



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Revue bibliographique des boiteries fréquentes chez le
cheval**

Présenté par

BENTAFAT Issam

Devant le jury :

Président	ADEL. D	MCB	ISV-Blida
Examineur	HARKAT. S	MCA	ISV-Blida
Promoteur	BESBACI. M	MCA	ISV-Blida

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Au terme de ce mémoire, je remercie avant tout le BON DIEU tout puissant, qui m'a accordé la santé, la force, le courage et la persévérance et qui m'a facilité le chemin pour achever ce fruit de mes années d'études et d'accomplir ce modeste travail.

Je remercie les membres du jury, Dr Adel et Dr Harkat, pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions.

Je remercie infiniment mon promoteur Dr Besbaci d'avoir accepté de m'encadrer, pour son soutien et ses conseils.

Et enfin, mes remerciements vont également au corps professoral et administratif de l'institut des sciences vétérinaires de Blida, ainsi qu'à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes parents, qui m'ont inculqué le sens de la droiture et de la réussite, votre fierté et votre tendresse sont un moteur pour moi au quotidien.

Papa, ma source de motivation, mon bras droit ! Tu as suivi mes aventures années après années, depuis petit, tu m'as toujours soutenu quoi que je fasse. Tu m'as appris que dans cette vie, il faut croire en ses rêves et ne jamais baisser ses bras, et que rien n'est impossible à réaliser, et que quand on veut, on peut !

À ma mère, ma source de bonheur et de douceur, tu t'es tellement battu pour moi, tu m'as tellement comblé d'amour et motivé depuis que j'ai vu le jour, toi qui as veillé à ce que je deviens la forte personne que je suis aujourd'hui, toi et papa !

Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent

Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie pour le bien être de vos enfants

Merci d'être tout simplement mes parents

C'est à vous que je dois cette réussite.

À mes sœurs Sarra, Khaoula, Lina et Serine, qui m'ont toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études, en témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

Un grand merci à mon enseignante Madame Ghouri Imane pour votre gentillesse, votre présence et votre soutien indéfectible, vous étiez comme une parente pour moi, avec vos conseils en or et votre bienveillance. Je n'oublierais jamais ce que vous avez fait pour moi.

À Elbabda Somia, Merci pour tous les moments de bonheur et de joie, tu m'as toujours là pour m'aider et me conseiller, garder toujours votre sourire.

À tous ceux qui ont fait un bout de chemin avec moi.

Table des matières

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

ملخص

Abstract

Introduction -----	1
Chapitre I : Anatomie des membres du cheval -----	2
1. Orientation spatiale -----	2
2. Os et articulations -----	4
3. Muscles -----	7
4. Tondons et ligaments -----	9
5. Innervation et irrigation -----	10
6. Anatomie du pied -----	12
6.1. Boîte cornée -----	12
6.1.1. Paroi -----	12
6.1.2. Sole -----	13
6.1.3. Fourchette -----	14
6.2. Membrane kératogène -----	14
6.2.1. Bourrelet -----	14
6.2.2. Podophylle -----	15
6.2.3. Tissu velouté -----	15
6.3. Vascularisation du pied -----	15
Chapitre II : Aplombs -----	17
1. Définition -----	17
2. Méthodes d'appréciation des aplombs -----	17

3. Membres antérieurs -----	18
4. Membres postérieurs -----	19
Chapitre III : Boiteries chez le cheval -----	20
1. Définition d'une boiterie -----	20
2. Types de boiteries -----	20
2.1. Boiteries de support -----	20
2.2. Boiteries de soutien -----	20
2.3. Boiteries mixtes -----	20
2.4. Boiteries complémentaires -----	21
3. Diagnostic de boiterie -----	21
3.1. Anamnèse -----	21
3.2. Examen général -----	22
3.3. Examen spécial -----	22
3.3.1. Examen par observation -----	23
3.3.2. Examen par palpation -----	24
3.3.3. Méthodes spéciales d'examen -----	25
3.4. Examens complémentaires -----	26
3.4.1. Radiographie -----	26
3.4.2. Echographie -----	27
3.4.3. Scanner et IRM -----	28
Chapitre IV : Dominantes affections de l'appareil locomoteur chez le cheval -----	29
1. Fourbures -----	29
1.1 Définition -----	29
1.2 Étiologie -----	29
1.2.1. Fourbures métaboliques -----	29
1.2.2. Fourbures mécaniques -----	30
1.3. Pathogénie -----	30

1.4.	Évolution	31
1.5.	Symptômes	32
1.5.1.	Fourbure aiguë	32
1.5.2.	Fourbure chronique	33
1.6.	Diagnostic	33
1.7.	Traitement	34
2.	Syndrome naviculaire	35
2.1.	Définition	35
2.2.	Différentes formes du syndrome naviculaire	35
2.3.	Étiologie	35
2.4.	Symptômes	36
2.5.	Diagnostic	36
2.6.	Traitement	37
3.	Seimes	37
3.1.	Définition	37
3.2.	Etiologie	38
3.3.	Symptômes et diagnostic	38
3.4.	Traitement	38
3.5.	Prévention	39
4.	Bleimes	39
4.1.	Définition	39
4.2.	Etiologie	40
4.3.	Symptômes et diagnostic	40
4.4.	Traitement	40
5.	Abscess du pied	41
5.1.	Définition	41
5.2.	Étiologie et mécanisme	41

5.3.	Symptômes et diagnostic	41
5.4.	Traitement	41
6.	Accrochement de la rotule	42
6.1.	Définition	42
6.2.	Etiologie	42
6.3.	Symptômes et diagnostic	43
6.4.	Traitement	43
7.	Tendinite	43
7.1.	Définition	43
7.2.	Étiologie	44
7.3.	Symptômes	44
7.4.	Traitement	44
	Conclusion	46
	Références Bibliographiques	47

Liste des figures

Figure 1 : Orientation anatomique sur un cheval	3
Figure 2 : Orientation anatomique par rapport aux membres antérieurs	3
Figure 3 : Vue latérale du membre antérieur	4
Figure 4 : Vue dorsale et palmaire de l'extrémité distale du membre antérieur	5
Figure 5 : Vue latérale des os du membre postérieur	7
Figure 6 : Musculature de l'épaule	8
Figure 7 : Schéma de la musculature crâniale et caudale de l'avant-bras	9
Figure 8 : Schéma sur l'appareil musculo-tendineux du membre antérieur	10
Figure 9 : Schéma de l'innervation du membre postérieur vue médiane	11
Figure 10 : Schéma de la vascularisation du membre antérieur du cheval	12
Figure 11 : Schéma représentant une partie de la couronne et de la paroi	13
Figure 12 : Le dessous du pied du cheval	14
Figure 13 : Schéma de la vascularisation du pied	16
Figure 14 : Différents plans d'observation des aplombs	17
Figure 15 : Schéma de bon et mauvais aplombs vus de profil	18
Figure 16 : Schéma des différents aplombs vus de face	19
Figure 17 : Schéma des différents aplombs vus de derrière	19
Figure 18 : Photographie d'un cheval muni d'un licol et d'une longe	22
Figure 19 : Photographie d'une pince exploratrice en acier renforcé	23
Figure 20 : Photographie d'un accrochement de la rotule chez le cheval	25
Figure 21 : Photographie représentant le test de la planche	26
Figure 22 : Image radiographique d'un pied antérieur droit atteint de fourbure prise avec une incidence latéro-médiale	27
Figure 23 : Examen échographique des tendons d'un cheval	27
Figure 24 : Image du matériel nécessaire pour effectuer une IRM chez le cheval	28
Figure 25 : Cliché d'un pied fourbu avec bascule de la 3ème phalange	31
Figure 26 : Photographie représentant une attitude caractéristique d'un cheval atteint de fourbure	32
Figure 27 : Photographie du pied d'un cheval atteint d'une fourbure	33
Figure 28 : Photographie d'un fer en cœur (A) et un fer en œuf (B)	34

Figure 29 : Vue latérale du pied d'un cheval représentant l'aplomb normal et les différents degrés de l'aplomb droit jointé _____	36
Figure 30 : Radiographie du pied de face avec un remodelage important de l'os naviculaire__	37
Figure 31 : Photographie représentant une méthode de traitement de seime_____	39
Figure 32 : Photographie de bleime chez le cheval_____	40
Figure 33 : Photographie représentant le drainage d'un abcès de pied chez le cheval _____	42

Liste des abréviations

AINS	Anti inflammatoire non stéroïdiens.
BPM	Battement par minute.
IRM	Imagerie par résonances magnétiques.
SP	Schéma personnalisé.
TFPD	Tendon fléchisseur profond du doigt.
TFSD	Tendon fléchisseur superficiel du doigt.

Résumé

Les boiteries par leurs fréquences et leurs impacts sur l'activité du cheval représentent un facteur qui limite considérablement les compétences et les capacités sportives du cheval et peuvent être dans les cas graves des causes de réformes précoces des animaux comme le mentionne le célèbre proverbe : « pas de pied, pas de cheval ». Les claudications sont reconnues comme les motifs de sollicitation des vétérinaires les plus fréquents dans le monde équestre. L'objectif de notre travail est de réaliser une synthèse bibliographique sur comment faire un bon examen spécial de l'appareil locomoteur, ainsi que sur les maladies les plus fréquentes qui touchent les membres, et de démontrer l'importance du diagnostic et le traitement précis des étiologies de boiteries, causes de souffrances pour l'animal et de gêne pour le travail au quotidien. La connaissance de l'anatomie des membres et du pied du cheval est un point très important et permet d'émettre un diagnostic précis. Les aplombs rentrent en relation direct avec l'équilibre du cheval et peuvent favoriser l'apparition de maladies locomotrices. Il existe différents types de boiteries avec un tableau clinique distinct qui permet de différencier les uns avec les autres. L'examen clinique est un point clé qui permet la mise en place d'un diagnostic exacte du problème locomoteur, l'examen spécial doit être méthodique et minutieux et, en cas de doute, le recours aux examens complémentaires est un choix judicieux à prendre en compte. Le diagnostic et le traitement (orthopédique, médical ou chirurgical) précoces des différentes affections locomotrices conditionnent le pronostic et les chances de guérison du cheval.

Mots-clés : *Cheval, Examen spécial, Aplombs, Boiteries, Appareil locomoteur.*

ملخص

يمثل العرج بتواتره وتأثيره على نشاط الحصان عاملاً يحد بشكل كبير من المهارات والقدرات الرياضية للحصان، ويمكن أن يكون في الحالات الخطيرة من أسباب الإعدام المبكر للحيوانات كما هو مذكور في المثل الشهير: "لا قدم، لا حصان". يمثل العرج أحد الأسباب الأكثر شيوعاً لطلب الأطباء البيطريين في عالم الفروسية. الهدف من عملنا هو إجراء وثيقة ببلوغرافية حول كيفية إجراء فحص خاص جيد للجهاز العضلي الهيكلي للحصان، وكذلك حول الأمراض الأكثر شيوعاً التي تصيب الأطراف، وإثبات أهمية التشخيص والعلاج الدقيق للعرج كونه سبب من أسباب معاناة الحيوان خلال عمله اليومي. تعتبر معرفة تشريح أطراف الحصان وقدميه نقطة مهمة للغاية وتسمح بإجراء تشخيص دقيق. شكل القدمين مرتبط مباشرة بتوازن الحصان ويمكن أن يعزز ظهور الأمراض الحركية. هناك أنواع مختلفة من العرج مع أعراض خاصة تساعد على تمييزها عن بعضها البعض. الفحص هو نقطة أساسية تسمح بالتشخيص الدقيق للمشكلة الحركية، ويجب أن يكون الفحص الخاص منهجياً ودقيقاً، وفي حالة الشك، فإن استخدام الفحوصات الإضافية يعد اختياراً حكيماً يجب أخذه بالاعتبار. التشخيص والعلاج المبكر (طبي أو جراحي) لحالات العرج المختلفة يزيد بشكل كبير من فرص شفاء الحصان.

الكلمات المفتاحية: الحصان، الفحص الخاص، التوازن، العرج، الجهاز العضلي الهيكلي.

Abstract

Lameness by its frequency and its impact on the activity of the horse, represents a factor which limits considerably the skills and the physical capacities of the horse, and can be in the worst cases the causes of early culling of the animals as mentioned in the famous proverb: "no foot, no horse". Lameness are recognized as the most frequent reasons for soliciting veterinarians in the equestrian world. The objective of our work is to carry out a bibliographical synthesis on how to make a good special examination of the musculoskeletal system, as well as on the most frequent diseases which affect the limbs, and to demonstrate the importance of diagnosis and precise treatment. The knowledge of the anatomy of the horse's limbs and foot is a very important point and allows to make an accurate diagnosis. The balances are directly related to the steadiness of the horse and can promote the appearance of locomotor diseases. There are different types of lameness with a distinct clinical picture that helps to differentiate them from each other. The clinical examination is a key point which allows the establishment of an exact diagnosis of the locomotor problem, the special examination must be methodical and meticulous and in case of doubt, the use of additional examinations is a wise choice to take. The early diagnosis and treatment (orthopedic, medical or surgical) of the various locomotor disorders condition the horse's prognosis and chances of recovery.

Keywords: *Horse, Special examination, Balance, Lameness, Musculoskeletal system.*

Introduction

Les boiteries, appelées claudications, désignent un signe de désordre fonctionnel ou structurel sur les membres d'un cheval et qui se manifestent par une allure anormale au repos ou suite à un effort (Adams, 1990). Ces troubles musculo-squelettiques représentent, chez les chevaux, la première cause d'interruption de leur carrière sportive (Weishaupt *et al.*, 2001) ainsi que les baisses considérables de performances (Rahal, 2011) voire même, dans les cas les plus graves, la mort de l'animal. C'est pour cela, elles constituent une perte économique majeure pour les éleveurs, propriétaires et entraîneurs de chevaux (Keegan *et al.*, 2011).

Pour ce faire, et suite à la grande variété des étiologies des boiteries qui peuvent être congénitales, traumatiques, métaboliques, nerveuses...etc, un diagnostic précis doit être mis en place en suivant de façon méthodique et minutieuse un examen complet (Rahal, 2011) des différentes parties des membres pour permettre au vétérinaire d'établir un traitement adéquat qui accordera au cheval la possibilité de reprendre ses activités normales.

