



EXAMEN RADIOGRAPHIQUE DU PIED DANS LA RECHERCHE
DES APLOMBS
CONSÉQUENCES ET APPLICATIONS PRATIQUES

par Jacinthe GUIBOUT, Docteur Vétérinaire
J.M. DUFOSSET, Docteur Vétérinaire
J.F. CHARY, Professeur agrégé

Service de Chirurgie
E.N.V.A.
94704 MAISONS ALFORT

RESUME

Depuis quelques années, le respect des axes phalangiens antéro-postérieurs du pied du cheval est apparu comme un élément important de la prévention et du traitement des boiteries.

Un schéma d'interprétation radiographique a été proposé. Des séries de radiographies réalisées sur différentes populations de chevaux ont permis de préciser quelques paramètres d'évaluation, et semblent confirmer l'intérêt réel de ce schéma.

SUMMARY

Since a few years, the respect of the antero-posterior pastern and hoof axis has appeared as an important consideration in preventing and treating lameness.

A standard diagram for radiographic interpretation has been proposed. Series of radiographs concerning different types of horses have been realised. They have permitted to precise some of the parameters for evaluation, and seem to confirm the real value of this diagram.

INTRODUCTION

Le pied du cheval est certainement l'un des organes qui a fait couler le plus d'encre. Si depuis des siècles les anatomistes pouvaient à loisir disséquer ce doigt si particulier, les cliniciens restaient souvent frustrés en face d'un pied douloureux ... jusqu'à l'avènement relativement récent de la radiographie. Les rayons X permirent enfin de visualiser les structures enfermées dans la boîte cornée, et, ainsi, au cours des années des dizaines de milliers de pieds de chevaux furent radiographiés à travers le monde.

Les premières descriptions portèrent essentiellement sur les structures ostéo-articulaires, troisième phalange et os naviculaire, souvent porteuses de lésions. Depuis quelques années, grâce à l'avènement de nouvelles considérations biomécaniques et étiopathogéniques, l'interprétation des radiographies du pied, et plus particulièrement celle de la vue latérale, ont pris un visage légèrement différent en accordant une importance croissante à l'examen des structures cornées et des axes phalangiens.

Notre étude d'aujourd'hui se limitera donc à cet aspect de l'interprétation de la vue latéro-médiale du pied, et cela uniquement pour les membres antérieurs en raison de l'incidence nettement plus élevée de leurs implications dans les phénomènes de boiteries.

Nous analyserons rapidement dans un premier temps les justifications pathogéniques de son intérêt particulier, avant d'envisager le choix de critères objectifs d'interprétation et leur utilisation pratique.

I - IMPORTANCE DU RESPECT DES APLOMBS ANTERO-POSTERIEURS DU PIED DU CHEVAL

Ce sont principalement les travaux sur la pathologie du syndrome naviculaire et la suspicion de l'existence d'une composante circulatoire dans ce syndrome qui ont conduit les chercheurs à s'intéresser à l'évaluation des axes phalangiens.

Depuis les premières communications de COLLES (2) sur ce sujet, les mesures des flux circulatoires du pied se sont multipliées.

COLLES (3) étudia la clearance sanguine d'un marqueur injecté dans les artères digitales au niveau du paturon. Il trouva un temps de 12 secondes pour un pied sain contre 3 à 60 fois plus pour un cheval atteint de syndrome naviculaire. Une autre série de mesure utilisant l'effet DOPPLER montra l'existence d'une résistance périphérique très importante au niveau des artères digitales chez les chevaux atteints de syndrome naviculaire (Figure 1).

Shhr

Shhr

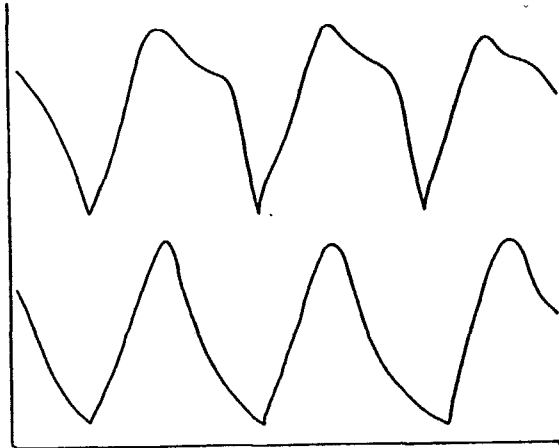


Figure 1. (d'après Colles)

Les deux courbes représentent la pression artérielle au niveau des artères digitées.

