval sur le cercle. Le réglage des rênes fixes doit permettre de placer le cheval au simple poids du cuir, chanfrein pratiquement à la verticale. Le cheval doit pouvoir, dans une attitude

proche du placer, conserver une marge de liberté sans jamais être coincé ni faire de force contre les rênes.

Le cheval est bien encadré entre la main (la longe) et les jambes (la chambrière, l'aide de propulsion). La main doit contrôler par de légères vibrations sur la longe, la chambrière détermine et règle l'impulsion par des actions discrètes, précises et parfaitement maîtrisées.

Il faut travailler entre cinq et dix minutes (selon l'énergie, la musculature, l'entraînement du cheval) à chaque main en cherchant avant tout, la régularité du trot, la constance de l'impulsion. Il faut demander progressivement le plus d'impulsion possible compatible avec la relaxation du cheval. Il faut commencer presque systématiquement les séances par un bon travail (une vingtaine de minutes) bien soigné, en longe au trot, libre puis enrêné en essayant de sentir le rythme qui convient au cheval.

Ce travail en longe permet au cheval de renforcer sa musculature, de tendre sa colonne vertébrale, de régulariser son trot et de trouver son équilibre sans le poids du cavalier.

Le trot enlevé :

Monté, le jeune cheval manque encore de force, il ne peut soutenir son dos bien longtemps ; il se durcit vite au trot. Le travail au trot doit se faire donc d'abord et essentiellement au trot enlevé, afin de soulager le dos du cheval un temps sur deux.

La recherche de la cadence :

Chaque cheval a sa cadence de trot. Le plus difficile est de trouver le rythme juste.

La cadence est juste lorsque le cheval se déplace avec facilité, dans une attitude stable et équilibrée, à la fois actif et relâché. Le cheval se sent bien, travaille avec plaisir, le cavalier est décontracté, stable et peut travailler sans fatigue.

Pour trouver le rythme juste, il faut rechercher d'abord la meilleure attitude possible pour le cheval : plus ou moins placé, nuque plus ou moins haute, degré de ploiement dans les courbes confirmé...

Il faut commencer par une impulsion minimale et aller à l'essentiel : la décontraction du trot. Le cheval étant en place, décontracté, il faut augmenter progressivement l'impulsion. Lorsque des contractions apparaissent, que l'équilibre est rompu, c'est que l'exigence d'impulsion du cavalier est trop forte. Il faut alors retrouver le degré d'impulsion tout juste nécessaire.

Lorsque le cheval adopte une attitude correcte, ne modifie en rien son équilibre, son impulsion et son attitude sur les cercles, les changements de courbure, que le cavalier soit enlevé ou assis, c'est la cadence adaptée au cheval. Lors de descentes de mains ou de jambes le cheval doit être capable de soutenir son trot sans l'intervention du cavalier.

Le perfectionnement du trot :

Séance après séance, le cheval développe le cadence, l'amplitude et la rondeur de son trot.

Le cavalier doit s'attarder sur le travail sur le cercle, la volte, le passage des coins, les changements d'inflexions et sur les serpentines.

Les épaules en dedans et les appuyers (exécutés avec tact, avec justesse, dans le souci de la cadence, de la décontraction, en variant les situations : tête au mur, croupe au mur, contre changement de main de deux pistes, hanches en dedans et en dehors) sont des outils formidables pour confirmer et développer le trot jusqu'au trot rassemblé.

Le trot en extérieur :

Il ne faut pas hésiter à travailler le trot en extérieur, sur un bon terrain, plat ou légèrement vallonné. Il faut être très attentif et garder le cheval dans la mise en main, dans un pli juste, en équilibre. Il est important aussi de veiller à la régularité du trot, à sa relaxation.

Si le cheval reste en équilibre et conserve sa cadence, sans accélérer, on pourra le laisser libre par moment, rênes semi-tendues.

Il faut éviter absolument de trotter assis. Le trot enlevé libère davantage le cheval et permet des temps de trot plus long, cavalier bien en équilibre au dessus de ses appuis (les étriers), buste plus ou moins incliné en avant selon le rythme du déplacement, les mains facilement fixes.

Il faut s'abstenir de trotter trop vite, trop longtemps, parfois même en extension. Les chevaux généreux finissent par creuser leur dos, ruiner leurs jarrets ou abîmer leurs

articulations. Il est important de trotter avec un peu plus d'amplitude, un peu plus énergique mais toujours en équilibre avec un geste rond et facile.

Le trot en extérieur, bien mené, fortifie les chevaux, développe leur impulsion, affine leur perçant et améliore leur cadence.

Le trot allongé :

Parallèlement au travail des transitions arrêt-trot-arrêt, pas-trot-pas, trot-galop-trot, il faut chercher à raccourcir et à étendre le trot du cheval.

Le trot allongé est le résultat d'un surcroît d'impulsion dans le rassembler.

Sans avoir besoin d'être poussé, le cheval envoie ses antérieurs vers l'avant dans une extension partant de l'épaule et arrivant jusqu'à la pointe du sabot, le dos restant flexible, les postérieurs s'engageant fortement sous la masse et se détendant en se détachant nettement du sol : l'amplitude, la souplesse, l'équilibre et la cadence définissent le bel allongement.

La rigidité, la précipitation, les extensions saccadées, le déséquilibre sur les épaules ne relèvent pas de l'équitation bien comprise mais de l'épreuve de force !

Comment procéder :

- ✓ Augmenter nettement le rassembler et la vibration du trot sur des voltes très impulsionnées ou en épaule en dedans sur le cercle et/ou sur le petit coté.
- ✓ Obtenir un surcroît d'impulsion, mais sans accélérer, dans les foulées qui précèdent et fixer la main, cheval bien dans la mise en main.
- ✓ Redresser et placer progressivement les épaules du cheval au début du grand coté ou au début de la diagonale.
- ✓ Avancer le contact main-bouche vers l'avant et le bas et laisser le cheval allonger.
- ✓ Poussez avec la ceinture, les fesses et le dos, pratiquement pas avec les jambes.