Dans ce projet et en premier lieu, nous allons traiter l'anatomie des membres et du pied du cheval qui seront décrits sur les différents plans (osseux, articulaire, tendineux, ligamentaire, musculaire et nerveux) pour comprendre les mécanismes des différentes étiologies à l'origine de boiterie par rapport à la normale. En deuxième lieu, nous étudierons les différents types d'aplombs. En troisième lieu, les étapes de l'examen spécial de l'appareil locomoteur seront établies pour faciliter la mise en évidence du siège exact de la boiterie. Et enfin, nous verrons une synthèse sur les différentes causes des boiteries ainsi que leurs traitements.

Chapitre I : Anatomie des membres du cheval

Pour définir au mieux les causes et les origines de boiteries chez un cheval, il faut tout d'abord avoir connaissances des différentes structures anatomiques à savoir os, muscles, tendons, ligaments... etc. et leurs fonctionnements afin de mettre en place un meilleur diagnostic et par la suite, un meilleur traitement vis-à-vis de cette boiterie.

1. Orientation spatiale

Pour bien se localiser sur un animal et de situer de façon précise le siège des lésions ou anomalies, nous devons connaître les termes d'orientation spatiale et la terminologie anatomique adaptés au animaux.

Une structure qui se situe près de la tête par rapport au tronc est dite crâniale, et caudale si elle se rapproche de la queue. Les structures dorsales et ventrales sont des structures qui s'orientent vers la ligne du dos ou le ventre de l'animal respectivement. Par rapport à un membre, la partie la plus proche de l'insertion de ce dernier au corps est dite proximale et la plus éloignée est distale. Pour les structures qui se situent en avant du membre, elles prennent le terme dorsal et en arrière nous parlerons plutôt de, palmaire pour le membre antérieur et plantaire pour le membre postérieur (Figure 1) (Houghton *et al.*, 2003).

Une structure est dite médiane lorsqu'elle est coupée par un plan médian (tronc ou membres), médiale (équivalent à interne) lorsqu'elle est plus près du plan médian et elle est dite latérale (équivalent à externe) dans le cas contraire (Figure 2) (Houghton *et al.*, 2003).

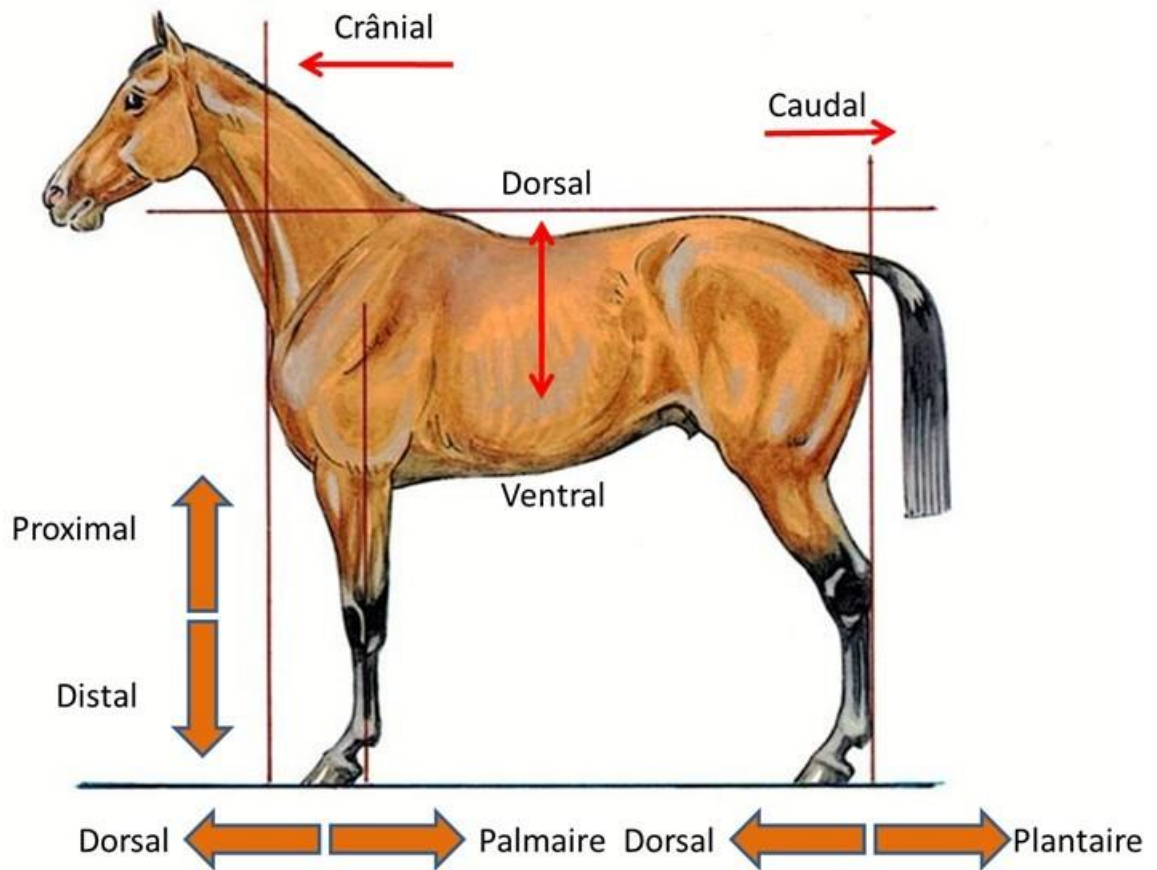


Figure 1 : Orientation anatomique sur un cheval (Modifiée: Gypsycob, 2009)



Figure 2 : Orientation anatomique par rapport aux membres antérieurs (Modifiée: Gypsycob, 2009)

2. Os et articulations

Les membres antérieurs (thoraciques) et les membres postérieurs (pelviens) sont représentés par un squelette appendiculaire constitué d'os long, courts et d'os plats en l'occurrence la scapula au niveau du membre antérieur (Barone et Simoens, 2010a).

La scapula relie le membre antérieur à la cage thoracique par la ceinture scapulaire au niveau des épaules, elle est considérée comme un os plat possédant une épine sur sa face latérale et est dépourvue d'acromion chez le cheval. Elle possède une cavité dite glénoïdale qui lui permet de s'articuler avec la tête de l'humérus, l'os du bras et c'est ce qu'on appelle l'articulation scapulo-humérale (Chevalier, 2021).

L'humérus est relié au radius-ulna ; deux os soudés formant l'os de l'avant-bras par l'articulation huméro-antébrachiale (le coude). Le radius est relié au carpe par l'articulation radio-carpienne, le carpe avec les métacarpes par l'articulation carpo-métacarpienne et il existe entre carpes et métacarpes des articulations dites inter-carpiennes (Figure 3) (Amare, 2014).

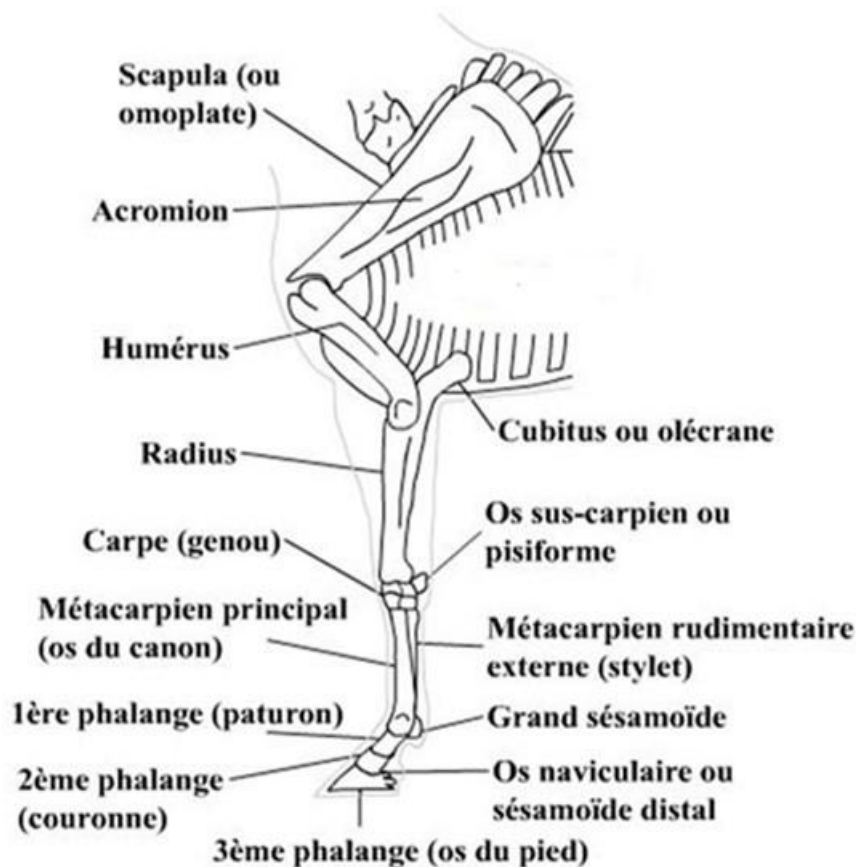


Figure 3 : Vue latérale du membre antérieur (Lujayne, 2006)

Le carpe est constitué de 8 os organisé en deux rangées (Figure 4).

- La première rangée : l'os pisiforme (ou os accessoire), le plus latéral, l'os ulnaire (ou pyramidal), l'os intermédiaire (ou semi-lunaire), l'os radial (ou scaphoïde), le plus médial.
- La deuxième rangée : os carpal II (os trapézoïde), os carpal III (os capitatum) et os carpal IV (os crochu ou hamatum). L'os carpal I est absent chez le cheval (Chevalier, 2021).

Le métacarpe est composé de 3 os : le métacarpien principal III (ou os du canon), le métacarpien rudimentaire latéral IV et le métacarpien rudimentaire médial II (Barone et Simoens, 2010a).

Ensuite on a l'articulation métacarpo-phalangienne ou articulation « du boulet ». Elle relie la partie distale de l'os métacarpien III avec les deux os grands sésamoïdes (proximaux) et la première des trois phalanges du cheval. La phalange proximale ou os du paturon est suivie par la phalange intermédiaire ou os de la couronne, puis la phalange distale ou os du pied finissant par l'os sésamoïde distal appeler l'os naviculaire (Figure 4) (Dyce *et al.*, 2010).

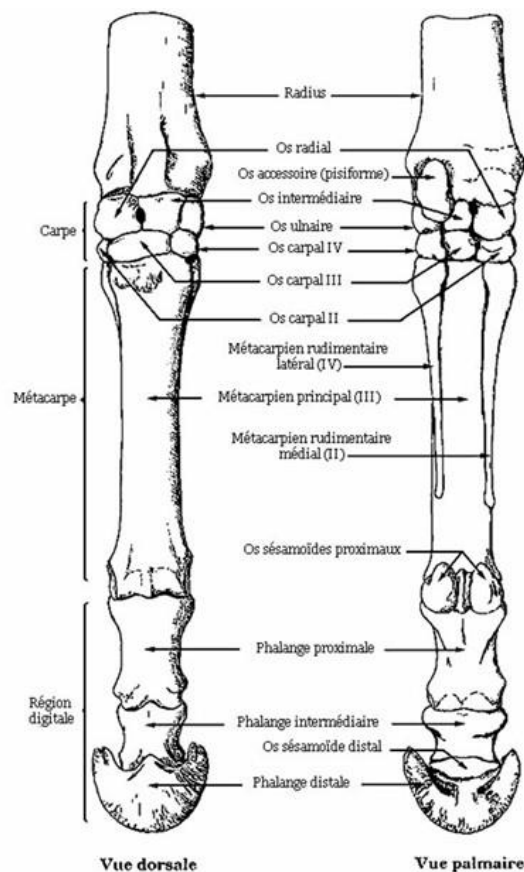


Figure 4 : Vue dorsale et palmaire de l'extrémité distale du membre antérieur (Lenoir, 2003)

Pour les membres postérieurs, c'est le même schéma qui se répète. L'os du bassin remplace la scapula pour relier le membre pelvien à la colonne vertébrale, il est composé de 3 parties à savoir l'ilium (qui forme la pointe de la hanche), le pubis et l'ischium (qui correspond à la pointe des fesses) (Higgins et Martins, 2014).

À la jonction de ces 3 os, il existe une cavité appelée l'acétabulum qui reçoit la tête fémorale et qui forme l'articulation coxo-fémorale. Le fémur s'articule par la suite avec deux os donnant naissance à l'articulation fémoro-tibio-patellaire, aussi appelée genou ou grasset (la patella fait référence à la rotule, os accessoire annexe au fémur) (Barone et Simoens, 2010a).

L'os de la jambe est composé de deux os, le tibia se situant médialement et forme la partie principale de l'os de la jambe et la fibula qui se trouve du côté latéral. À l'extrémité distale de l'os de la jambe se trouve une articulation semblable à celle du carpe appelée l'articulation du jarret ou du tarse, composée de 6 os tarsiens répartis sur trois rangées qui vont du plus médial au plus latéral comme suit :

- Rangée proximale : le talus et le calcaneus.
- Rangée centrale : l'os central du tarse et la partie proximale de l'os tarsal IV.
- Rangée distale : l'os tarsal II (fusion avec l'os tarsal I), l'os tarsal III et la partie distale de l'os tarsal IV (Chevalier, 2021).

Pour les métatarses, la disposition est la même que les métacarpes à savoir le métatarse III, entouré des métatarses rudimentaires II (médial) et IV (latéral) (Figure 5) (Barone et Simoens, 2010a).

Concernant le doigt, les mêmes structures sont trouvées à part le fait que les phalanges des postérieurs sont plus longues et plus étroites que les antérieurs (Klaus-Dieter *et al.*, 2001).