La courbe du haut concerne un cheval sain : la montée brutale de la pression correspondant à la systole cardiaque est suivie d'une décroissance progressive au cours de laquelle le sang remplit le réseau capillaire.

La courbe du bas concerne un cheval atteint de syndrome naviculaire. La décroissance de la pression est brutale, signalant un phénomène de reflux au niveau des capillaires.

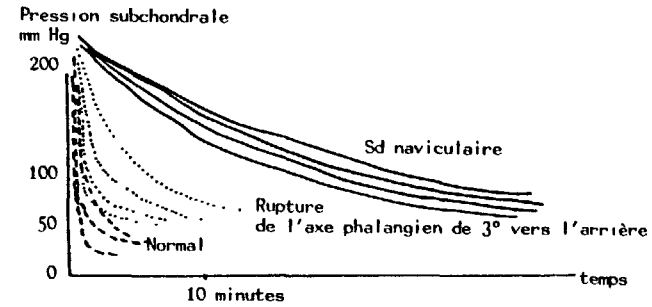


Figure 2. (d'après Svalastoga)

Etude expérimentale de l'évolution de la pression subchondrale de l'os naviculaire pour trois groupe de chevaux :

- chevaux atteints de syndrome naviculaire
- poneys ayant subi une rupture provoqué des axes phalan-
giens de 3° vers l'arrière
- chevaux sains

SVALASTOGA (12) montra le même phénomène par un protocole légèrement différent consistant à l'étude de la clearance sanguine d'un marqueur injecté au sein-même de l'os naviculaire. Les mesures de l'évolution de la pression sous-chondrale ainsi enregistrée montrent une surpression très nette chez les chevaux atteints de syndrome naviculaire, et une pression nettement augmentée chez des poneys auxquels on a volontairement provoqué une rupture des axes phalangiens par abaissement des talons (Figure 2). La surpression sous-chondrale est un phénomène que l'on retrouve en médecine humaine dans les phénomènes d'algies ascendantes post-traumatiques, réputées par la douleur intense et difficilement soulageable qu'elles provoquent.

L'existence de perturbations circulatoires à l'intérieur du pied du cheval atteint de processus pathologique est donc certaine. Elles ont d'ailleurs été confirmées par les bons résultats obtenus par les thérapeutiques anticoagulantes et vaso-dilatatrices (CHARY (1), COLLES (3), ROSE (11)).

En ce qui concerne notre étude, le fait intéressant est que les différents auteurs s'accordent pour reconnaître l'existence, dans de nombreux cas, d'une corrélation entre ces troubles et la perturbation des rapports anatomiques au sein de la boîte cornée consécutive à de mauvais aplombs. Le défaut le plus souvent impliqué est l'allongement exagéré de la pince associé à un affaissement des talons. Dans les différents schémas thérapeutiques proposés, la correction de ces défauts occupe toujours une place importante.

En dehors de ces considérations purement circulatoires liées essentiellement à la phase d'appui du pied et dont les répercussions semblent surtout concerner l'os naviculaire, de nombreux auteurs ont également évoqué l'importance d'un parage correct du pied et ses corrélations avec les traumatismes subis au moment de la phase d'impact et avec la surpression exercée par le tendon perforant à la fin de la phase d'appui du pied (CHARY (1), ROONEY (10)).

Concernant plus spécifiquement le sabot, MOYER (9) signale l'importance des contusions de la corne et des tissus mous sous-jacents au niveau des talons, en relation avec un parage et une ferrure incorrects.

L'étude détaillée de l'ultrastructure de la corne LEACH (7) apporte également des éléments de référence fondamentaux pour une bonne compréhension de la biomécanique du pied.

Dans tous les cas, le respect des axes phalangiens antéro-postérieurs du pied apparaît comme une condition essentielle à sa bonne santé.

II - APPRECIATION DES AXES ANTERO-POSTERIEURS DU PIED - UTILISATION DE LA RADIOGRAPHIE - CHOIX DE CRITERES OBJECTIFS

L'examen direct des membres du cheval apporte par lui-même un certain nombre d'informations essentielles.

Vu de profil, on considère que l'aplomb d'un pied est correct :

1°. Si le bord antérieur du sabot est parallèle à l'axe antérieur du paturon.