Pendant l'allongement, il est important de conserver un contact avec la main sans laisser le cheval s'ouvrir. Au trot moyen, le cheval doit rester très placé. Il faut suivre et amplifier l'allongement avec son assiette et pousser très peu avec les jambes qui font parfois perdre la cadence.

Le trot d'école :

C'est le trot porté à son suprême degré de rassembler.

Il se caractérise par :

- ✓ Une élévation accentuée de l'avant-main résultant d'un abaissement des hanches
- ✓ Des gestes écoutés, lents, élevés
- ✓ Une cadence lente et majestueuse
- ✓ Une impulsion supérieure avec un cheval rigoureusement droit
- ✓ Une absence totale de contractions parasites

La mâchoire doit céder à la moindre action des doigts. La nuque, fléchie, moelleuse, doit être le point le plus haut. Toutes les articulations doivent se ployer, les boulets des membres à l'appui venant presque toucher le sol, les épaules doivent être libres, les postérieurs engagés sous la masse.

La décontraction du cheval est totale, l'équilibre est tel que descente de mains et descente de jambes peuvent se prolonger.

Le trot d'école s'obtient en augmentant, jour après jour, le rassembler par une gymnastique de toutes les articulations, par le seul renforcement musculaire, par le développement de la souplesse.

Les cercles, le travail de deux pistes, les transitions trot-arrêt-reculer-trot, les raccourcissements et allongements du trot, les variations de rythme sont les exercices-clés pour obtenir progressivement ce trot magnifique.

Le trot d'école est la meilleure préparation pour amener le cheval au doux passage puis au passage.

ANNEXE 6 : LE GALOP

Le galop est une allure à trois temps où le cheval pose successivement au sol :

- ✓ Un postérieur : premier temps
- ✓ Un bipède diagonal: deuxième temps
- ✓ L'antérieur restant : troisième temps

Le galop porté à son suprême degré de rassembler est la marque d'un bon dressage : le cheval se déplace harmonieusement, grandi et décontracté. L'avant main devient majestueuse, l'arrière main se fléchit. Les indications du cavalier deviennent invisibles : il accompagne et soutient. Le cheval est libre. Il peut alors, exécuter toutes les figures : voltes, serpentines, changements de pied, voltes des deux pistes, pirouettes, galop sur place...

Le départ au galop :

L'essentiel, lors du départ au galop, est d'alléger et de rendre libre le côté intérieur du cheval. Agir avec la jambe extérieure ou intérieure est avant tout une affaire d'opportunité et de tact.

Les aides du départ au galop :

- ✓ Soutenir l'épaule extérieure du cheval par la rêne et alléger l'épaule intérieure du cheval.
- ✓ Garder le contact avec la rêne intérieure mais rester neutre.
- ✓ Peser sur la fesse extérieure en reculant légèrement l'épaule extérieure.
- ✓ Demander le départ au galop en reculant la jambe extérieure et en touchant délicatement.
- ✓ Laisser la jambe intérieure à la sangle.

Comment faire avec un très jeune cheval :

Peu après le débouillage le cheval galope à partir du trot très librement. Il galope large, sans placer ni rassembler. Il doit maintenant apprendre à galoper à la demande du cavalier :

- ✓ Rassembler un peu plus le trot et commencer au trot à placer les aides de départ (jambe extérieure un peu plus en arrière, léger recul de l'épaule extérieure et pesée sur la fesse extérieure, rênes également tendues).
- ✓ Sur le petit côté, juste avant le premier coin, toucher avec la jambe extérieure.
- ✓ Simultanément : toucher délicatement mais nettement avec la badine sur l'épaule intérieure du cheval et demandez vocalement « galop » (le cheval retrouvant l'ordre donné à la longe).

Il est important de demander des départs aux 2 mains. Lorsque le cheval donne facilement les départs au galop à partir du trot, il faut procéder de même du pas, puis varier les endroits du départ au galop. Il est important d'employer peu à peu les aides classiques.

Amélioration du galop :

L'amélioration du galop sera très progressive. C'est en travaillant les départs au galop à partir du pas et non en galopant longtemps que l'on améliorera le galop du cheval. En partant du pas rassemblé sur le grand côté, il faut tâcher de conserver le rassembler du départ sur un ou deux cercles...puis remettre au pas par abandon des rênes. Il faut ensuite faire de même en travaillant sur le cercle : départ au galop et retour au pas sur le cercle.

Travail de la transition galop-pas :

Ce travail doit se faire dans la plus grande relaxation. C'est par le buste et non par la main que le cavalier demandera cette transition. Le cavalier va s'asseoir davantage, sortir l'estomac. Cette action va très légèrement faire remonter les mains : il suffira alors de fermer doucement les doigts et de relâcher pour conserver le rassembler.

Parallèlement il faut travailler également les transitions trot rassemblé-galop-trot rassemblé. Puis il faut demander des départs de l'arrêt en recherchant la fluidité des actions du cheval. Le cavalier doit obtenir ces départs avec très peu d'aides.

Parallèlement il faut travailler les transitions à l'intérieur du galop : ralentissements d'allure et allongements. L'essentiel est de procéder avec douceur. C'est par l'action du buste essentiellement que le cavalier doit agir (mains et jambes ne faisant que confirmer l'action). Si

le cheval a franchi toutes ces étapes, il peut galoper décontracté et commencer à se soutenir, donner un certain degré de rassembler : il est alors temps d'aborder le galop à faux.

Le galop à faux :

Le cheval galope à faux lorsque, étant à main droite sur une courbe à droite, il reste sur son galop gauche, ployé à gauche, posant au sol antérieur et postérieur gauche devant.

Le cheval va devoir engager fortement le postérieur interne au galop, qui étant à l'extérieur de la courbe, doit faire plus de chemin. Le travail à faux mobilise la croupe du cheval, engage les postérieurs, équilibre le galop. C'est un outil formidable pour développer le galop.

C'est un exercice difficile pour la plupart des jeunes chevaux. Il doit être abordé avec beaucoup de tact. Ce travail se fait à partir du pas. Il faut doubler au pas du milieu du petit coté, appuyez au pas jusqu'au milieu du grand coté et demander le départ au galop à faux (penser à soigner le recul de l'épaule extérieure, l'épaule gauche si le départ au galop est sur le pied droit). On peut ensuite galoper sur le reste de la ligne droite et remettre au pas avant le coin.