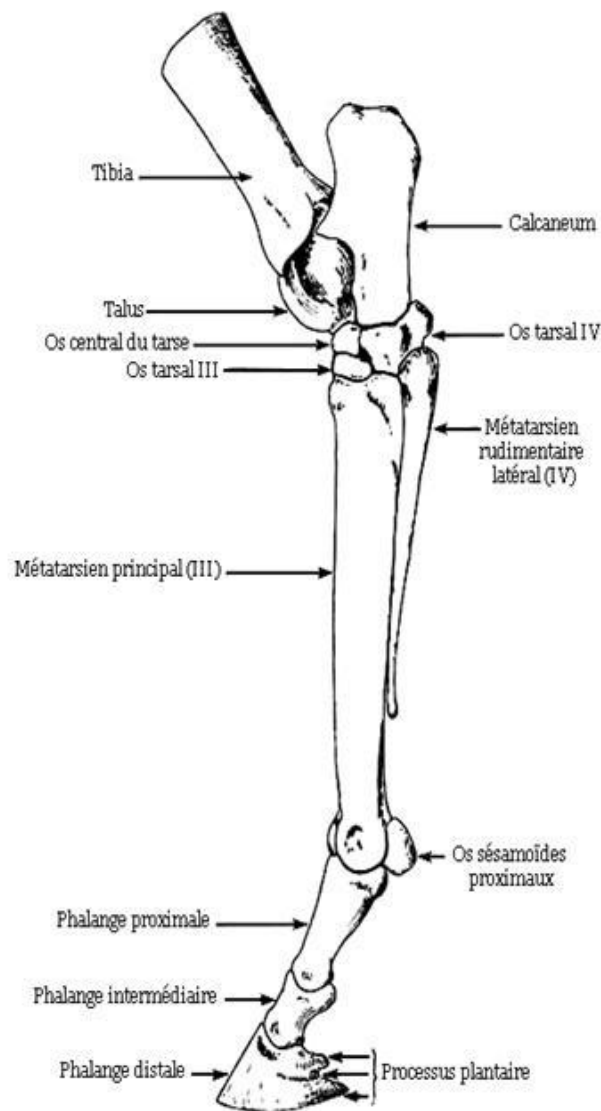


Figure 5 : Vue latérale des os du membre postérieur (Barone et Simoens, 2010a)

3. Muscles

La musculature du cheval est très importante non seulement parce qu'elle assure la solidité et le soutien du squelette de l'animal mais aussi du fait qu'elle lui confère une force très importante qui lui permet d'avoir une grande puissance et endurance indispensable aux tâches qu'il doit accomplir pendant sa vie.

L'épaule est constituée de plusieurs muscles qui assurent des fonctions différentes à savoir la flexion, l'extension et l'abduction (Barone et Simoens, 1980). Ils sont représentés par le muscle deltoïde, supra-épineux, infra-épineux ainsi que le petit rond qui se trouvent sur la face latérale, et les muscles sous-scapulaire, grand rond et coraco-brachial se situant sur la face médiale (Figure 6) (Chevalier, 2021).

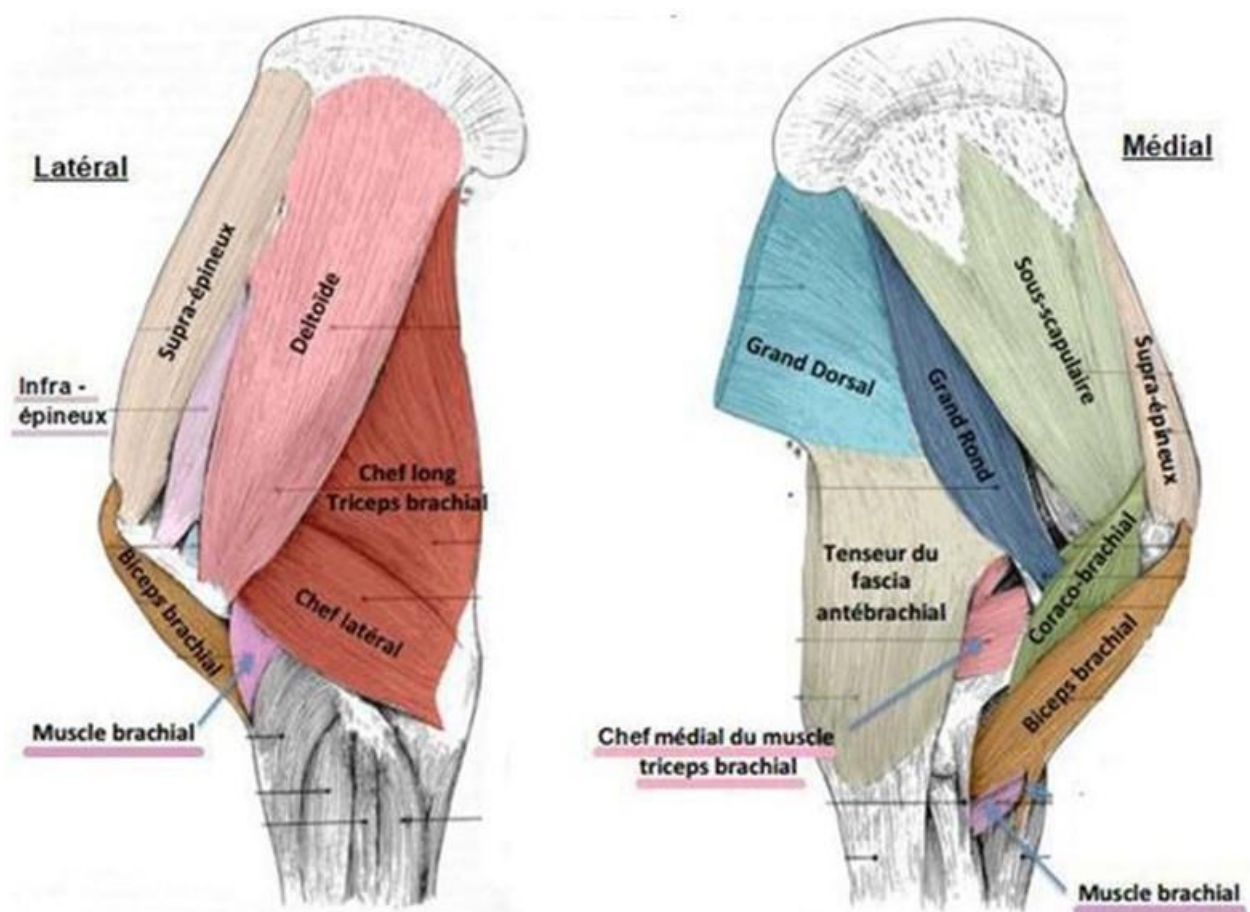


Figure 6 : Musculature de l'épaule (Chevalier, 2021)

Le bras à son tour est enveloppé par plusieurs muscles à savoir le muscle brachial et biceps brachial qui assurent la flexion du coude et qui se trouvent en région crâniale et les muscles triceps brachial, anconé responsables de l'extension du coude et le tenseur du fascia antébrachial (Figure 6) (Barone et Simoens, 1980).

Les muscles de l'avant-bras sont divisés en deux groupes, ceux qui assurent l'extension de la main à savoir le muscle extenseur radial du carpe, le muscle extenseur dorsal du doigt, le muscle extenseur latéral du doigt et le muscle extenseur oblique du carpe qui se trouve lui seul sur le plan profond. Et ceux qui assurent une flexion, le muscle ulnaire latéral, le fléchisseur superficiel et le fléchisseur profond du doigt (Figure 7) (Chevalier, 2021).

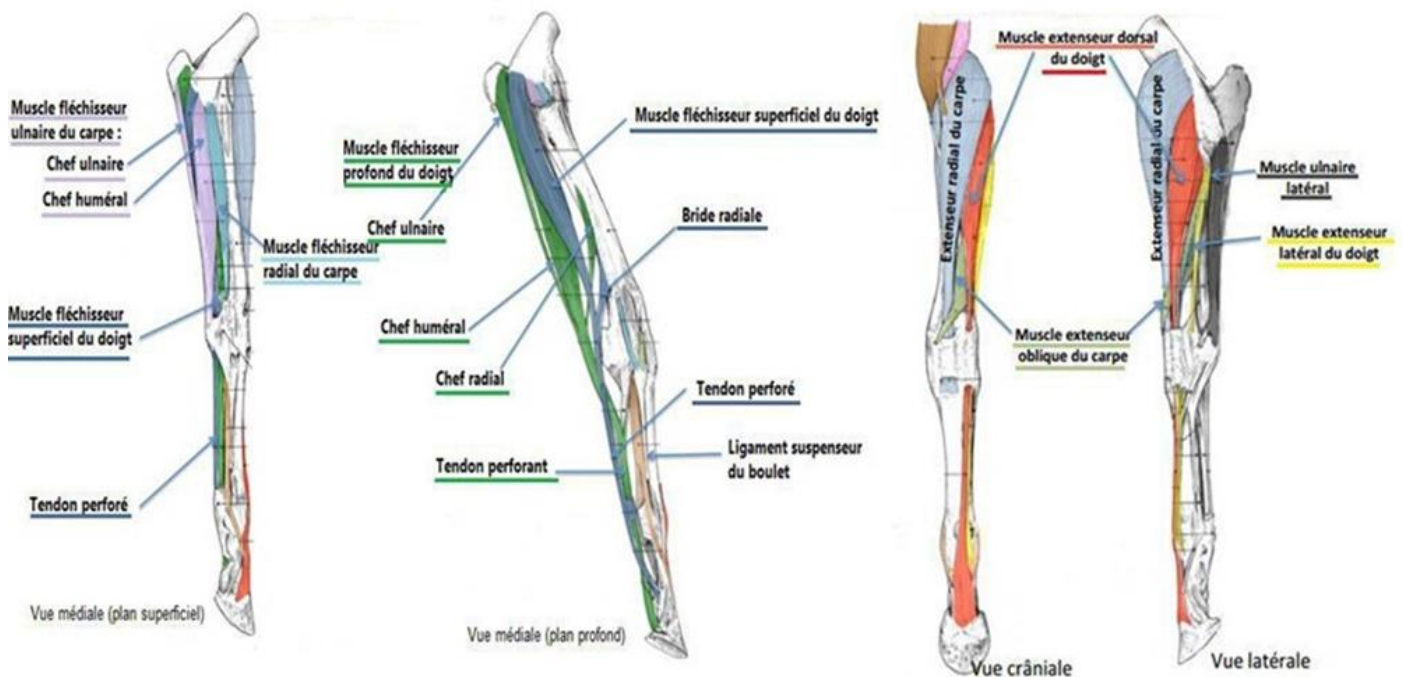


Figure 7 : Schéma de la musculature crâniale et caudale de l'avant-bras (Chevalier, 2021)

Pour le membre postérieur ou le rôle essentiel des muscles est la propulsion, on parle principalement du muscle fléchisseur latéral et médial du doigt, ainsi que les muscles extenseurs dorsal et latéral du doigt (Barone et Simoens, 1980).

4. Tendons et ligaments

Il existe plusieurs tendons et ligaments au niveau des membres du cheval mais nous citons les plus susceptibles de causer des boiteries et qui sont les plus touchés, ce sont ceux qui se trouvent au niveau du doigt.

Le doigt est contrôlé par deux systèmes, le premier responsable de flexion du doigt, composé du tendon fléchisseur superficiel ou perforé (il trouve origine sur la tête humérale, et se termine sur la phalange 1 et 2). Le tendon fléchisseur profond ou perforant (il a une origine commune avec le précédent mais se termine sur la phalange 3) et le ligament suspenseur du boulet ou muscle interosseux 3 (il est issu du ligament commun palmaire et il évite l'hyper extension de l'articulation métacarpo-phalangienne). Le système extenseur est constitué de tendons extenseurs dorsal et latéral du doigt (Figure 8) (Amare, 2014).

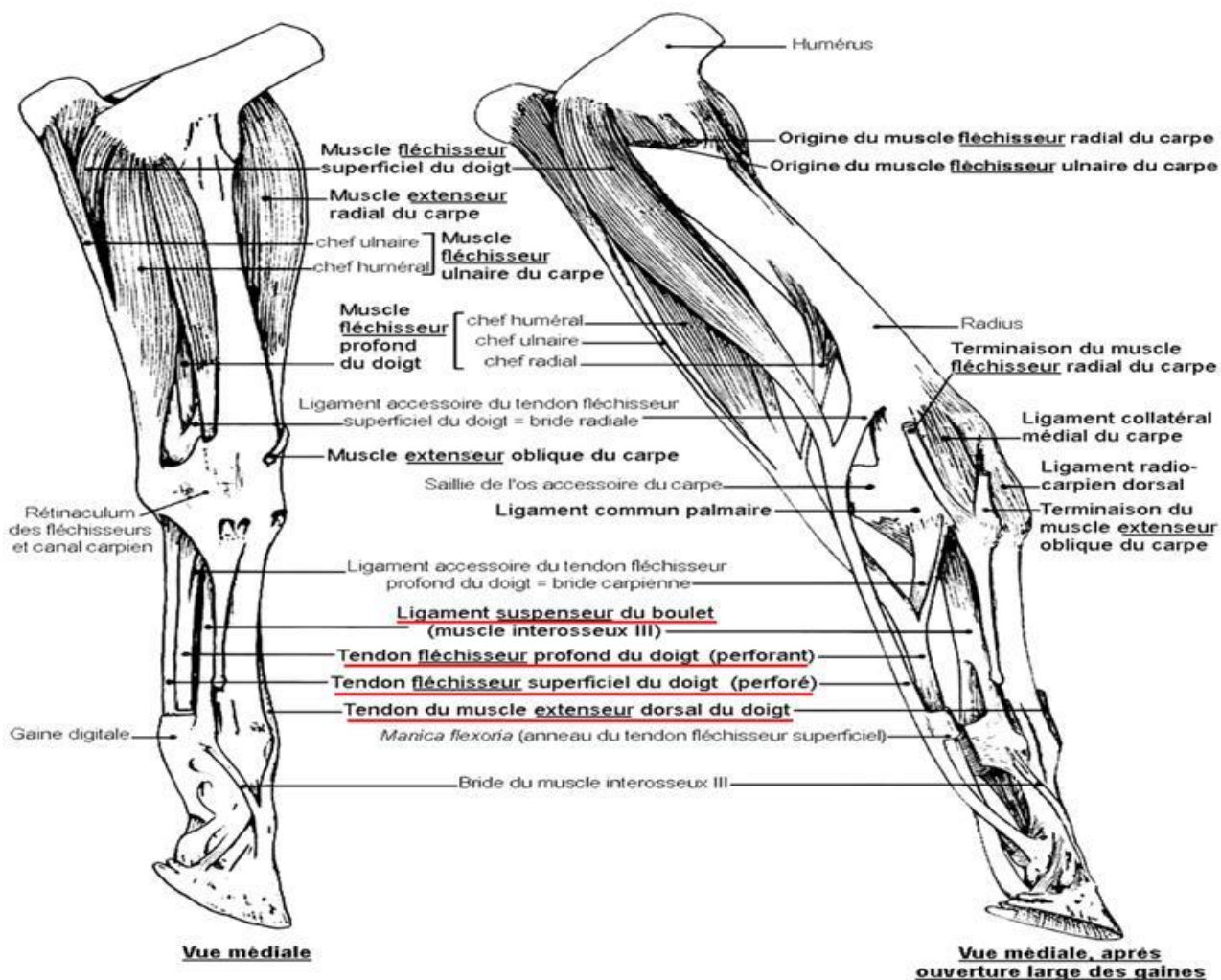


Figure 8 : Schéma sur l'appareil musculo-tendineux du membre antérieur (Lenoir, 2003)

5. Innervation et irrigation

La connaissance de l'innervation des membres à de très grands intérêts pratiques du fait qu'il existe certaines méthodes de diagnostic de boiteries qui reposent sur l'utilisation de l'anesthésie tronculaire pour localiser le plus précisément possible le siège de la boiterie.