Remarques

Cela ne signifie pas qu'il y a continuité entre les deux axes en raison de la présence du bourrelet coronaire. Cette vérification devra être faite systématiquement en plus de l'examen radiographique.

2°. Si le bord antérieur du sabot (axe de la pince) est parallèle au bord postérieur du sabot (axe des talons).

Malheureusement, en pratique, cette approche demeure parfois objective, et, dans les cas où une correction précise doit être envisagée, elle s'avère insuffisante.

D'où l'intérêt de la radiographie.

En ce qui la concerne, la difficulté résidait dans le choix de critères d'interprétation réellement objectifs, éliminant les variations liées au protocole de prise de vue. En effet, pour des raisons techniques, il s'avère nécessaire, dans la plupart des cas, de placer le pied à radiographier sur une cale et de lever l'autre antérieur pour maintenir l'animal immobile. Il y a donc surcharge et modifications des axes phalangiens comme le montre la figure 3 (FISCHERLEITNER (6)). La mesure de ces axes en traçant des droites passant par le centre des surfaces articulaires, comme cela a été préconisé, est alors faussé, et ne peut en aucun cas donner lieu à interprétation.

La solution a été trouvée par COLLES (4), dont le schéma (figure 4) élimine ces variables et apparaît pour l'instant comme une référence universellement admise.

Sur la vue radiographique d'un pied de profil, trois critères doivent être recherchés :

1°. Le parallélisme entre le bord antérieur et le bord postérieur du sabot (ce qui implique d'utiliser des constantes radiologiques permettant une bonne visualisation des structures cornées),

Figure 3. (d'après Fischerleitner)

Evolution des rapports anatomiques au cours de l'appui.

— : phase d'appui
- - - : pied posé d'aplomb

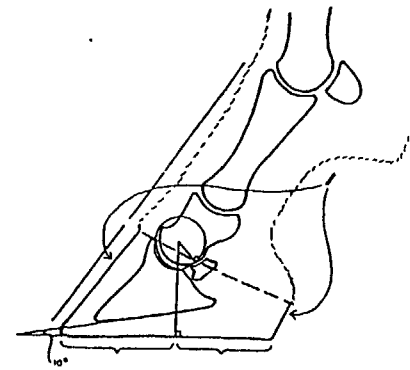
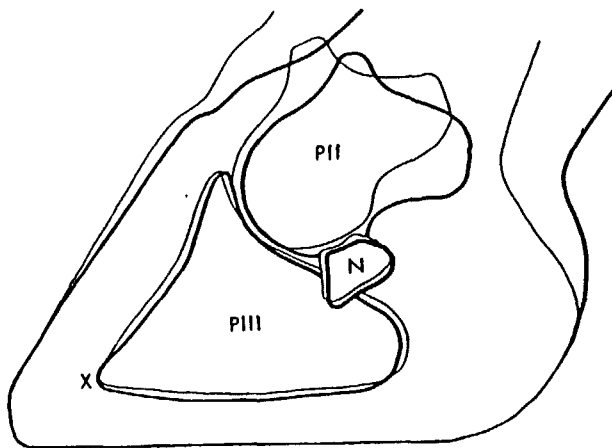


Figure 4. (d'après Colles)

Critères d'appréciation des axes phalangiens sur la vue radiographique latéro-médiale.

2°. Si l'on trace un cercle à partir de l'articulation 2-3 phalangienne, la verticale tracée depuis le centre de ce cercle doit partager en deux la surface porteuse du pied.

3°. L'angle entre la face inférieure de la troisième phalange et l'horizontale est de l'ordre de 10°.

La consistance de la corne peut également être appréciée, la paroi antérieure doit suivre une ligne droite, sans évasement vers son extrémité inférieure. Toute aire radiotransparente au sein des structures cornées doit être évaluée.

III - APPLICATIONS PRACTIQUES

Nous avons testé ce schéma sur différentes populations de chevaux apparemment sains (chevaux d'un club d'instruction à différents stades de ferrure, chevaux d'une écurie de dressage, chevaux d'une écurie de concours hippiques de haut niveau), et vous présentons ici les résultats obtenus.

Aucune corrélation entre les résultats obtenus et d'éventuels troubles locomoteurs n'a été recherchée.

Remarques

Considérant le fait qu'en pratique la surface porteuse du pied est le fer, nous avons réalisé ces clichés sur pieds ferrés, ce qui bien sûr serait incorrect dans le cadre d'un examen diagnostique. Le nombre peu élevé de clichés réalisés ne nous autorise pas à en tirer une quelconque conclusion statistique, notre but étant simplement dans un premier temps d'évaluer l'intérêt de ce protocole.