Il faut ensuite recommencer de la même façon, puis passer ensuite le premier coin au galop sans chercher à conserver le pli à l'extérieur (du coté du galop du cheval). Il est important de laisser sa colonne épouser la courbure du cercle : cette attitude est plus facile pour le cheval en début d'apprentissage. On peut ensuite reprendre le pas avant le deuxième coin et recommencer de même en passant maintenant le deuxième coin au galop. Le cavalier prend alors la diagonale afin que le cheval se retrouve sur le bon pied et puisse se relaxer. Ce n'est que par la suite que le cavalier peut aborder le tour complet du manège au galop à faux puis sur des cercles.

Lorsque le cheval est à l'aise sur un grand cercle, il faut réduire progressivement le diamètre du cercle. Dans tous les cas l'essentiel est de conserver le cheval relaxé et dans une bonne cadence.

L'épaule en dedans au galop :

Ce travail et tout le travail de deux pistes au galop, augmente la mobilité et la disponibilité du cheval au galop. Il faut commencer dans les coins et sur le grand cercle en demandant une légère épaule en dedans, puis sur le grand coté. Le cavalier ne doit jamais forcer le cheval. L'assiette et le buste l'incitent à se soutenir en épaule en dedans. Il est important d'aller très progressivement puis de passer le deuxième coin et prendre la diagonale pour se retrouver au galop à juste. Le cavalier peut passer ensuite sur un cercle complet au centre. Dans le galop à faux le cheval devra garder le pli de son galop (très léger pli à droite s'il galope sur le pied droit).

Cet exercice permet un engagement prononcé des postérieurs et plus particulièrement du postérieur interne au galop. Il va asseoir le cheval, augmenter son rassembler, le soumettre. C'est un exercice extraordinairement utile à l'amélioration du galop. Le galop à faux devra toujours rester léger et décontracté pour être utile.

L'appuyer au galop :

Il faut commencer par rassembler davantage la cadence, doubler au milieu du petit coté en conservant bien l'équilibre du galop et appuyer vers le milieu du grand coté.

Dans le doubler, il faut veiller à bien conserver le buste grandi et décontracté. Le cavalier doit jouer de son assiette afin de pousser le cheval sur le coté reculer bien son coté extérieur. Le cheval doit galoper, c'est-à-dire sauter d'une foulée sur l'autre et non déraiper sur le coté. Peu à peu il faut chercher toujours dans la légèreté, avec une même cadence et en gardant le cheval assis, à décliner toute la gamme des appuyers : tête au mur, croupe au mur, volte des deux pistes les hanches en dedans et les hanches en dehors.

Il est important d'agir progressivement, de ne jamais forcer le cheval et essayer de sentir où sont les résistances.

Ce travail mené avec tact et réflexion permet d'obtenir un galop très lent, dans l'impulsion, cadencé, bien relevé. Il permettra d'arriver plus tard à la pirouette et au galop sur place si le cheval en est capable.

Travail sur deux pistes :

Dans l'appuyer, ne pas laisser le cheval peser du côté de l'appuyer. Les hanches ne doivent pas fuir, ni sur le cercle ni sur une ligne droite. Il faut veiller à toujours conserver les épaules du cheval légèrement devant : elles doivent précéder les hanches.

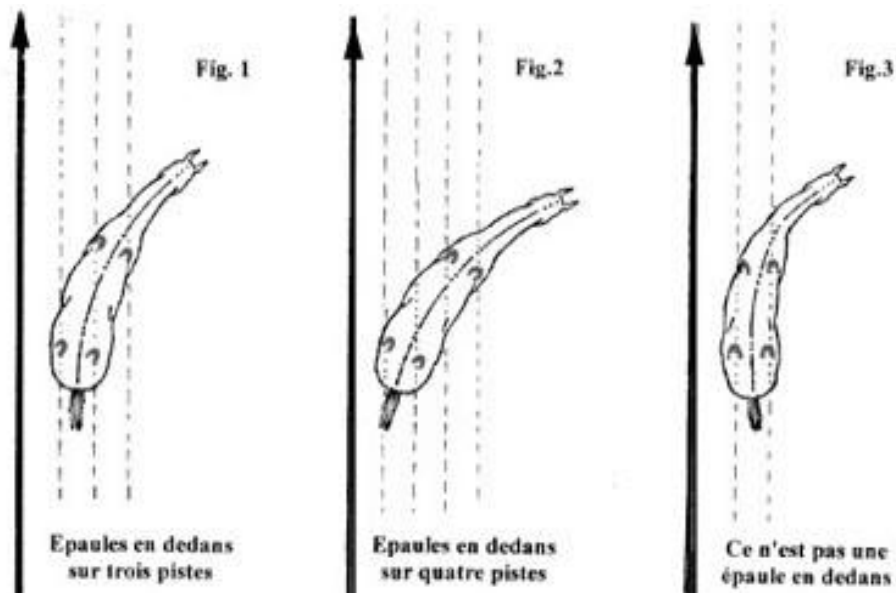
Pour appuyer, il ne faut pas perdre le contact de la rêne extérieure et conserver le contact durant tout l'appuyer.

En épaule en dedans au galop, il ne faut pas obliger le cheval à venir vers l'intérieur en tirant avec la rêne intérieure mais amener le pli en dedans par une action du buste et un soutien de la rêne extérieure.

ANNEXE 7 : L'ÉPAULE EN DEDANS

Définition :

L'épaule en dedans est un exercice de deux pistes dans lequel le cheval se déplace latéralement, infléchi de la nuque à la queue. Le cheval se déplace vers le côté extérieur du pli, regard porté vers l'intérieur du pli. Elle s'exécute aux trois allures.



Les Aides :

La main intérieure donne le pli en direction de l'épaule extérieure du cavalier : la rêne extérieure reçoit toutes les actions de la rêne intérieure. La jambe intérieure agit à la sangle, la jambe extérieure un soupçon plus en arrière. Le cavalier garde les épaules parallèles à celles du cheval. Le corps du cavalier va délicatement à la rencontre du coude extérieur. Commencer l'épaule en dedans avec les aides intérieures puis, peu à peu passer aux aides extérieures. Dès la deuxième ou troisième foulée, il faut être sur les aides extérieures, surtout la rêne extérieure. Celles-ci doivent primer comme pour les appuyers, surtout sur la fin de l'appuyer ou de l'épaule en dedans.