- Nerfs de l'épaule : nerf du grand rond, nerf supra et sous-scapulaire et le nerf axillaire.
- Nerfs du bras et de l'avant-bras : nerfs brachial antérieur, nerf radial.
- Nerfs de l'avant-bras et de la main : nerf ulnaire et nerf médian.

L'innervation du membre postérieur se fait par les nerfs qui proviennent des branches ventrales du plexus lombaire et du plexus sacre (Figure 9) (Barone et Simoens, 2010b).

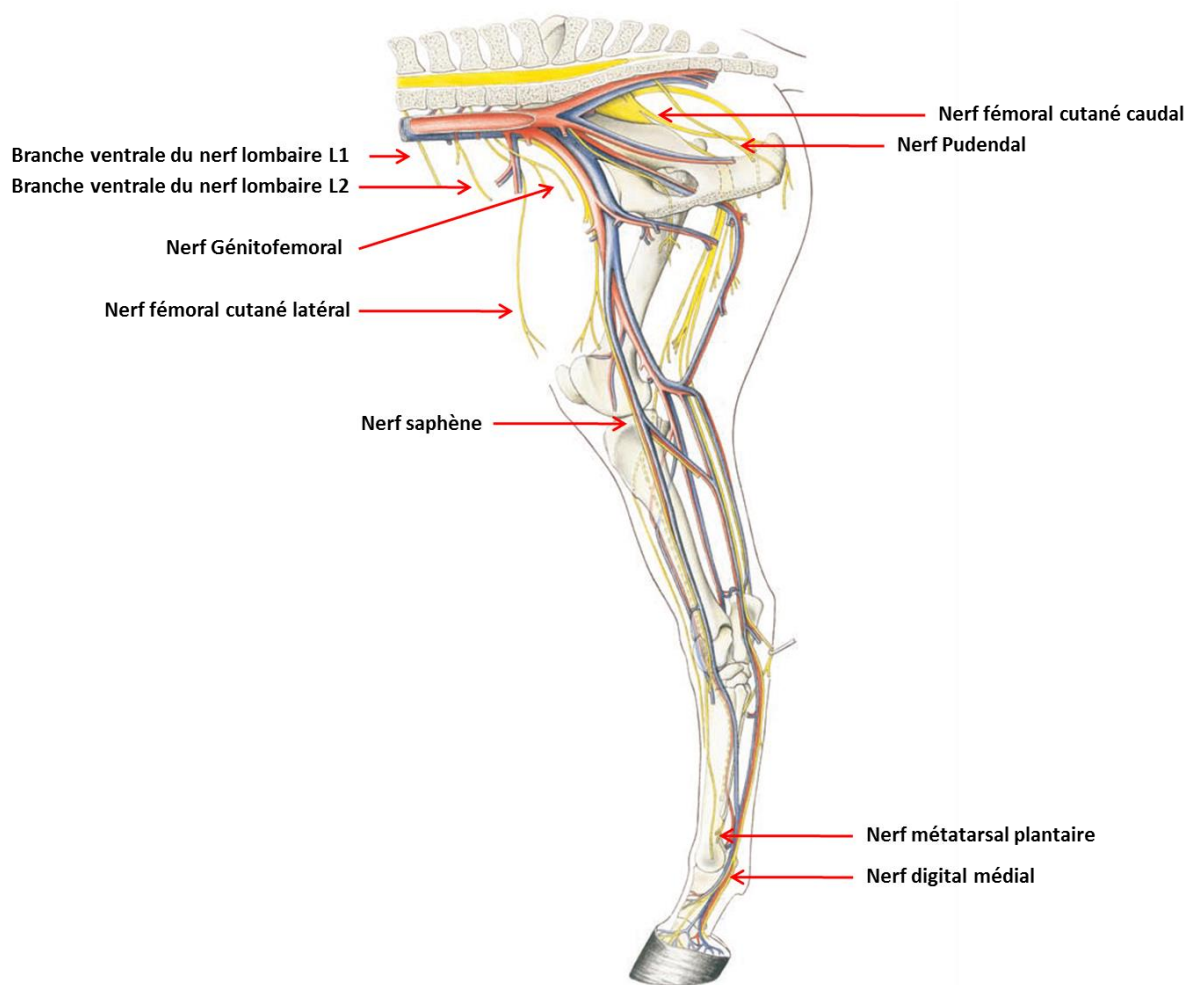


Figure 9 : Schéma de l'innervation du membre postérieur vue médiane (Modifié: Klaus-Dieter *et al.*, 2001)

L'irrigation des membres antérieurs est assurée par l'artère axillaire et ses sous branches à savoir l'artère sub-scapulaire et l'artère circonflexe crâniale de l'humérus, ensuite l'artère axillaire donne l'artère brachiale qui à son tour donne l'artère profonde du bras, collatérale ulnaire, cubitale transverse et l'artère interosseuse (Figure 10) (Ouchene, 2019).

L'artère brachiale devient l'artère médiane responsable de l'irrigation de la main et qui donne les deux artères métacarpiennes profondes et l'artère métacarpienne superficielle où en avançant vers le sabot, elle prend le nom de l'artère digitale qui se bifurque pour donner finalement l'artère digitale médiale et latérale (Ouchene, 2019).

L'irrigation des membres postérieurs se fait grâce à l'artère iliaque externe et ses ramifications (Ouchene, 2019).

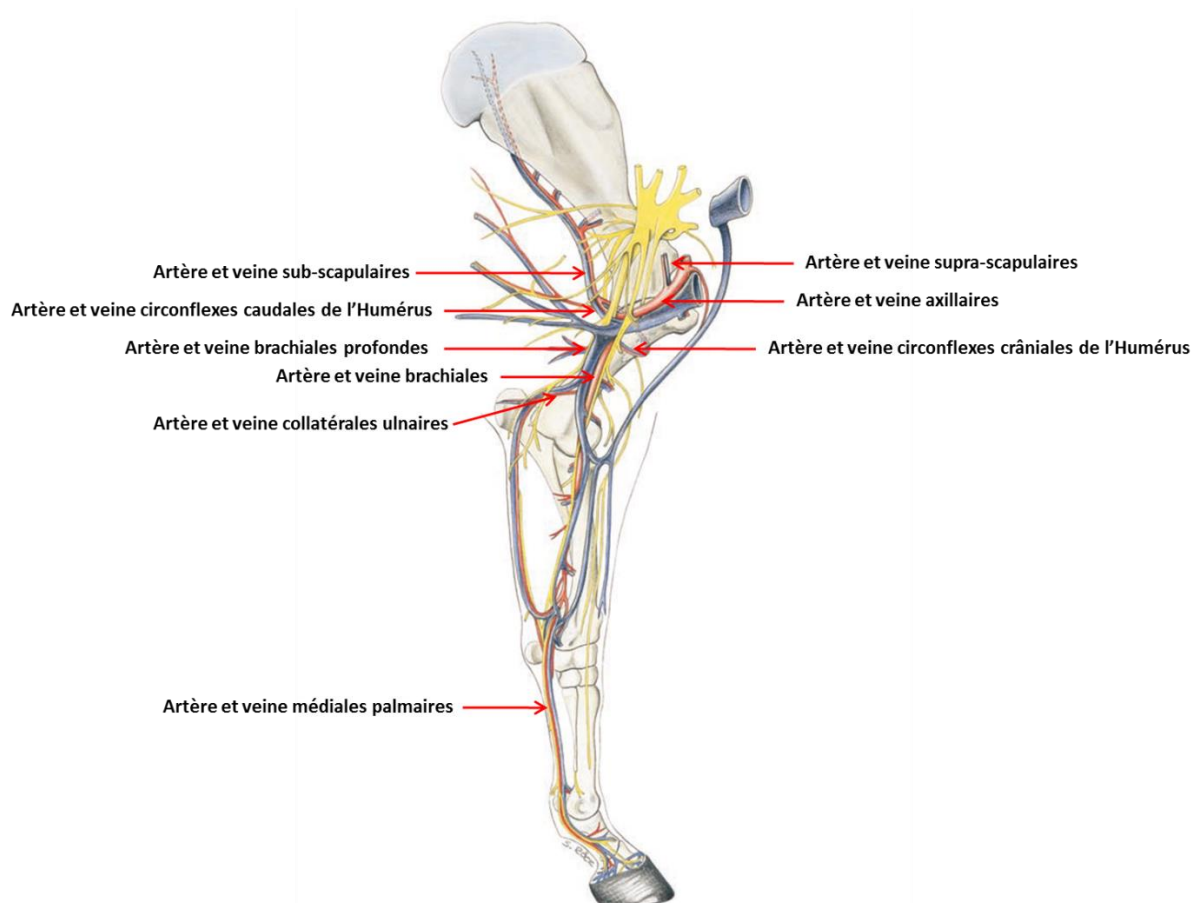


Figure 10 : Schéma de la vascularisation du membre antérieur du cheval (Modifié: Klaus-Dieter et al., 2001)

6. Anatomie du pied

On insinue par le pied, la partie terminale ou distale du membre, il est constitué de deux parties à savoir, la boîte cornée, elle-même formée par la liaison de plusieurs parties et qui est comparable à l'épiderme, et la membrane kératogène également formée de plusieurs structures et qui est l'analogue du derme et la couche germinative de l'épiderme (Kainer, 1989).

6.1. Boîte cornée

6.1.1. Paroi

Elle est produite par le bourrelet coronal, épaisse et solide et elle pousse en continue (avalure) vers son bord distale ou solaire et s'use en contact du sol chez les chevaux non ferrés. Elle a deux faces, externe lisse et striée et interne hérissée de lamelles blanches qu'on

appelle les lamelles épidermales d'environ 600 lamelles. Et deux bords, le bord coronal en contact avec le bourrelet coronal par le sillon coronal, et un bord solaire qui subit une usure par contact au sol. Il est lié à la sole, et leur point de fusion donne ce qu'on appelle la ligne blanche (Chateau *et al.*, 2007).

Elle est formée par 3 couches, à savoir, le stratum externum, le stratum medium qui représente la partie la plus épaisse et la plus résistante de la paroi, et le stratum internum ou le kéraphylle (Figure 11) (Chateau *et al.*, 2007).

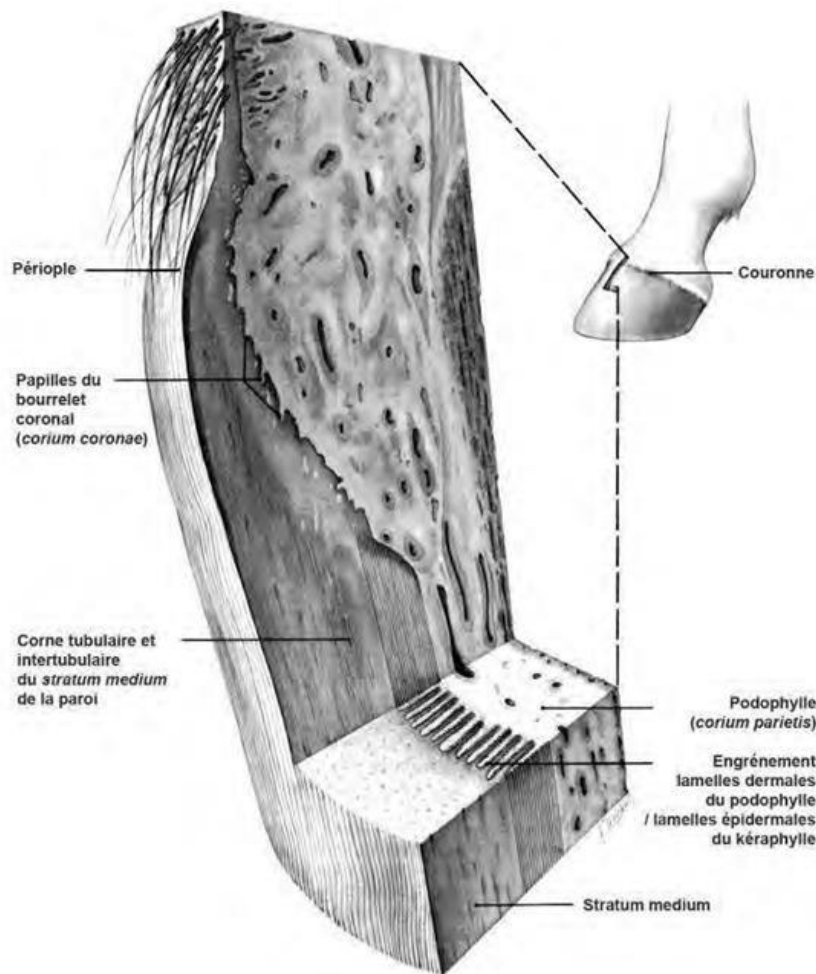


Figure 11 : Schéma représentant une partie de la couronne et de la paroi (Chateau *et al.*, 2007)

6.1.2. Sole

Elle a deux faces et deux bords, une face interne convexe et poreuse, criblée de petits orifices correspondant à l'origine d'un tubule corné. Une face externe concave et qui est enserrée de toutes parts dans le bord solaire de la paroi à laquelle elle est unie par la zone blanche. Un bord pariétal parabolique et un bord central (Figure 12) (Chateau *et al.*, 2007).