RESULTATS

Chevaux d'instruction

13 chevaux de Selle Français, hongres et juments, âgés de 3 à 13 ans, à différents stades de ferrure (de 2 jours à 7 semaines).

Chevaux de saut d'obstacle

7 chevaux de Selle, 1 Trotteur Français, 1 P.S.A., 1 Anglo-Arabe, hongres et juments âgés de 5 à 10 ans, à différents stades de ferrure (dates inconnues).

Chevaux de dressage

3 chevaux de Selle Français, 2 chevaux de races allemandes, hongres et juments âgés de 7 à 14 ans, à différents stades de ferrure (de 1 jour à 3 semaines).

Ces trois groupes correspondent à trois maréchaux-ferrants différents.

L'analyse de tous les clichés réalisés a rapidement montré que, selon notre protocole de prise de vue, notre hypothèse de départ consistant à prendre le fer comme repère de la surface porteuse ne permet en aucun cas de satisfaire l'exigence de COLLE quant à la projection du centre de l'articulation 2-3 phalangienne à mi-distance de cette surface porteuse.

Pourtant, parmi les chevaux observés, un certain nombre présentaient, d'après nous, des aplombs proches de l'idéal. Par conséquent, nous proposons de corriger ce critère, lorsque l'on examine le cheval ferré, en analysant le rapport : portion antérieure à la projection / Portion postérieure à la projection. Le jugement que nous avons retenu est alors le suivant :

- rapport inférieur ou égal à 1.5 = satisfaisant
- rapport compris entre 1.5 et 2 = intermédiaire, à analyser en fonction de l'ancienneté de la ferrure.
- rapport supérieur à 2 = mauvais.

De même, il nous a paru utile d'introduire trois catégories dans le jugement de l'axe inférieur de la 3ème phalange :

- angle avec l'horizontale supérieur à 10° = satisfaisant
- angle compris entre 0 et 10° = intermédiaire
- angle inférieur à 0° = mauvais.

Voici donc nos résultats, considérant ces critères :

	Paroi antér.		Paroi Post.		Axe inf. 3è phal.			projection articulation 2-3 ph.		
	Bon	Mauv.	Bon	Mauv.	Bon	Int.	Mauv.	Bon	Int.	Mauv.
Chevaux d'instruction	6	7	7	6	8	2	3	2	5	6
chevaux de saut d'obstacle	6	4	6	4	3	4	3	3	4	3
Chevaux de dressage	4	1	5	0	5	0	0	2	3	0

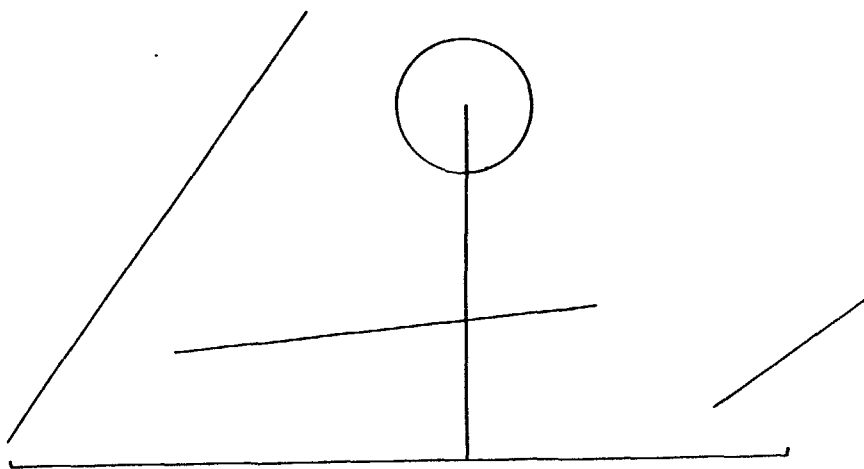
(Figures 5,6,7,8,9,10,11)

Le seul phénomène régulièrement retrouvé est la fermeture de l'angle entre la paroi antérieure du sabot et l'horizontale en relation avec l'allongement du délai de ferrure.

Figure 5.

Cheval d'instruction 0001
Hongre, S.F, 13 ans
2 jours de ferrure

Bonne ferrure apportant un support adéquat aux talons affaiblis.