Attitude du cheval :

Le cheval doit marcher ployé de la nuque à la queue : le degré d'obliquité doit être de 30 à 45 degrés selon le cheval.

Au cours de l'épaule en dedans, le pli à l'intérieur ne doit pas être trop important, la tête restant placée haute et fixe. L'encolure est presque droite, perpendiculaire à l'axe des épaules du cheval. Si le cheval se contracte, il faut accepter une tête plus basse, relaxer et reprendre l'attitude peu à peu. Les deux épaules sont en dedans et le poids doit se répartir également. Le cheval doit rester harmonieux, décontracté et actif tout au long de l'exercice.

Buts de l'épaule en dedans :

- ✓ Assouplir le cheval
- ✓ Abaisser les hanches et engager les postérieurs
- ✓ Placer le cheval
- ✓ Relever l'avant main.
- ✓ Soumettre le cheval
- ✓ Décontracter le cheval

ANNEXE 8 : L'APPUYER

Définition :

L'appuyer est un exercice de deux pistes dans lequel le cheval se déplace latéralement et croise ses membres. L'avant-main précède légèrement l'arrière-main, l'encolure et la tête sont infléchies dans la direction du mouvement.

Les Aides :

Augmenter avant un appuyer l'impulsion et ne pas perdre la cadence : ne pas l'altérer, la précipiter ou l'atténuer. Bien placer les épaules du cheval avant de commencer : en doublant conserver les aides d'incurvation (pli à l'intérieur).

La jambe intérieure reste à la sangle et maintient l'impulsion : elle commande l'incurvation. La jambe intérieure donne d'abord le pli puis la jambe extérieure plus ou moins en arrière de la sangle pousse les hanches vers l'appuyer de façon discontinue.

La rêne intérieure donne l'incurvation et ne bouge plus (elle peut céder) ; la rêne extérieure place et contrôle l'épaule extérieure du cheval : gardez un bon contact est essentiel. Les deux rênes agissent en parallèle. Le buste du cavalier doit rester toujours parallèle aux épaules du cheval, regardant légèrement dans la direction de l'appuyer. Le corps du cavalier doit aller vers la main intérieure. En portant légèrement le poids dans la direction de l'appuyer, on renforce l'action de la main intérieure.

L'appuyer peut se faire au pas, au trot, au galop et même au passage.

Attitude du cheval :

Le cheval se déplace latéralement, fléchi du côté où il va, en croisant ses membres.

Il y a trois critères à respecter:

- ✓ Le cheval doit progresser vers l'avant.
- ✓ Le cheval doit se déplacer latéralement.
- ✓ Le cheval doit rester parallèle à la paroi.

Chaque cheval a un pli qui lui convient.

Buts de l'appuyer :

- ✓ Augmenter la mobilité et la disponibilité du cheval
- ✓ Assouplir latéralement le cheval
- ✓ Mobiliser les postérieurs
- ✓ Renforcer la musculature

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIG. 1 : PRINCIPALES ZONES DE TENSION MUSCULAIRE DU TRONC.....	13
FIG. 2 : PRINCIPALES ZONES DE TENSION MUSCULAIRE DE L'ÉPAULE	14
FIG. 3 : PRINCIPALES ZONES DE TENSION MUSCULAIRE DE LA CROUPE ET DE LA CUISSE	15
TAB. 1 : RECEPTEURS ET FIBRES PERIPHERIQUES DE LA SENSIBILITE DOULOUREUSE.....	30
FIG. 4 : TERMINAISON DES FIBRES AU NIVEAU SPINAL	30
FIG. 5 : CONVERGENCE AU NIVEAU SPINAL.....	31
FIG. 6 : FAISCEAUX ASCENDANTS	32
FIG. 7 : PROJECTIONS SUPRA-SPINALES.....	32
FIG. 8 : GATE CONTROL.....	33
TAB. 2 : INFLUENCES FACILITATRICES	36
TAB. 3 : CARACTERISTIQUES DES DOULEURS NEUROPATHIQUES.....	37
TAB. 4 : DIFFERENCES DOULEUR AIGUË-DOULEUR CHRONIQUE	37
TAB. 5 : CLASSIFICATION DES RECEPTEURS.....	40
FIG. 9 : LES RECEPTEURS MUSCULAIRES.....	41
FIG. 10 : LES RECEPTEURS MUSCULAIRES.....	42
FIG. 11 : CIRCUITS EXCITATEURS	43
FIG. 12 : INHIBITION RECIPROQUE IA	44
FIG. 13 : L'INHIBITION IB	45
FIG. 14 : PRESSION GLISSEE SUPERFICIELLE	51
FIG. 15 : PRESSION STATIQUE	52
FIG. 16 : PETRISSAGE TRANSVERSAL	52
FIG. 17 : PETRISSAGE LONGITUDINAL	52
FIG. 18 : FRICTION	53
FIG. 19 : VIBRATION	53
FIG. 20 : PERCUSSION	53
FIG. 21 : PALPER-ROULER	54
FIG. 22 : MASSAGE TRANSVERSAL PROFOND	54
FIG. 23 : EBRANLEMENTS.....	55
FIG. 24 : UTILISATION DES POINGS.....	55
FIG. 25 : UTILISATION DU COUDE	55
FIG. 26 : ZONES DE MASSAGE REFLEXE CHEZ LE CHEVAL	57
FIG. 27 : EXEMPLE DE MOBILISATION EN ROTATION DES ARTICULATIONS METACARPO- PHALANGIENNE ET INTERPHALANGIENNES	73
FIG. 28 : DIAGRAMME DE HILLS	76
FIG. 29: COURBE D'ÉLONGATION DU FLECHISSEUR SUPERFICIEL DU DOIGT	77
FIG. 30 : ÉTIREMENT LATERAL	81
FIG. 31 : ÉTIREMENT EN FLEXION	82
FIG. 32 : ÉTIREMENT EN EXTENSION.....	82
FIG. 33 : ÉTIREMENT EN EXTENSION DE L'ÉPAULE	83
FIG. 34 : ÉTIREMENT EN FLEXION DE L'ÉPAULE	83
FIG. 35 : ÉTIREMENT EN EXTENSION DE LA HANCHE	84
FIG. 36 : ÉTIREMENT EN FLEXION DE LA HANCHE	84
FIG. 37 : MOBILISATION DES MUSCLES DU DOS	85
FIG. 38 : DIFFERENTES MOBILISATIONS DU DOS.....	86
FIG. 39 : ÉTIREMENT DE LA QUEUE.....	87
TAB. 6 : TABLEAU RECAPITULATIF DES LESIONS VERTEBRALES ET DES TROUBLES LOCOMOTEURS ET FONCTIONNELS EN RAPPORT	92
FIG. 40 : EXAMEN DE L'ARTICULATION TEMPORO-MANDIBULAIRE ET DE LA ZONE DU GARROT	94
FIG. 41 : EXEMPLE DE MANŒUVRE D'OSTEOPATHIE CRANIENNE	95
FIG. 42 : MANIPULATION DIRECTE A LONG LEVIER.....	96