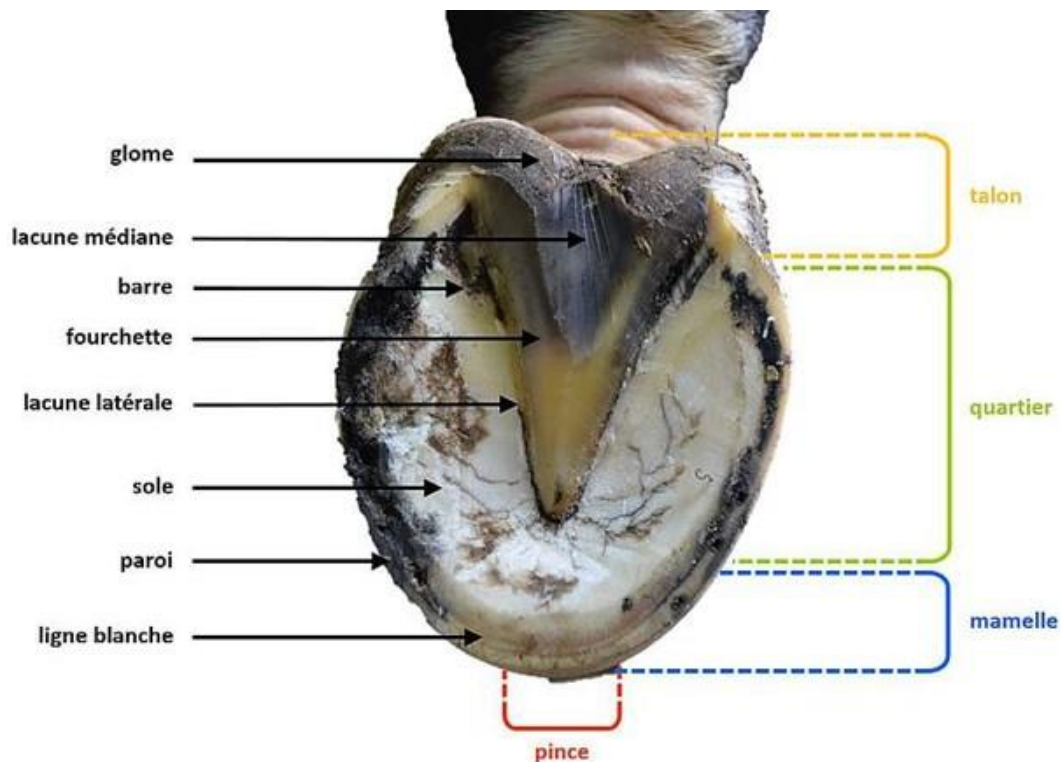


Figure 12 : Le dessous du pied du cheval (Goubault *et al.*, 2019)

6.1.3. Fourchette

Elle représente le revêtement du coussinet digital, elle est de forme triangulaire et se situe entre les barres de la sole dont elle est séparée par les lacunes latérales. Elle est souple et constituer d'un tissu spongieux et qui joue un rôle très important dans l'amortissement des chocs (Figure 12) (Houliez, 1995).

6.2. Membrane kératogène

C'est la partie observée une fois la boîte cornée enlever. Elle est constituée de 3 parties à savoir, le bourrelet, le podophylle et le tissu velouté (Amare, 2014).

6.2.1. Bourrelet

Il constitue la partie de la membrane kératogène qui produit la corne de la paroi. C'est un épais relief d'aspect vilieux, il est formé de 2 parties à savoir :

- Le bourrelet limbique, il produit à la fois le périople et le stratum externum.
- Le bourrelet coronal, Il produit le stratum medium (Amare, 2014).

6.2.2. Podophylle

Il couvre la face pariétale de la troisième phalange, pourvu d'un très riche réseau vasculaire et une importante innervation.

Il assure deux rôles importants :

- Un rôle kératophore : qui consiste en l'ancrage très solide des lamelles dermales du podophylle aux lamelles épidermales du kéraphylle assurant ainsi la solidarisation de la boîte cornée à la phalange distale. La phalange est suspendue dans la boîte cornée grâce à l'engrènement kéraphylle - podophylle.
- Un rôle kératogène : Il permet la nutrition de l'épiderme adjacent (Chateau *et al.*, 2007).

6.2.3. Tissu velouté

C'est la partie de la membrane kératogène qui revêt la face solaire de la phalange distale et le coussinet digital. Il assure la production de la sole grâce à sa partie périphérique et la fourchette grâce à sa partie centrale (Chateau *et al.*, 2007).

6.3. Vascularisation du pied

L'irrigation est assurée par les artères digitales propres, médiales et latérales, qui proviennent de la division terminale de l'artère digitale commune palmaire II (ils aideront au diagnostic de boiteries par la sensation du pouls) où, tout le long de leur trajet, ils émettent des branches collatérales au niveau de chaque articulation (Figure 13).

- Artère bulbaire.
- Artère coronaire.
- Rameau palmaire et dorsal de la phalange moyenne.
- Rameau dorsal de la phalange distale.
- L'arcade terminale (Amare, 2014).

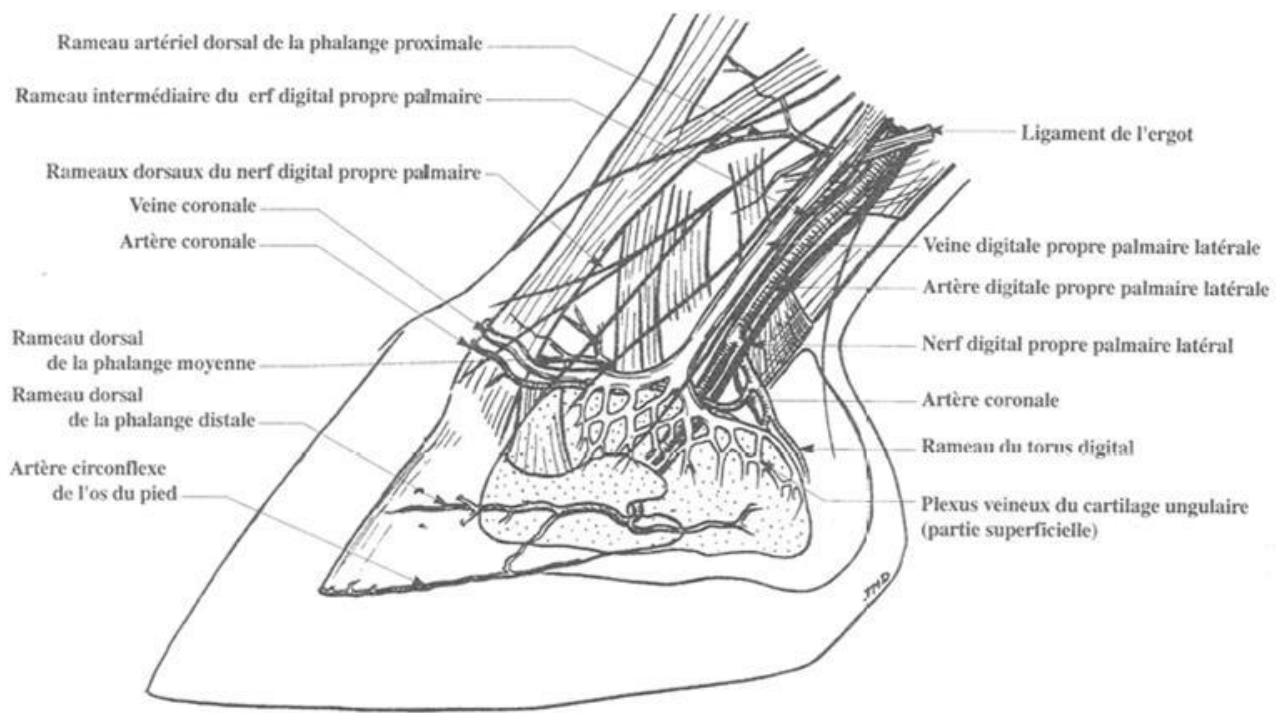


Figure 13 : Schéma de la vascularisation du pied (Houliez, 1995)

L'irrigation veineuse du pied est assurée par les veines digitales palmaires propres médiales et latérales (Amare, 2014).

Chapitre II : Aplombs

L'aplomb du cheval est un paramètre très important à étudier et à prendre en considération, du fait qu'il est en relation directe avec son équilibre. Un défaut d'aplomb favorise considérablement l'apparition de maladies ostéo-articulaires, ce qui impact directement son aptitude à assurer une bonne activité physique et son avenir sportif (Philippe, 2008).

1. Définition

On entend par aplomb l'orientation et le positionnement des membres sous le tronc dans plusieurs régions, par rapport à plusieurs plans et au repos (Lenoir, 2003). Les défauts d'aplombs peuvent être naturels, accidentels quand ils sont la conséquence d'un problème temporaire (mauvaise ferrure, Object sous le pied...) ou bien acquis quand ils résultent d'une affection qui a causé des changements anatomiques irréversibles (Adams, 1990).

2. Méthodes d'appréciation des aplombs

Elle se fait sur un animal debout et à l'arrêt « placé », de préférence à l'extérieur. Le sol doit être plat, le fond ou le mur de couleur sombre pour les chevaux à robe claire et vice versa. L'examineur est placé à 5 mètres de l'animal et note ses observations sur plusieurs plans (Figure 14). Les plans d'observation sont :

- Le plan frontal ou de face (en rouge).
- Le plan sagittal ou de profil (en vert) (Goubault *et al.*, 2013).

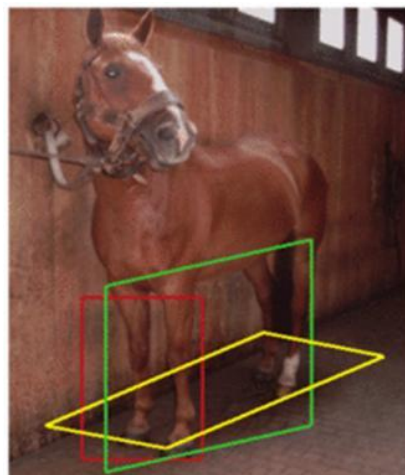


Figure 14 : Différents plans d'observation des aplombs (Goubault *et al.*, 2013)

3. Membres antérieurs

De profil, les defaults d'aplombs les plus rencontrés sont (Figure 15) :

- Un cheval sous lui du devant : L'axe vertical du membre du cheval est trop incliné vers l'arrière ce qui va engendrer un déséquilibre pour le cheval.
- Un cheval campé du devant : Dans ce cas l'axe est incliné vers l'avant, causant une surcharge dans l'arrière main ce qui va se manifester par un manque de force des postérieurs (Robert, 2012).

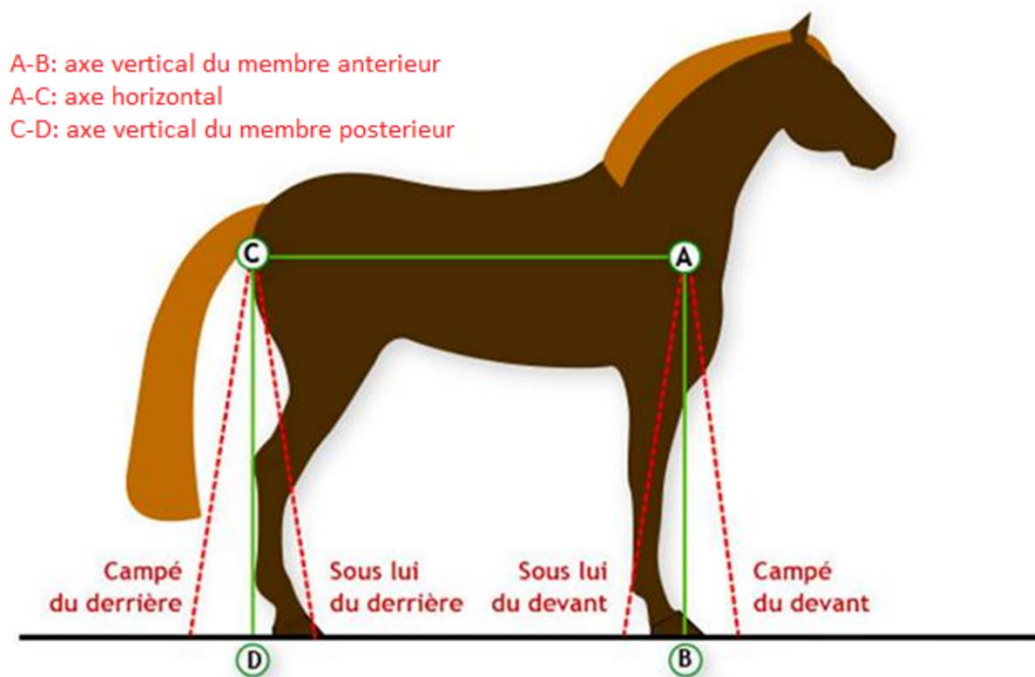


Figure 15 : Schéma de bon et mauvais aplombs vus de profil (Robert, 2012)

De face, on peut observer (Figure 16) :

- Le cheval panard ou cagneux : la pince du pied est tournée vers l'extérieur ou l'intérieur respectivement.
- Le cheval valgus ou varus : C'est la déviation latérale ou médiale d'un segment du membre (exemple : le genou).
- Un cheval ouvert ou serré du devant (Robert, 2012).

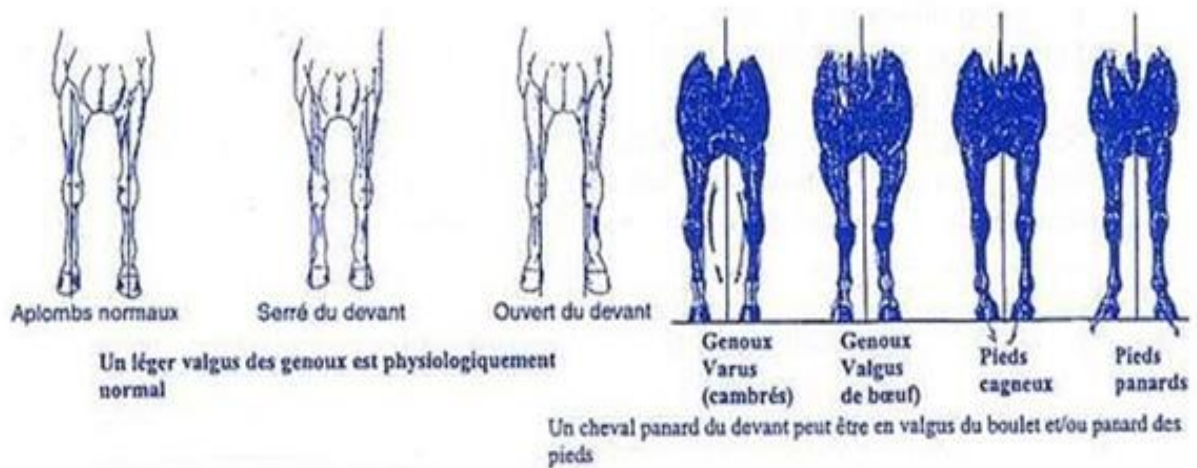


Figure 16 : Schéma des différents aplombs vus de face (Goubault *et al.*, 2013)

4. Membres postérieurs

De profil, les défauts d'aplombs les plus rencontrés sur les membres postérieurs sont (Figure 15) :

- Cheval sous lui du derrière.
- Cheval campé du derrière.