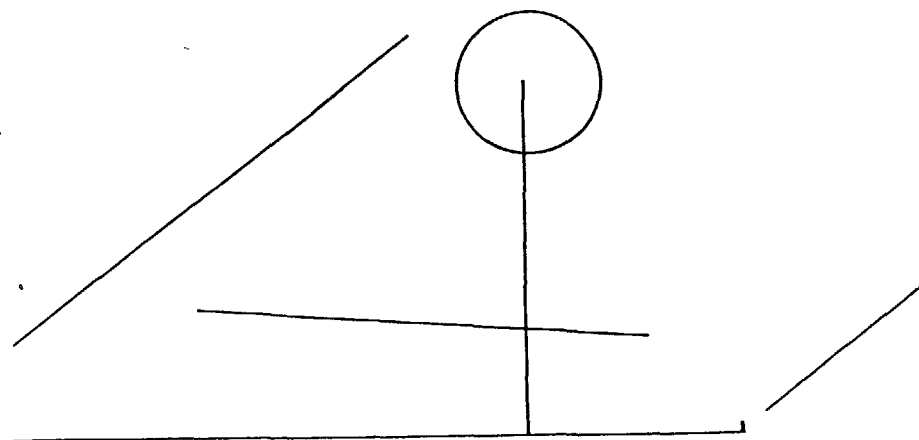


-86-

Figure 6.

Cheval d'instruction 0003
Jument, S.F, 11 ans
2 mois de ferrure

Très mauvais pied avec allongement excessif de la pince et effondrement des talons non supportés par le fer. Il y a inversion de l'axe inférieur de la 3ème phalange par rapport à l'horizontale.



-87-

Figure 7

Cheval d'instruction 0004
Hongre, S.F., 12 ans
2 jours de ferrure

Parage insuffisant en pince et manque de longueur du fer en talons. Cette ferrure ne fera qu'aggraver le défaut d'aplomb préexistant.

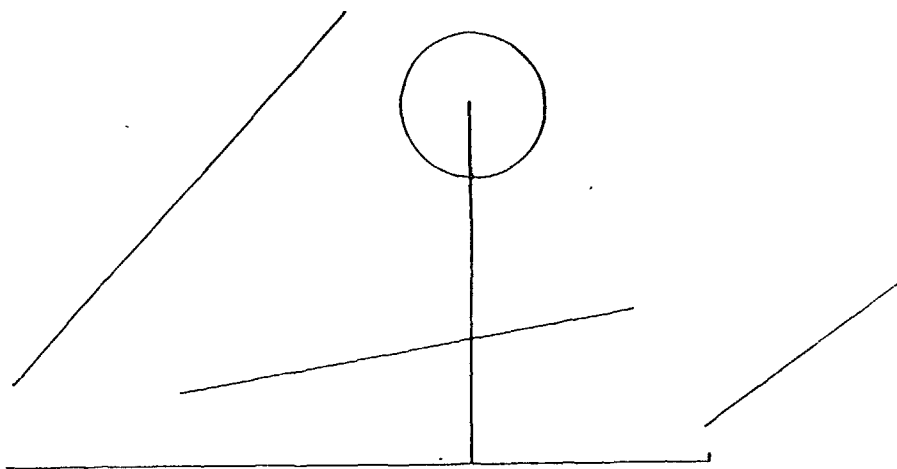
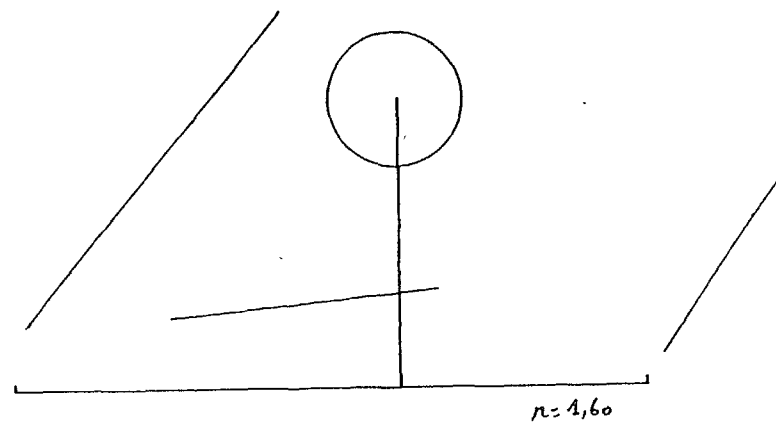


Figure 8.