FIG. 43 : MANIPULATION DIRECTE A LEVIER COURT	97
FIG. 44 : AUTRE EXEMPLE DE MANIPULATION DIRECTE A LEVIER COURT	97
FIG. 45 : COOL PACK	101
FIG. 46 : SOLARIUM	102
FIG. 47 : APPAREIL D'ELECTROTHERAPIE	102
FIG. 48 : EXEMPLE DE COURANT EXCITO-MOTEUR	105
FIG. 49: COURBE I/T	106
FIG. 50 : COURANTS EXCITO-MOTEURS POUR MUSCLES DENERVES,	106
FIG. 51 : SEANCE D'ELECTROTHERAPIE :	107
FIG. 52 : EXEMPLE DE COURANT CONTINU	109
FIG. 53 : EXEMPLE DE COURANT ANTALGIQUE PAR INHIBITION SEGMENTAIRE.....	110
FIG. 54 : EXEMPLE DE COURANT ANTALGIQUE PAR LIBERATION D'ENDORPHINE	110
FIG. 55 : IONISATION D'UNE MOLECULE	112
FIG. 56 : POSITION DES ELECTRODES LORS DE DIELECTROLYSE MEDICAMENTEUSE	114
TAB. 7 : PRODUITS UTILISABLES SUR L'ANODE	115
TAB. 8 : PRODUITS UTILISABLES SUR LA CATHODE	116
FIG. 57 : APPAREIL LASER	117
FIG. 58 : APPAREIL A ULTRASONS	117
FIG. 59 : ENCHAINEMENT D'UNE BARRE AU SOL ET DE CAVALETTI.....	126
FIG. 60 : LES DIFFERENTES MODALITES DE CONTRACTION MUSCULAIRES.....	127
FIG. 61 : LIGAMENT NUHAL	130
FIG. 62 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE L'APPAREIL RECIPROQUE.....	130
FIG. 63 : ACTIONS ARTICULAIRES ET TENDINEUSES LORS DE L'AMORTISSEMENT	132
FIG. 64 : SYSTEMES D'AMORTISSEMENT DU PIED	133
FIG. 65 : EQUILIBRE NATUREL DU PIED.....	134
FIG. 66 : CONSEQUENCES D'UN APPUI DISSYMETRIQUE.....	135
FIG. 67 : IMPORTANCE DES FERRURES DANS LE TRAITEMENT DES TENDINITES.....	135
FIG. 68 : ACTIONS MUSCULAIRES DES MEMBRES THORACIQUE ET PELVIEN AU COURS DE LA PHASE DE SOUTIEN.	138
FIG. 69 : ACTIONS MUSCULAIRES DES MEMBRES THORACIQUE ET PELVIEN AU COURS DE LA PHASE D'APPUI.	140
FIG. 70 : CHAINES MUSCULAIRES EN RELATION AVEC LA COLONNE VERTEBRALE.....	143
FIG. 71 : RASSEMBLER	144
FIG. 72 : DIFFERENTES PHASES D'UNE FOULEE AU TROT.....	145
FIG. 73 : TEMPS DE LA PROPULSION AU GALOP.....	146
FIG. 74 : ACTIONS PREPARANT LE TEMPS DE SUSPENSION DU GALOP.....	146
FIG. 75 : TEMPS DE SUSPENSION DU GALOP.....	147
FIG. 76 : INTERETS DU TRAVAIL ENCOLURE BASSE	149
FIG. 77 : MOUVEMENTS DE LATERO-FLEXION DE LA COLONNE VERTEBRALE AU TROT.....	150
FIG. 78 : MOUVEMENTS DE ROTATION DE LA COLONNE VERTEBRALE AU TROT.....	151
FIG. 79 : DIFFERENTES MODALITES DE DEPLACEMENTS LATERAUX	152
FIG. 80 : DIFFERENTS MOUVEMENTS COMPOSANT LES DEPLACEMENTS LATERAUX	153
FIG. 81 : APPUYER A DROITE : PROTRACTION DU DIAGONAL DROIT	153
FIG. 82 : APPUYER A DROITE : PROTRACTION DU DIAGONAL GAUCHE	154
FIG. 83 : EXEMPLES DE SEANCE DE KINEBALNEOTHERAPIE	161
FIG. 84 : EXEMPLE DE TAPIS ROULANT UTILISE DANS L'EVALUATION DES PERFORMANCES SPORTIVES DU CHEVAL.	162
FIG. 85 : EXEMPLE DE TAPIS ROULANT UTILISE DANS L'EVALUATION DES PERFORMANCES SPORTIVES DU CHEVAL.	162
FIG. 86 : TAPIS ROULANT EN KINEBALNEOTHERAPIE.....	163
FIG. 87 : ALLEE DE READAPTATION SENSORIELLE	166
FIG. 88 : CHEVAL TRAVAILLANT A LA LONGE	167
FIG. 89 : CHEVAUX A L'ECHAUFFEMENT AU PAS DANS UN MARCHEUR	168
TAB. 9 : SEANCES D'ENTRAINEMENT INITIALES.....	171
TAB. 10 : AMELIORATION DES CAPACITES D'ENDURANCE	171