Par vue de derrière, on observe plusieurs défauts d'aplombs à savoir, ouvert/serrée du derrière, jarret varus ou valgus, cagneux ou panard du derrière (Figure 17) (Robert, 2012).

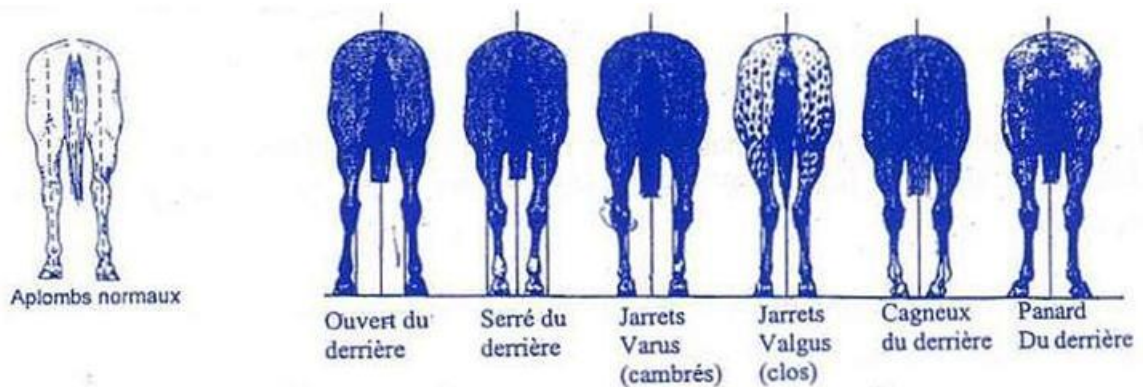


Figure 17 : Schéma des différents aplombs vus de derrière (Goubault *et al.*, 2013)

Chapitre III : Boiteries chez le cheval

1. Définition d'une boiterie

Boiterie ou également appeler claudication est un signe d'une atteinte de l'appareil locomoteur suite à un désordre anatomique ou fonctionnel, où l'animal manifeste une irrégularité dans sa démarche et son allure.

Les boiteries peuvent avoir lieu suite à une multitude de causes à savoir des causes congénitales, traumatiques, métaboliques, infectieuses, musculaires ou nerveuses (Adams, 1990).

2. Types de boiteries

2.1. Boiteries de support

La boiterie est dite de support quand la douleur est ressentie lorsque le cheval appuis ou tout simplement pose le pied malade au sol, elle est évidente lors des atteintes osseuse ou articulaires (Amare, 2014 ; Adams, 1990).

2.2. Boiteries de soutien

Rencontrées lors des affections musculaires ou tendineuses et se caractérisent par une suppression de l'appui sur le membre touché et on dit que le cheval pend son membre (Adams, 1990).

2.3. Boiteries mixtes

Apparaissent dans les deux cas, quand le membre est au soutien ainsi que quand le cheval pose son poids sur le membre douloureux, et ce type de boiteries peut correspondre à une multitude de combinaisons lésionnelles (Adams, 1990).

2.4. Boiteries complémentaires

Ce sont des boiteries qui ont lieu lors d'appui de soulagement. Cet appui provoque une lésion sur un membre préalablement sains (Adams, 1990).

3. Diagnostic de boiterie

Pour effectuer un diagnostic juste et précis sur le lieu et l'origine d'une boiterie, le vétérinaire doit avoir une connaissance complète sur l'anatomie des membres ainsi que leurs fonctionnements.

Il doit passer par un examen minutieux et rigoureux qui consiste en une anamnèse, un examen général pour mettre en évidence une éventuelle maladie infectieuse ou autre qui pourrait engendrer une manifestation locomotrice, puis un examen spécial des membres et à la fin, si on n'arrive toujours pas à identifier le problème ou pour confirmer une hypothèse on aura recours à des examens complémentaires divers (Rahal, 2011).

3.1. Anamnèse

Elle consiste en l'obtention d'un maximum d'information et de détails possible sur l'animal, sur son historique, type et programme de travail ainsi que son alimentation, en posant des questions aux propriétaires et en faisant attention aux fausses informations qu'ils peuvent fournir par erreur, inattention ou par honte d'avoir laissé l'état de l'animal se détériorer (Adams, 1990). Et parmi les questions les plus fondamentales que le praticien doit poser on a :

- Depuis quand le cheval boite ? Le délai d'apparition d'une boiterie est très important pour faire une différence entre les boiteries à caractère aigu et ceux à caractère chronique qui ont un pronostic plus réservé.

- La cause probable de la boiterie ? Un travail excessif, une bagarre, une grande consommation de concentré, une rétention placentaire...

- Les circonstances d'apparition d'une boiterie ? A chaud ou à froid, dans qu'elle allure...

- La discipline du cheval ? Saut d'obstacle, endurance, concours complets...

- La dernière date de la mise en place de la ferrure ?

- Les éventuels traitements préalables. Ceux qui peuvent masquer une boiterie (Rahal, 2011 ; Adams, 1990).

3.2. Examen général

On commence tout d'abord par une observation de loin où on fait attention à des éventuelles positions antalgiques, des écoulements (vulvaires, nasales et buccales), des œdèmes, des malformations, l'état de poils et d'embonpoint et la présence de lésions.

Puis on passe à la tête, on fait attention à la couleur des muqueuses, les ganglions palpables au niveau de la tête, le pouls, le temps de remplissage capillaire et la chaleur des oreilles.

Puis une prise de la fréquence cardiaque (30-40 bpm au repos) et une auscultation, la fréquence respiratoire (10-14 mouvements par minute au repos), une auscultation digestive, le pli de peau pour avoir une idée sur l'état d'hydratation, on repère également les asymétries musculaires, la taille et la sensibilité des ganglions du corps. Et par la suite la température rectale (37.5 à 38°C au repos) (Clement *et al.*, 2011).

3.3. Examen spécial

Pour effectuer un bon examen de l'appareil locomoteur, le vétérinaire doit être muni d'un matériel spécial à savoir un licol pour immobiliser le cheval (Figure 18), une longe pour faire marcher le cheval et une pince exploratrice pour effectuer des pressions au niveau du pied (Figure 19) (Rahal, 2011).



Figure 18 : Photographie d'un cheval muni d'un licol et d'une longe (Equi-Clic, 2022)



Figure 19 : Photographie d'une pince exploratrice en acier renforcé (Kramer, 2022)

3.3.1. Examen par observation

L'examen visuel se fait en deux temps, sur animal immobile au repos en box ou dans un endroit dégagé et bien lumineux, puis en mouvement dans les différentes allures.

On commence par laisser le cheval se mettre en station normale spontanée et observer s'il manifeste des efforts pour maintenir une certaine position pour compenser des douleurs (Adams, 1990). Elle permet aussi d'observer des anomalies d'aplombs, des gonflements ou déformations et des asymétries musculaires (Amare, 2014).

Après avoir terminé avec l'examen visuel statique, on passe vers le dynamique qui consiste à faire bouger le cheval aux différentes allures, au pas et au trot, plus rarement au galop, préférentiellement sur sol dur pour que les pieds peuvent être vus et entendus (les membres malades font moins de bruits), à la longe en cercle et en aller-retour sur une distance de 20 mètres (Rahal, 2011).

Dans le cas où le cheval souffre d'un problème au antérieurs, la boiterie est plus facilement observée de face ou de côté. S'il y'a boiterie, la tête descend lorsque le membre sain est à l'appui alors que cette dernière s'élève quand le membre lésé frappe le sol.

Le cas contraire, si l'animal a des douleurs aux postérieurs, l'anomalie sera évidente en regardant le cheval de derrière ou de côté. La hanche descend et la tête s'élèvent au même

temps quand le membre sain est posé, et la hanche du coté lèse s'élève et la tête descend quand le poids se porte sur le membre atteint (Adams, 1990).

La paroi qui doit être lisse et non fissurée, la couronne sans augmentation de taille, la sole, la fourchette et la ligne blanche sont également des éléments à observer car ils sont souvent le siège de lésions pouvant provoquer des boiteries (Adams, 1990).

3.3.2. Examen par palpation

Après l'examen visuel, on passe à la palpation, un examen qui demande au praticien d'être méthodique pour assurer le passage sur toutes les parties du membre et de déceler toutes anomalies, ça se fait systématiquement de bas en haut (Rahal, 2011) et il faut prendre le temps de bien vérifier les parties distales car elles représentent le siège de la majorité des entités provoquant des boiteries.

- Examen de la paroi du pied : pour la mise en évidence de régions de chaleur anormales.

- Examen de la couronne.

- Examen du paturon : détection de zones de chaleurs ou des formations étrangères ainsi que la palpation des artères digitales pour sentir la présence ou l'absence de pouls, indicateur d'une atteinte podale.

- Examen de l'articulation du boulet : on recherche à ce niveau la présence d'une sensibilité exagérée ou des dilatations qui peuvent correspondre à des mollettes articulaires.

- Examen de la région du canon : où des déformations suite à des périostites ou des exostoses traumatiques peuvent être mise en évidence.

- Examen des tendons : pour déceler des lésions dus à une tendinite à savoir, des douleurs ou des fibroses qui se manifestent par un changement de la consistance des tendons.

- Examen du carpe.

- Examen du coude et de l'épaule.

- Et pour les postérieurs, c'est les mêmes examens jusqu'à l'arrivée à l'articulation du jarret et l'articulation du grasset qui doit faire l'objet d'une démarche spéciale pour la mise en évidence d'un accrochement de la rotule (Figure 20) (Rahal, 2011 ; Adams, 1990).



Figure 20 : Photographie d'un accrochement de la rotule chez le cheval (Pauline, 2013)

3.3.3. Méthodes spéciales d'examen

Il existe des tests dit fonctionnels pour confirmer la localisation de la boiterie, ou bien pour provoquer une douleur additionnelle à une boiterie peu apparente. Parmi les tests on retrouve :

- La pince exploratrice : c'est un outil sémiologique fondamentale pour le diagnostic des boiteries, la sole et la fourchette sont comprimées et le cheval manifeste une douleur par le retrait de son pied en cas de contrainte. Si la douleur est présente sur toute la surface de la sole, on peut s'orienter vers une fourbure ou une fracture de la troisième phalange par exemple. Et si la douleur est plutôt en fourchette, on peut suspecter éventuellement un syndrome naviculaire (Adams, 1990).

- L'hyper extension inter phalangienne distale : consiste à mettre le membre suspect sur l'extrémité d'une planche et soulever le membre collatéral puis soulever la planche pour avoir un angle et remarquer la réaction du cheval. Elle permet de mettre en évidence des lésions tendineuses et ligamentaires (Figure 21) (Rahal, 2011).



Figure 21 : Photographie représentant le test de la planche (Mieusset, 2013)

- Le test de flexion : ça se fait sur animal en arrêt où on fléchit une articulation d'un membre et on remarque les manifestations de douleurs selon le degré de flexion. Sur animal en mouvement, on fléchit une articulation pendant 1 minute et on fait par la suite trotter le cheval et on observe les changements de démarche (Amare, 2014).

- Les anesthésies tronculaires et articulaires (Rahal, 2011).

3.4. Examens complémentaires

3.4.1. Radiographie

La radiographie constitue un moyen d'une grande valeur dans le diagnostic et le pronostic des boiteries. Elle se fait sur un cheval déferrier en position spontanée pour un meilleur équilibre avec tranquillisation si nécessaire (Rahal, 2011). Les clichés sont pris par différentes incidences pour visualiser la totalité de l'os visé. Elle permet d'observer le basculement de la troisième phalange lors de fourbure (Figure 22), l'os naviculaire, les différentes fractures, les excroissances osseuses... etc (Adams, 1990).



Figure 22 : Image radiographique d'un pied antérieur droit atteint de fourbure prise avec une incidence latéro-médiale (Isia *et al*; 2012)

3.4.2. Echographie

Cette technique est plus disponible de points de vu matériel et technicité, elle permet de mettre en évidence les lésions des tissus mous en particulier les tendons (technique de choix dans le diagnostic des tendinites) (Figure 23), ligaments et muscles (Amare, 2014 ; Adams, 1990).



Figure 23 : Examen échographique des tendons d'un cheval (Mieusset, 2013)

3.4.3. Scanner et IRM

Le scanner et l'IRM sont deux techniques d'imagerie sectionnelle qui offrent ainsi la visualisation en 2 ou 3 dimensions des structures internes sans problème de superposition, ce qui est un atout considérable pour l'évaluation des lésions peu importe leurs localisations (Asad-Syed *et al.*, 2020). Or ces techniques demandent des installations très complexes (Figure 24) et une connaissance parfaite de l'anatomie pour une meilleure interprétation des images (Bracquart, 2017).



Figure 24 : Image du matériel nécessaire pour effectuer une IRM chez le cheval (Cirale, 2022)

Chapitre IV : Dominantes affections de l'appareil locomoteur chez le cheval

1. Fourbures

1.1 Définition

La fourbure ou pododermatite aseptique est une inflammation des lamelles du podophylle et du kéraphylle qui constituent l'intérieur du sabot. Elle fait suite à une diminution de la perfusion vasculaire dans le pied ; par voie de conséquence, il y aura une nécrose ischémique des tissus du sabot par défaut d'oxygène et de nutriments, un œdème et une forte douleur (Adams, 1990).

Elle peut toucher un ou plusieurs membres, et elle constitue l'affection la plus grave du pied du cheval. Plusieurs facteurs peuvent déclencher une fourbure (alimentation, maladie infectieuse, poids, travail excessive...) (Rahal, 2011).