Cheval d'instruction 1101
Hongre, S.F., 4 ans
15 jours de ferrure

Parage correct. Le fer manque un peu de longueur en talons, ce qui à la longue pourra provoquer l'affaissement de l'axe postérieur du pied.



$n = 4,60$

Figure 9

Cheval de saut d'obstacle 0024
lument, P.S.A, 8 ans
date de ferrure non connue

Les talons sont respectés. Par contre, l'allongement excessif de la pince entraîne un déséquilibre du pied avec fermeture de l'angle entre l'axe inférieur de la 3^{ème} phalange et l'horizontale.

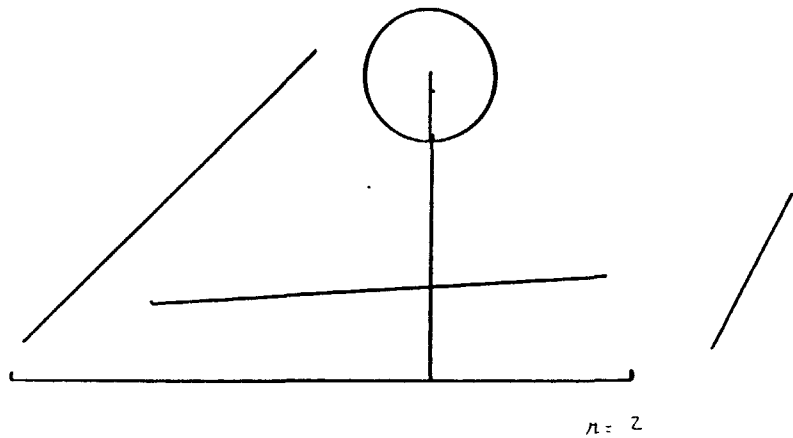


Figure 10.

Cheval de saut d'obstacle 0027
Hongre, Anglo-Arabe, 7 ans
Ferrure ancienne (date exacte non connue)

Le plus mauvais cas observé lors de notre étude

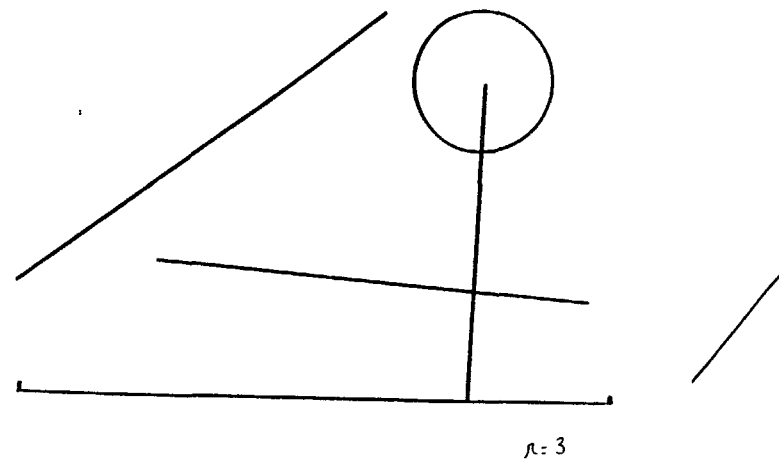
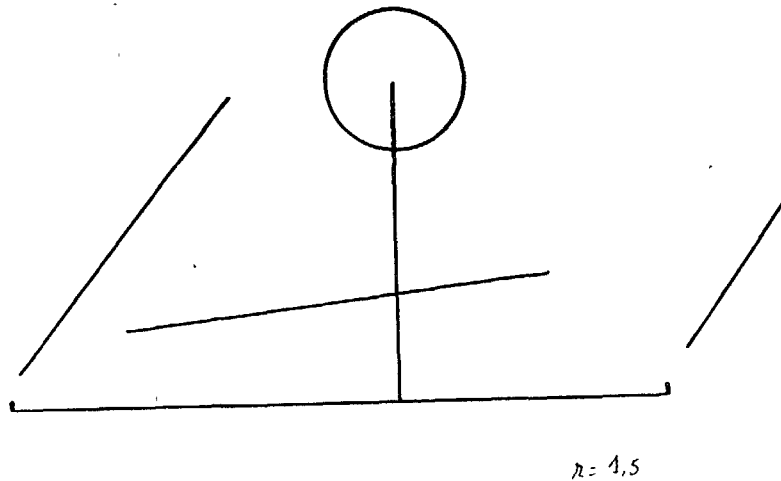


Figure 11.