TAB. 11 : ENTRAINEMENT CARDIO-VASCULAIRE.....	172
FIG. 90 : LES DIFFERENTES COURBURES DE LA COLONNE VERTEBRALE	179
FIG. 91 : MUSCLES RESPONSABLES DE L'EXTENSION DE LA COLONNE VERTEBRALE.....	181
FIG. 92 : MUSCLES FLECHISSEURS DE LA COLONNE VERTEBRALE.....	182
FIG. 93 : SOLIDARISATION DU MEMBRE THORACIQUE AU TRONC	183
FIG. 94 : GROUPES MUSCULAIRES INTERVENANT DANS L'ORIENTATION ET LA SOLIDARISATION DU MEMBRE ANTERIEUR AU TRONC	184
FIG. 95 : SYSTEME TENDINEUX DE LA PARTIE DISTALE DU MEMBRE THORACIQUE.....	185
FIG. 96 : GROUPES MUSCULAIRES INTERVENANT DANS LES MOUVEMENTS DE FLEXION ET D'EXTENSION DU MEMBRE POSTERIEUR	187
FIG. 97 : SYSTEME TENDINEUX DU MEMBRE PELVIEN	187
FIG. 98 : FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL RECIPROQUE.....	188

BIBLIOGRAPHIE

1. ACPAT: Association of chartered physiotherapists in animal therapy, (page consultée le 23/09/02)
Adresse URL: <http://www.acpat.org.uk/index.html>
2. ADAMS O.R., (1987)
Lameness in horses.
Lea and Febiger, Philadelphia, USA, 474 pp
3. ALGOLOR (Association lorraine de la douleur), (2001)
Cahier pédagogique de la douleur.
Groupe Algolor, Nancy, 75 pp
4. ART T., LEKEUX P., (1993)
Training-induced modifications in cardiorespiratory and ventilatory measurements in thoroughbred horses.
Eq Vet J, 25, p 532-6
5. AUQUIER O., CORRIAT P., (2002)
L'ostéopathie, comment ça marche ? Bases historiques, conceptuelles et techniques.
Editions Frison-Roche, Paris, 287 pp
6. BACK W., (2001)
The role of hoof and shoeing
In: Back W., Clayton H.
Equine locomotion
WB Saunders, UK, p 135-65
7. BALAGUE N., BERTRAN J., ESTRUCH A., et coll., (1991)
La recuperation despues de una prueaba anerobico lactica.
APUNTS, 28, p 199-206
8. BARDET J.F., (1991)
Contracture du quadriceps et maladie fractuaire: physiothérapie et traitement.
PMCAC, 26(3), p 271-5
9. BARONE R., (1989)
Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 2 arthrologie et myologie
Ed. Vigot, Paris, 984 pp
10. BARREY E., (1990)
Investigation of the vertical hoof force distribution in the equine forelimb with an instrumented horseboot.
Eq Vet J (Suppl.), 9, p 35-38
11. BOUDARD J.M., (2001)
Le stretching pour votre cheval
Optipress, Montfort l'Amaury, 127 pp
12. BROMILEY M., (1993)
Equine injury, therapy and rehabilitation. Second Edition.
Blackwell scientific publications, Oxford, 192 pp
13. BROUSTET J.P., DUBECQ M., BOULOUMIE J., BARON Ph., (1973)
Réhabilitation des coronariens : programme de mobilisation à la phase aiguë.
Schweiz. Med. Wschr., 103(2), p 57-63
14. BRUGE C., COUDERT A., DESOUTTER P., DESOUTTER E., EYSETTE M., (1991)

Neurologie périphérique chez l'adulte et réadaptation
Masson, Paris, 118 pp

15. BUTLER P.J., WOAKES A.J., ANDERSON L.S., SMALE K., ROBERTS C.A., SNOW D.H.,
(1991)

The effect of cessation of training on cardiorespiratory variables during exercise.
In: Persson S.G.B., Lindholm A., Jeffcott L.B. (eds)
Equine Exercise Physiology 3.
ICEEP Publications, Davis, Californie p 71-6

16. DE BRUIJN R., (1984)

Deep transverse friction: its analgesic effect.
Int. J. Sports Med. Sup., 5, p 35-6

17. DEGUEURCE C., (1995)

Analyse cinématique du trot du cheval sur terrain ferme
Thèse de Doctorat de l'Université Paris-Sud, 230 pp

18. DENOIX J.M., PAILLOUX J.P., (1997)

Approche de la kinésithérapie du cheval.
Editions Maloine, Paris, 291 pp

19. DENOIX J.M., (1988)

Biomécanique et travail physique du cheval.
L'Eperon, Numéro Spécial, 74 pp

20. DENOIX J.M., (1987)

Etude biomécanique de la main du cheval : extensométrie des rayons métacarpo-phalangiens
et surfaces articulaires de contact.
Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard Lyon1

21. DENOIX J.M., (1994)

Functionnal anatomy of tendon and ligaments in the distal limbs.
Veterinary Clinics of North America. Equine practice, 10(2), p 273-320

22. DOLTO B.J., (1996)

Le corps entre les mains, une nouvelle kinésithérapie.
Nouvelle Edition, Herman, Paris, 359 pp

23. DU BOULAY G.H., (1996)

Pulsatile movements in the CSF pathways
Br. J. Radiol, 39, p 255-62

24. DUFOUR M., COLNE P., GOUILLY P., CHEMOUL G., (1999)

Massage et massothérapie. Effets, techniques et application.
Editions Maloine, Paris, 341 pp

25. EDELMAN R., WEDDEEN U.J., WIDDER D., HAHN P., SHOUKIMAS G., BRADY T.J.,
(1986)

Multiphasic M.R. Imaging: a next method for direct imaging of pulsatile CSF flow
Radiology, 161, p 779-83

26. ENNEKING W.F., MARSHALL HOROWITZ L., (1972)

The intraarticular effects of immobilisation on the human knee.
J. Bone Jt Surg., 54(5), p 973-85