Elle se déroule en 3 phases à savoir une phase de développement, une phase aiguë et une phase chronique qui s'en suit. Dans les cas les plus graves, la bascule et l'effondrement de la 3ème phalange peut causer la perforation de la sole (Pollitt, 1999).

1.2. Étiologie

La fourbure est une entité dite multifactorielle du fait de la variété des origines susceptibles de déclencher le développement d'une fourbure et qui peuvent être divisées en deux groupes : les fourbures métaboliques et les fourbures mécaniques (Amare, 2014).

1.2.1. Fourbures métaboliques

- Les fourbures d'origine alimentaire surviennent lorsque le cheval ingère une quantité de grains supérieure à celle qu'il pouvait tolérer ; les grains souvent ingérés sont le blé, le maïs et l'orge.

- Les fourbures d'abreuvement font suite à une absorption d'une quantité excessive d'eau froide qui peut probablement causer une gastro-entérite ou une colite.

- Les fourbures de parturition sont dues à une infection utérine (endométrite) après une rétention placentaire (Adams, 1990).

1.2.2. Fourbures mécaniques

- Les fourbures de routes découlent de la commotion des pieds causée par un travail intense ou rapide sur des terrains inadaptés (Adams, 1990).

- Les fourbures par surcharge apparaissent lorsque le cheval se blesse d'un membre, alors pour soulager la douleur, il pose tout son poids sur le membre collatéral sain ce qui va provoquer une fourbure sur ce dernier (Amare, 2014).

1.3. Pathogénie

Les lésions observées au niveau du pied sont dues à un phénomène vasoactif. Les chevaux fourbus subissent une diminution de la perfusion capillaire au niveau des tissus du podophylle à cause de toxines diverses ou des hormones vasoactives qui entraînent une ischémie à l'intérieur du pied. Les lésions sont aggravées par la libération de catécholamines de la glande surrénale suite à la douleur (Adams, 1990).

Cette ischémie provoque des vacuolisations, des pycnoses et désorganisation dans le feuillet épidermique, des congestions et des œdèmes dans le feuillet dermique (Adams, 1990). La combinaison des forces de tension exercées par le tendon fléchisseur du doigt et les forces de basculement, détache la 3ème phalange totalement ce qui cause sa descente, ou partiellement provoquant une bascule de la phalange distale (Figure 25) jusqu'à en arriver, dans les cas extrêmes à une perforation de la sole suite à la compression du plexus solaire (Rahal, 2011).



Figure 25 : Cliché d'un pied fourbu avec bascule de la 3^{ème} phalange (Taylor *et al.*, 2014)

1.4. Évolution

- Phase de développement : Au cours de laquelle se déclenche la séparation lamellaire, précède l'apparition de la douleur au pied (la phase aiguë) de fourbure. Cela peut être aussi court que 8 à 12 heures dans le cas d'une fourbure causée par l'exposition à des toxines hydrosolubles, ou de 30 à 40 heures en cas d'ingestion excessive de grains riches en amidon. Au cours de cette phase, le cheval éprouve généralement un problème avec un ou plusieurs des systèmes organiques : gastro-intestinal, respiratoire, reproducteur, musculo-squelettique qui entraîne l'exposition des tissus lamellaires des pieds à des facteurs qui conduisent à la séparation et à la désorganisation de l'anatomie lamellaire.

- Phase aiguë : Dure depuis le début de la douleur clinique du pied et de la boiterie, jusqu'au moment où il existe des signes cliniques (généralement radiologiques) de déplacement de la phalange distale à l'intérieur de la capsule cornée.

- Phase chronique : peut durer indéfiniment avec des signes cliniques allant d'une boiterie légère et persistante, à une douleur intense et continue au pied, à une dégénérescence supplémentaire des attaches lamellaires, au décubitus, à la déformation de la paroi et à la desquamation des sabots (Pollitt, 2004).

1.5. Symptômes

1.5.1. Fourbure aigue

Les fourbures aigues peuvent affecter tous les membres mais généralement, ce sont les antérieurs qui sont touchés. Parmi les signes cliniques, on constate :

- le pied chaud.
- le pouls digital augmenté.
- facies anxieux.
- augmentation du rythme respiratoire.
- muqueuses congestionnées, fièvre importante (40 à 41 °C) et écoulements vulvaires lors de maladies infectieuses (endométrites).
- le cheval répugne de se déplacer.
- le cheval met ses postérieurs sous lui et les antérieurs en avant pour s'appuyer sur les talons (attitude caractéristique d'une fourbure) (Figure 26) (Adams, 1990).



Figure 26 : Photographie représentant une attitude caractéristique d'un cheval atteint de fourbure (Mercusot, 2018)

Obel a établi une échelle de gravité de la boiterie en utilisant les critères suivants :

- Stade 1 : le cheval soulage ses pieds alternativement, pas de boiterie au pas et boiterie non remarqué au trot.
- Stade 2 : le cheval se déplace avec démarche soupçonneuse et donne son pied sans résistance.
- Stade 3 : le cheval a du mal à se déplacer et à donner son pied.
- Stade 4 : le cheval refuse catégoriquement de se déplacer sauf si on le force (Adams, 1990).

1.5.2. Fourbure chronique

La fourbure devient chronique, soit après l'écoulement de 48 heures suite au début de douleur et que cette dernière persiste, soit lorsque on a rotation de la troisième phalange. La boiterie peu diminuer mais les chevaux obèses restent à risque de rechute (Adams, 1990). Lors de fourbure chronique on observe :

- déformation de la boîte cornée (Figure 27).
- bourrelet coronaire dépressible.
- sole plate ou convexe.
- absence de signes d'inflammation.
- fourmilère causée par la séparation entre le feuillet épidermique et dermique (Rahal, 2011).



Figure 27 : Photographie du pied d'un cheval atteint d'une fourbure (Ursuline, 2015)

1.6. Diagnostic

Le diagnostic reste relativement facile du fait des symptômes caractéristiques de la fourbure, la radiographie est recommandée entre les 48 et 72 heures afin de suivre l'évolution du processus et la mise en évidence d'une éventuelle rotation de la phalange distale (Adams, 1990).

1.7. Traitement

Les fourbures sont considérées comme urgence médicale qu'il faut traiter dans les 12 heures qui suivent l'apparition des premiers signes cliniques pour prévenir la rotation de la 3^{ème} phalange.

En phase évolutive, il faut veiller à traiter l'élément qui pourrait déclencher une fourbure. Lors d'une ingestion de grande quantité de concentré, le vidage par une sonde naso-œsophagienne et l'administration d'huile de paraffine à des fins laxatives sont recommandés. Faire marcher le cheval pour une meilleure circulation sanguine et administrer des produits antiagrégants plaquettaires. Utiliser de la FLUNIXINE pour son effet anti-endotoxinique et des antibiotiques lors d'endométrites ou des retentions placentaires (Rahal, 2011 ; Adams, 1990).

En phase aigüe, le traitement vise à maîtriser l'évolution des processus pathologiques du pied. Les produits antalgiques sont un moyen efficace pour briser le cercle vicieux douleur-hypertension comme l'acépromazine. Utiliser des bains d'eau froide et mettre le cheval sur terrain souple pour un meilleur confort.

En phase chronique, le traitement est long et coûteux et d'un pronostic incertain. Il est purement orthopédique par le parage en talon et l'utilisation de ferrures spécifiques à savoir les « Egg bar shoe » et les « Heart bar shoe » (Figure 28).

Pour les chevaux dont la 3^{ème} phalange ayant perforé la sole, l'euthanasie est la meilleure façon d'épargner l'animal et d'apaiser ses souffrances (Adams, 1990).

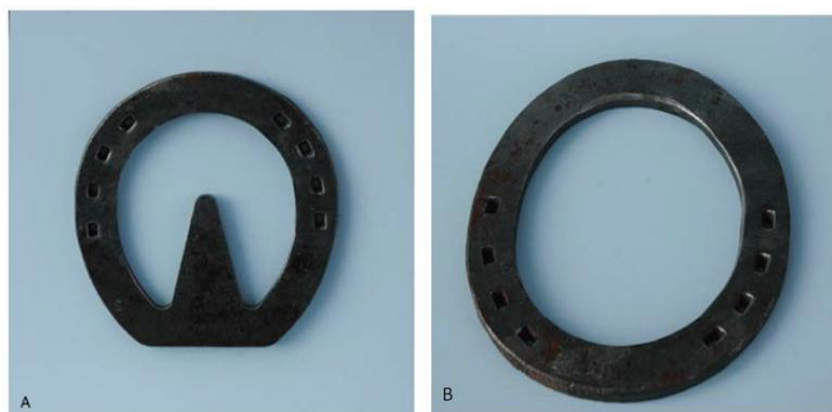


Figure 28 : Photographie d'un fer en cœur (A) et un fer en œuf (B) (Simon, 2016)

2. Syndrome naviculaire

2.1. Définition

Le syndrome naviculaire ou syndrome podotrochléaire est une maladie chronique dégénérative qui affecte plusieurs structures du pied du cheval à savoir l'os naviculaire, la bourse podotrochléaire et le tendon fléchisseur profond. Elle touche essentiellement les antérieurs et se manifeste par une douleur importante suite à l'inflammation de l'appareil podotrochléaire chez des chevaux âgés de 4 à 15 ans en discipline de saut d'obstacles (Adams, 1990).

2.2. Différentes formes du syndrome naviculaire

Du fait de la variété des structures anatomiques qui peuvent être touchées lors de la maladie naviculaire, on distingue 7 formes différentes selon la partie atteinte :

- forme articulaire : Elle se manifeste par une bursite qui peut être suppurative ou purulente.
- forme kystique ou ostéolytique : Décrite lorsqu'une déminéralisation de l'os sésamoïde distale est mise en place.
- forme sclérosante : On observe une augmentation diffuse de l'opacité naviculaire.
- forme tendineuse : On constate une atteinte du tendon fléchisseur profond (TFPD) qui peu par la suite engendrer des lésions osseuses (lésions ostéolytiques ou ostéoprolifératives et des irrégularités de l'os, ainsi que des adhérences du TFPD).
- forme ligamentaire : Caractérise une desmite.
- forme fracturaire.
- forme composite : Qui regroupe les lésions des formes précédentes (Pons, 2012).

2.3. Étiologie

Les étiologies du syndrome naviculaire peuvent être multiples mais on retient principalement la composante héréditaire (conformation droit-jointée qui exerce une contrainte excessive sur les structures internes du pied) (Figure 29), un travail intense sur terrain dur et irrégulier, parage ou ferrure inadaptée et même les plaies perforantes du pied peuvent provoquer une maladie naviculaire (Adams, 1990).

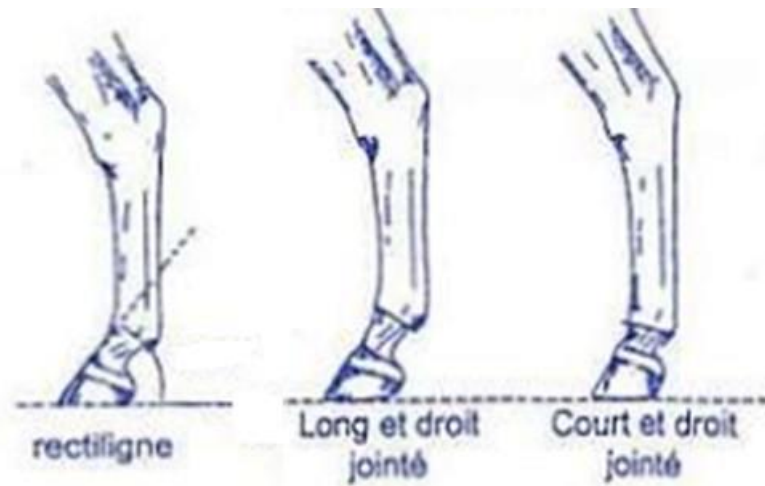


Figure 29 : Vue latérale du pied d'un cheval représentant l'aplomb normal et les différents degré de l'aplomb droit jointé (Goubault et al., 2013)

2.4. Symptômes

- Une boiterie intermittente qui augmente au travail et sur terrain irrégulier.
- le cheval pointe le pied.
- le cheval marche sur les pinces pour soulager le talon.
- une usure excessive en pince.
- le pied atteint s'atrophie.
- le cheval trébuche et le propriétaire dit que le cheval boite des épaules (Adams, 1990).

2.5. Diagnostic

Pour le diagnostic de cette maladie, on se base sur les signes cliniques déjà cités qui sont assez caractéristiques ainsi que sur d'autres tests diagnostiques à savoir :

- Pince exploratrice : le cheval manifeste une douleur au niveau du tiers moyen de la fourchette.
- Test de la planche : il exacerbe la boiterie.
- Anesthésies des nerfs digitaux palmaires, anesthésie intra articulaire de l'articulation inter phalangienne distale qui se révèlent positive (Amare, 2014).
- Radiographie : les images radiographiques permettent d'observer un agrandissement des canaux vasculaires, des kystes, un amincissement du cortex palmaire, modifications de la forme (Figure 30) et dans les cas extrêmes, des fractures de l'os naviculaire (Adams, 1990).



Figure 30 : Radiographie du pied de face avec un remodelage important de l'os naviculaire (Delerue, 2016)

2.6. Traitement

Les traitements de la maladie podotrochléaire sont multiples et variés selon les structures atteintes et la sévérité des lésions.

- Traitement orthopédique : Un parage du pied et une ferrure adéquate (fer ovale ou fer à l'envers) sont des points clé du traitement du syndrome naviculaire afin de limiter les tensions sur le TFPD.

- Traitement médical : Administration d'anti-inflammatoires non stéroïdiens comme de la phénylbutazone, flunixin méglumine et le diclofénac par voie générale, ou de l'acide hyaluronique et des corticostéroïdes par voie intra articulaire (Pons, 2012).

- Traitement chirurgical : Une névrectomie du nerf digital propre palmaire peut-être envisager en cas d'échec des thérapies précédentes (Adams, 1990).

3. Seimes

3.1. Définition

La seime est définie comme une fissure longitudinale de la paroi du sabot (Kéyi Ndour, 2010). Elle touche les antérieurs ainsi que les postérieurs, pouvant avoir comme point de début

le bord distal de la paroi en s'étendant vers le haut, mais aussi la couronne suite à des lésions en descendant vers le bas. Différentes localisations sont rencontrées à savoir en pince, et les plus graves sont en quartier ou en talon (Adams, 1990).