Cheval de Dressage 0034
Jument S.F., 11 ans
Ferrure datant du jour même

Le schéma de référence est obtenu



Cela vérifie le fait bien connu que l'usure en pince au cours d'une ferrure est nulle tandis qu'elle est importante en talons.

Le cas inverse, c'est-à-dire, la rupture de l'axe antéro-postérieur du pied vers l'avant, n'est jamais rencontré.

En ce qui concerne les autres défauts, il est intéressant de constater que selon leurs différentes combinaisons, ils peuvent aboutir à différents types de défauts d'aplombs. Ainsi, si dans le premier groupe le déséquilibre des axes est essentiellement lié à l'affaissement des talons, dans le deuxième groupe, il résulte surtout d'un parage insuffisant de la pince, les talons étant bien respectés.

Remarque

Ces considérations ne découlent pas du tableau récapitulatif ci-dessus mais de l'analyse détaillée et individuelle des différentes cas.

A l'issue de cette première étude prospective, notre impression est favorable. Le type de schéma d'interprétation proposé est d'un emploi très simple. Il a l'avantage de permettre une analyse claire et objective du pied observé, favorisant ainsi la discussion avec les partenaires concernés.

CONCLUSION

L'appréciation des axes phalangiens du pied sur la vue radiographique latéro-médiale apparaît d'un intérêt certain. Elle est rendue possible par la codification des critères d'interprétation sous la forme d'un schéma simple.

Ce schéma est une aide précieuse pour la pratique quotidienne car il permet une explication simple des défauts rencontrés et des moyens à y apporter pour les corriger.

Toutefois, les recherches sur la biomécanique et la structure du pied, considérant l'ensemble des composantes ostéo-articulaires, circulatoires et cornées, sont loin d'être achevées. De nombreux travaux sont actuellement en cours, notamment sous l'impulsion conjointe de LEACH au Canada et de COLLES en grande-Bretagne. Ils devraient nous permettre une appréciation encore plus fine de ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire en matière de parage du pied et de ferrure. C'est là l'un des arts les plus difficiles de l'orthopédie équine, il implique beaucoup de précision et de modération. La plus grande part de l'intégrité de l'appareil locomoteur du cheval en dépend.

**

REMERCIEMENTS à Monsieur Philippe GALIOTTO pour son aide à la réalisation des clichés ayant servi pour cette étude ;

au personnel de la Bibliothèque de l'E.N.V.A. et au Docteur D. LEACH qui ont permis la collecte des données bibliographiques.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE ·

1. CHARY. Aspects actuels du syndrome naviculaire chez le cheval de sport 7ème journée d'étude du C.E.R.E.O.P.A 1981 p. 29-39
2. COLLES & HICKMAN · The arterial supply of the navicular bone and its variations in navicular disease. Eq Vet J., 9 (1977) 150.
3. COLLES : Concepts of blood flow in the etiology and treatment of navicular disease. Proc. AAEP Dec 1983 p. 265-270
4. COLLES · Interpreting radiographs : 1. The foot. Eq Vet J., (1983) 15 (4), p. 297-303
5. EMERY, MILLER & VAN HOUSEN : Horseshoeing theory and hoof care. Lea & Febiger 1977 Philadelphia.
6. FISCHERLEITNER . Röntgengraphische untersuchungen über den einfluss der lageveränderungen des hufstrahl-und kronbeines auf die mechanik des hornkapsel des pferdes im belastungsgerat. Inaugural dissertation, Vienna 1974.
7. LEACH : The structure and function of the equine hoof wall. PhD thesis University of Saskatchewan 1980.
8. LEACH : Biomechanical considerations in raising and lowering the heel. Proc. AAEP Dec 1983, p. 333-342
9. MOYER & ANDERSON : Lameness caused by improper shoeing. J. Am. Vet. Med. Ass, 166 (1975), p. 47-52
10. ROONEY : Biomechanics of lameness in horses. Williams & Wilkins 1969 Baltimore.
11. ROSE : The treatment of navicular disease - A review and current concepts. Proc. AAEP Dec 1983, p. 271-277.
12. SVALASTOGA : Subchondral pressure in the navicular bone of the horse. Proc. AAEP Dec 1983, p. 257-263