27. EVRARD P., (page consultée le 12/09/02)

Ostéoequine : the soft touch takes off
Adresse URL: <http://www.osteoequine.com/html/Osteoequine/Fr/experience.htm>

28. FEINBERG D.A., MARK A.S., (1987)
Humain brain motion and cerebro-spinal fluid circulation demonstrated with M.R. velocity imaging
Radiology, 162, p 793-9
29. GENERAL DECARPENTRY, (1991)
Equitation académique.
Edition Lavauzelle, Paris, 275 pp
30. GENOT C., NEIGER H., LEROY A., PIERRON G., DUFOUR M., PENINOU G., (1983)
Kinésithérapie 1 - Principes - Bilans, techniques passives et actives de l'appareil locomoteur.
Flammarion Médecine-Sciences, Paris, 153 pp
31. GINIAUX D., (1986)
Soulagez votre cheval aux doigts (et à l'œil)
Caracole, Lausanne (Suisse), 129 pp
32. GINIAUX D., (2000)
Les chevaux m'ont dit. Essai d'ostéopathie équine.
Optipress, Collection cheval magazine, Montfort l'Amaury, 109 pp
33. GIRAUDET A., (1996)
Les pathologies du pied du cheval
Supplément technique de la Dépêche Vétérinaire, 50, 22 pp
34. GYSIN J., ISLER R., STRAUB R., (1987)
Evaluation of performance capacity and definition of training intensity using heart rate and blood lactate measurements.
Pferdeheikunde, 3, p 193
35. GROSSIORD A., HELD J.P., (1981)
Médecine de rééducation.
Flammarion médecine, Paris, 814 pp
36. HAARER-BECKER R., SCHER D., (2000)
Kinésithérapie en orthopédie et traumatologie
Editions Maloine, Paris, 267 pp
37. HARESTOCK STUD- veterinary physiotherapy -, (page consultée le 18/09/02)
Adresse URL: <http://www.animaltherapy.co.uk/horses.htm>
38. HELD J.P., DIZIEN O., (1999)
Traité de médecine physique et de réadaptation.
Médecine Sciences Flammarion, Paris, 860 pp
39. HUGUET-OTHENIN D., (2001)
Techniques d'immobilisation et de rééducation du cheval de sport.
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 227 pp
40. HODGSON D.R., ROSE R.J., (1987)
Effects of a nine-month endurance training program on skeletal muscle composition in horse.
Vet Rec, 121(12), 271-4
41. HOURDEBAIGT J.P., (2000)
Massage équin.
Editions Vigot, Paris, 208 pp
42. JACQUES C., (2001)
La douleur chez le cheval : proposition et établissement d'une échelle de cotation numérique sur modèle expérimental

43. JARVINEN M., (1977)
Immobilisation effect on the tensile properties of striated muscle : an experimental study in the rat.
Arch. phys. Med., 58, p 123-8
44. JIMENEZ J., LOPEZ S., FERRO A., (1988)
Incidencia del masaje de drenaje linfatico y retorno venoso en la recuperation de la fatiga muscular
APUNTS, 25, p 209-14
45. KAGRA (page consultée le 17/10/02)
Société suisse de vente de tapis roulant pour chevaux et chameaux, [en ligne],
Adresse URL : http://www.kagra.ch/e/plb_e.html
46. KUCHERA W.A., 1989
Osteopathic manipulation : purposes and protocols
Hsp. Pract., 24, p 17-20
47. KUPRIAN W. (1986)
Sport et physiothérapie
Masson, Paris, 287 pp
48. KORR I., 1977
Neurobiologic Mechanisms in Manipulative Therapy: Proceedings
Plenum Press, New York, 466 pp
49. LAURENT B., (page consultée le 15 octobre 2002)
Physiologie des douleurs chroniques et contrôle de la douleur.
Faculté de médecine Jacques Lisfranc de St Etienne.
Capacité d'évaluation et de traitement de la douleur
Adresse URL : <http://www.univ-st-etienne.fr/stephado/capacite/cours/laurent/dcmmod1.htm>
50. LEACH D.H., (1990)
Adaptation of hoof to weight bearing.
In: Equine lameness and foot conditions
University of Sidney, p 131-7
51. LE BELLER BP., (2001)
Approche d'une technique de massage sur des chevaux trotteurs au moyen de l'appareil LPG EQUIN par le suivi de CK, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et de la clinique
Thèse de doctorat vétérinaire , Université Claude Bernard, Lyon, 172 pp
52. LE CORRE F., TOFALONI S., (1996)
L'ostéopathie
Presses Universitaires de France, Collection Que sais-je ?, Paris, 125 pp
53. LELEU M., (2001)
Effets cliniques et physiologiques d'une technique de massage au moyen de l'appareil LPG équin au sein d'une écurie de trotteurs de course.
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 90 pp
54. LOVELL D.K., RODE R.J., (1991)
Changes in skeletal muscle composition in response to interval and high intensity training.
In: Persson S.G.B., Lindholm A., Jeffcott L.B. (eds)
Equine Exercise Physiology 3.
ICEEP Publications, Davis, Californie p 215-22
55. LOVING N.S., JOHNSTON A.M., (1993)

Veterinary manual for the performance horse.
Blackwell science, Oxford, 580 pp

56. MARCHAL FOESSEL V., (1993)
Préparation et surveillance du cheval de sport.
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 104 pp

57. MEAGHER J., (1985)
Vaincre les lésions musculaires chez le cheval
PSR éditions, Loudun, 124 pp

58. MELZACK R., WALL PD., (1965)
Pain mechanisms: a new theory.
Science, 150, p 971-9

59. MERTENS P., (page consultée le 15 octobre 2002)
Neuroanatomie fonctionnelle.
Faculté de médecine Jacques Lisfranc de St Etienne.
Capacité d'évaluation et de traitement de la douleur
Adresse URL : <http://www.univ-st-etienne.fr/stephado/capacite/cours/anatfunc.htm>

60. NEIGER H., GOSSELIN P., (1998)
Les étirements musculaires analytiques manuels
Editions Maloine, Paris, 138 pp

61. NORTHERN VIRGINIA ANIMAL SWIM CENTER, (page consultée le 27/12/2002)
Adresse URL : http://nvasc.com/horse_rehabilitation.html

62. ODYSSEY PERFORMANCE TRAINER, (page consultée le 27/12/2002)
Adresse URL : <http://www.horseexerciser.com/>

63. PELISSIER J., BRUN V., SIMON L. (1986)
La rééducation proprioceptive.
Masson, Paris, 84 pp

64. PLAZANET D., (1998)
Les méthodes de kinésithérapie : leurs apports dans le traitement des tendinites du cheval.
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 137 pp

65. RIVIERE S., (2002)
La physiothérapie chez les carnivores domestiques : étude bibliographique et élaboration de protocoles de rééducation fonctionnelle.
Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine de Créteil, 195 pp

66. RODINEAU J., SIMON L., (1990)
Rééducation des traumatismes sportifs.
Masson, Paris, 277 pp

67. RUBIN J.B., ENZMANN, (1987)
Harmonic modulation of proton M.R. precessional phase by pulsatile motion: origin of spinal CSF flow phenomena
A.J.R., 148, 983-94

68. SAWAYA S., (2002)
Notions de physiologie musculaire appliquée à la physiothérapie.
EPU de physiothérapie en médecine vétérinaire : électrothérapie de l'appareil locomoteur, 29 pp

69. SAWAYA S., (2001)
Eléments de physiothérapie. Approche de son utilisation en médecine vétérinaire équine et canine.

70. SHERMAN J.L., CITRIN C.M., GANGAROSA R.E., BOVEN B.J., (1986)
The M.R. appearance of CSF pulsations in the spinal canal
A.J.N.R., 7, p 879-84

71. SNOW D.H., VALBERG S.G., (1994)
Muscle anatomy, physiology and adaptation to exercise and training.
In: Hodgson D.R., Rose R.J.
Principles and practice of equine sport medicine. The athletic horse.
WB saunders company, Philadelphia, p 145-79

72. SUTHERLAND W.G., 1939
The cranial bowl
W.G. Sutherland éd., 130 pp

73. SUTHERLAND W.G., 1991
Teaching in the science of osteopathy
Edited by Anne L. Wales, Rudra Press, 258 pp

74. THORNTON J., ESSEN-GUSTAVSSON B., LINDHOLM A., et al, (1983)
Effects of training and detraining on oxygen uptake, cardiac output, blood gas tensions, pH
and lactae concentrations during and after exercise in the horse.
In: Snow D.H., Person S.G.B., Rose R.J. (eds)
Equine exercise physiology.
Granta Editions, Cambridge, p 470-86

75. STEINBRECHT G., (1935)
Le gymnase du cheval
Editions Elbé, 4è éditions, 258 pp

76. VIAL C., (1991)
Adaptation du cheval à l'effort, travail et rééducation en piscine.
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 129 pp

77. VIEL E., (2000)
Le diagnostic kinésithérapique
Masson, Paris, 136 pp

78. WYKE B, 1981
The neurology of joints : a review of general principles.
Clinics in Rheumatic Diseases, 7, 1, p 23-239

**PINATO Mélanie – REHABILITATION DU CHEVAL CONVALESCENT –
Thèse vétérinaire : Lyon, 2003**

RESUME :

La convalescence d'un cheval est capitale si l'on ne veut pas compromettre son avenir sportif, à court, moyen ou long terme. Elle débute dès la fin de la phase active de la maladie et prend fin lors du retour à l'état de santé initial. Au cours de cette période, la rééducation permet de rétablir précisément l'usage d'une fonction atteinte à la suite d'une pathologie de l'appareil locomoteur, tandis que la réhabilitation cherche à rétablir l'ensemble des capacités du cheval ayant pu être diminuées au cours de son arrêt d'activité. A terme, le but de toute réhabilitation, au-delà du risque de séquelle, est un retour à l'activité sportive.

Pour mettre en place un programme de réhabilitation adéquate, adapté aux déficits fonctionnels rencontrés, à la personnalité du cheval ainsi qu'aux possibilités de son cavalier de le prendre en charge, il est indispensable de commencer par établir un bilan. Il doit prendre en compte la nature des lésions et leur gravité, les répercussions possibles des phénomènes douloureux ainsi que les conséquences même de l'hospitalisation : déficit proprioceptif, modification de l'activité générale de l'animal.

Un programme de réhabilitation intègre d'abord des techniques dites manuelles : massage, mobilisations passives, étirements, ostéopathie. Elles ont des indications précises et leur mise en œuvre est strictement définie. Certaines peuvent parfois être enseignées aux propriétaires qui sont à même alors d'effectuer des séances quotidiennes, gage de meilleurs résultats.

Mais le vétérinaire dispose aussi de techniques dites de physiothérapie utilisant les effets biologiques de certains agents physiques : le chaud, le froid, l'électricité, les ultrasons, les infra-rouges, les champs magnétiques. Ces techniques permettent d'intervenir tant sur le déficit fonctionnel qui fait suite à la lésion initiale que dans la gestion des phénomènes douloureux ou des déficits proprioceptifs. Elles interviennent aussi, au même titre que les techniques manuelles, dans la phase d'échauffement qui doit précéder toute séance de rééducation (ou plus largement d'activité sportive).

Enfin, il est indispensable de faire évoluer les séances de travail passif vers des séances de travail actif : kinébalnéothérapie, travail monté. Ce dernier doit alors être envisagé comme une véritable gymnastique rééducative. La pleine collaboration du cavalier devient alors indispensable tandis que le vétérinaire est tenu de maîtriser les rudiments de la discipline équestre.

MOTS CLES :

- ✓ REEDUCATION
- ✓ KINESITHERAPIE
- ✓ PHYSIOTHERAPIE
- ✓ MASSAGE
- ✓ ELECTROTHERAPIE
- ✓ BALNEOTHERAPIE

JURY :

- ✓ Président : Monsieur le Professeur Gharib
- ✓ 1^{ier} assesseur : Monsieur le Docteur Sawaya
- ✓ 2^{ième} assesseur : Monsieur le Docteur Cauvin
- ✓ Membre invité : Monsieur le Professeur Rigal

DATE DE SOUTENANCE :

17 Mars 2003

ADRESSE DE L'AUTEUR :

2 rue du Capitaine Cluzan
69007 LYON