Selon leurs profondeurs on rencontre des seimes superficielles peu profondes sur la paroi du sabot, et profondes qui peuvent atteindre les tissus sensibles du pied (Mercusot, 2018).

3.2. Etiologie

Les seimes peuvent avoir comme origine une croissance excessive du sabot, des pieds non parés, blessures du bourrelet coronaire, des sabots fins et une sécheresse excessive du pied (Adams, 1990).

3.3. Symptômes et diagnostic

Les symptômes lors d'une atteinte par des seimes sont évident où les plus importants sont l'observation de la fissure sur le sabot, des boiteries lors d'atteinte des tissus lamellaire et des plaies lors de lésions de la couronne (Adams, 1990).

L'examen visuel permet de détecter une seime. Le test à la pince se révèle cependant positif ainsi que l'anesthésie digitale basse (Amare, 2014).

3.4. Traitement

Le traitement diffère selon la localisation de la seime, et vise à limiter la progression de cette dernière en creusant un sillon horizontal profond (Figure 31) de façon à bloquer la fissure dans le cas de seime en début. Ou bien de poser un fil de fer en acier inoxydable ou agrafes pour prévenir l'écartement et l'élargissement de la fissure (Mercusot, 2018).



Figure 31 : Photographie représentant une méthode de traitement de seime (Kaeffe, 2013)

3.5. Prévention

La prévention est le meilleur moyen permettant d'éviter l'apparition de seimes, et pour cela il faut veiller à assurer un parage régulier du sabot du cheval, une hydratation adéquate de la corne et limiter les facteurs susceptibles de provoquer des lésions (Amare, 2014).

4. Bleimes

4.1. Définition

Les bleimes sont des nécroses qui surviennent suite à des contusions au niveau de la sole (Adams, 1990). Elle touche surtout le côté interne des sabots antérieurs ainsi que les pieds plats et elles sont l'une des origines des boiteries. Il existe trois types de bleimes à savoir les bleimes sèches caractérisées par une simple hémorragie humide où l'hémorragie est associée à une accumulation de sérum, et les bleimes suppurées où on constate la présence de pus suite à une infection (Gitton-Ripoll et Vallat, 2013).

4.2. Etiologie

Les bleimes sont provoquées par une mauvaise ferrure ou une qui a été laissée en place pendant longtemps alors elle devient trop petite au pied ce qui va provoquer une pression. L'origine des bleimes peut être également traumatique suite à des caillots qui se placent dans les lacunes de la fourchette (Adams, 1990).

4.3. Symptômes et diagnostic

On observe une boiterie, une couleur rouge de la sole (Figure 32), un exsudat ou bien du pus lors de bleime sèche, humide et suppurée respectivement (Adams, 1990).

Le test à la pince exploratrice révèle une douleur (Mercusot, 2018).



Figure 32 : Photographie de bleime chez le cheval (Chuit, 2019)

4.4. Traitement

Un parage de la corne pour l'amincir permet de décompresser et de soulager le pied de l'animal lors de bleime non compliquée. Dans le cas de bleime infectée l'utilisation d'antiseptique est nécessaire et ne pas faire travailler l'animal jusqu'au rétablissement et disparition de signes cliniques (Gitton-Ripoll et Vallat, 2013).

5. Abcès du pied

5.1. Définition

L'abcès du sabot est une accumulation localisée d'exsudat purulent (pus) entre la corne subsolaire (sous la semelle) ou submurale (sous la paroi) (Redding et O'Grady, 2012).

Certaines zones caractéristiques de la sole sont fréquemment sujettes aux abcès et nécessitent d'être connues : la pince, le talon ou le quartier (Mercusot, 2018).

5.2. Étiologie et mécanisme

L'abcès se forme suite à une infection provenant de l'effraction de la sole par un objet pointu ou des petits cailloux qui pénètrent par la ligne blanche (Amare, 2014). Les débris étrangers pénètrent et s'accumulent dans une petite séparation ou fissure, Au fur et à mesure que l'animal porte du poids, la pression fait migrer les corps étrangers à travers la fissure, créant un tractus, jusqu'à ce qu'ils pénètrent dans les tissus sensibles. Une fois qu'il atteint le derme à l'intérieur de la capsule du sabot, le corps étranger active le système immunitaire de l'hôte en déclenchant une réponse inflammatoire dans le tissu dermique. Les bactéries contenues dans les débris envahissent le tissu dermique accentuant encore la réponse inflammatoire. Les enzymes libérées par les bactéries et par les globules blancs entraînent une nécrose des tissus, leurs liquéfactions et le développement de pus. Puis l'infection est rapidement murée avec une fine couche de tissu fibreux pour former un abcès (Redding et O'Grady, 2012).

5.3. Symptômes et diagnostic

Les chevaux atteints présentent une boiterie grave et soudaine, le pouls digital est généralement augmenté et le pied concerné est chaud.

Une zone de douleur peut être localisée sur une partie focale grâce à l'utilisation de la pince exploratrice (Redding et O'Grady, 2012).

5.4. Traitement

Le traitement de l'abcès consiste en premier lieu à établir un drainage en faisant une ouverture de taille suffisante pour permettre le drainage en évitant de causer plus de dommage (Figure 33) (Redding et O'Grady, 2012).



Figure 33 : Photographie représentant le drainage d'un abcès de pied chez le cheval (Redding et O'Grady, 2012)

Dans le cas où l'abcès n'est pas mur, il faut le faire murir puis la réalisation d'un pansement de pied afin de protéger l'abcès ouvert de la contamination. Les anti-inflammatoires non stéroïdien (AINS) sont quant à eux à proscrire en cas d'abcès car ils empêchent la maturation de ce dernier (Mercusot, 2018 ; Desmaris, 2001).

6. Accrochement de la rotule

6.1. Définition

L'accrochement de la rotule ou de la patella est le blocage de cette dernière sur la lèvre médiale de la trochlée fémorale entre les deux ligaments patellaires médial et intermédiaire (Adams, 1990). Elle touche surtout les chevaux de petite taille, en début de carrière et ceux à jarret droit. L'accrochement de la patella peut-être persistant, intermittent lorsque ça se débloque spontanément, ou partiel (Lechartier et Mespoulhès-Riviere, 2011).

6.2. Etiologie

Un accrochement peu se faire suite à un traumatisme par hyper extension mais qui reste rare (Busschers, 2009).

Une prédisposition héréditaire, une mauvaise conformation, une masse musculaire insuffisante sont aussi des causes fréquentes de cette entité. On parle souvent de récives du fait du relâchement des ligaments après le premier épisode (Adams, 1990).

6.3. Symptômes et diagnostic

On observe la totalité du membre atteint bloqué en extension et qui traine vers l'arrière en pince. À la palpation, on sent les ligaments tendus et lors du déblocage on entend un bruit de claquement caractéristique.

Le diagnostic est basé sur l'observation de la posture caractéristique lors de l'épisode aigu, et lorsqu'on examine le cheval suite à une déclaration par le propriétaire, on vérifie s'il s'agit bien d'un accrochement en poussant la rotule vers le haut et de côté avec la main et si le cheval présente un blocage sur une ou plusieurs foulées alors il est vraiment susceptible de développer un accrochement (Adams, 1990).

6.4. Traitement

Le traitement vise à débloquer la rotule en utilisant une corde ou une longe pour pousser le membre vers l'avant. Donner un coup de cravache peu libérer la rotule suite à l'impulsion soudaine vers l'avant (Adams, 1990).

Pour les cas où ces techniques ne donnent rien, la desmotomie du ligament patellaire, la reconstruction ligamentaire, la libération latérale de la rotule et l'imbrication médiale des structures de soutien para patellaires sont des techniques à prendre en considération (Busschers, 2009).

7. Tendinite

7.1. Définition

C'est l'inflammation propre du tendon qui se développe dans la partie non couverte par la gaine synoviale (Adams, 1990). Les structures anatomiques impliquées lors de tendinites sont le tendon fléchisseur superficiel du doigt (TFSD), le tendon fléchisseur profond du doigt (TFPD) et le ligament suspenseur du doigt (Rahal, 2011), mais le TFSD des antérieurs reste le plus touché parmi ses derniers (Cousty, 2021 ; Adams, 1990). Lors de l'atteinte du tendon et de sa gaine synoviale, on parle plutôt de ténosynovite. Les lésions peuvent aller d'une simple irritation jusqu'à la rupture complète du tendon (Adams, 1990).

Cette maladie concerne tous les chevaux de sport et de façon particulière les chevaux de course subissant un travail excessif (Rahal, 2011).

Elles peuvent être classées selon l'évolution ; on parle alors de tendinite aigue ou chronique, ou selon le degré de lésions observées ; on parle donc de distension simple, distension sévère ou claquage musculo-tendineux ou même de rupture tendineuse (Adams, 1990).

7.2. Étiologie

Les causes des tendinites peuvent être multiples à savoir :

- Traumatisme au niveau de la région tendineuse (coup de pieds par un autre cheval, les barres de sauts d'obstacle ou des protections trop serrées).
- Surentrainement et un travail forcée.
- Défauts d'aplombs, de conformation et de parage (paturon trop long, pince trop longue, ferrure mal adaptée, excès de poids ...).
- Fragilisation du tendon avec l'âge (Dyson *et al.*, 2003).
- Terrain de mauvaise qualité (profond, boueux) (Rahal, 2011).

7.3. Symptômes

Lors de tendinites aiguës et lors de l'examen clinique, on observe des boiteries apparentes, un membre semi fléchi voire suppression de l'appui, de fortes douleurs, un tendon chaud et œdémateux.

Quant aux tendinites chroniques, la boiterie est plutôt intermittente avec une déformation et un épaissement au niveau du canon (Adams, 1990).

7.4. Traitement

Pour assurer un rétablissement optimal d'un cheval atteint d'une tendinite, le repos strict avec une reprise progressive du travail est un point clé. L'utilisation d'anti inflammatoires non stéroïdiens (AINS) comme la phénylbutazone (Rahal, 2011) permet de gérer la douleur, et l'application du froid diminue l'œdème (Terezian, 2003).

Le traitement orthopédique propose la mise en place de ferrure spécifique selon la partie anatomique touchée. Un fer plat est préconisé lors d'atteinte du TFSD et un fer en œuf lorsque le TFPD est touché (Rahal, 2011).

Il existe ainsi plusieurs techniques chirurgicales pour traiter les tendinites et qui visent à évacuer les liquides d'œdème et le sang de la partie concernée du tendon, ou de diminuer la tension sur ce dernier (Terezian, 2003).

Conclusion

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une réalisation d'un document visant à citer les principales étapes de l'examen de l'appareil locomoteur du cheval. En commençant par une connaissance parfaite de la structure anatomique des membres et du pied du cheval, en précisant que les atteintes les plus fréquentes se situent au niveau des antérieurs et au niveau de la partie distale. De bons aplombs sont un élément indispensable pour l'expression complète des compétences du cheval. Donc, les défauts d'aplombs représentent un facteur limitant car ils prédisposent prématurément à diverses lésions des membres qui diminuent nettement, voire empêchent, l'utilisation du cheval à sa juste valeur.

L'examen méthodique et approfondi, partons de la collecte des commémoratifs, l'examen clinique en utilisant le matériel du bord, jusqu'aux examens complémentaires, est d'une importance cruciale et permet au vétérinaire de mettre en place un diagnostic sûr face à une boiterie, et de déceler les différentes maladies irréversibles qui ne feront que rendre la vie de l'animal pénible et poussent le praticien à prendre, après le consentement du propriétaire, à mettre fin aux souffrance du cheval et de l'euthanasier.

Le traitement adéquat et précoce pour n'importe qu'elle maladie détermine le taux de chance de la guérison de l'animal, en essayant d'être le moins invasive et de commencer par l'amélioration des conditions de vie de l'animal, les traitements orthopédiques en utilisant des ferrures adaptées ou de simple parages. Les médicaments type anti-inflammatoires permettent en grande partie de soulager la douleur de l'animal et les antibiotiques pour prévenir les surinfections. Malheureusement, l'absence de blocs équipés de matériel en Algérie, limite l'approche chirurgicale.

Et enfin, ce n'est qu'en s'efforçant de mieux prévenir, de diagnostiquer précisément, et de traiter précocement les affections orthopédiques telles que les maladies abordées dans ce document, que leur incidence pourrait diminuer, et que le bien-être de l'animal sera amélioré.

Références Bibliographiques

1. Adams, OR., 1990. Les boiteries du cheval. 3^{ème} édition. MALOINE, 480p.
2. Amare C., 2014. Boiteries chez le cheval : Conseils à l'officine. Faculté des sciences pharmaceutiques, Université Toulouse III, 108p.
3. Asad-Syed, M., Luciani, A., Revel, MP., Verzaux, L., Vetter, D., Zorn, PE., 2020. L'imagerie par résonance magnétique (IRM). FICHE CANCERINFO. Institut national du cancer (INCa). République française, 9p.
4. Barone, R., Simoens, P. 2010a. Anatomie Comparée des mammifères domestiques - Tome 1 : Ostéologie. VIGOT FRERES, 788p.
5. Barone, R., Simoens, P., 1980. Anatomie Comparée des mammifères domestiques - Tome 2 : Arthrologie et myologie. VIGOT FRERES, 1022p.
6. Barone, R., Simoens, P., 2010b. Anatomie Comparée des mammifères domestiques - Tome 7 : Neurologie II, Système nerveux périphérique, Glandes endocrines, Esthésiologie. VIGOT FRERES, 838p.
7. Bracquart, C., 2017. Réalisation d'atlas en ligne tomodensitométrie et IRM haut champ 3 tesla de la tête du cheval sain (hors encéphale). Thèse : diplôme d'état de docteur vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-ENVT, 151p.
8. Busschers, E., 2009. Clinical Commentary, Patellar luxation in horses: Treatment and prognosis. Equine veterinary education, 464-466.
9. Chateau, H., Robin, D., Falala, S., Degueurce, C., Denoix, JM., Denoix Crevier, N., 2007. Anatomie et biomecanique du pied. IVIS, Congrès de médecine et de chirurgie équine, 12p.
10. Chevalier, C., 2021. Dessins anatomiques sur cheval : apports pédagogiques et intérêts pratiques en formation initiale dans les études vétérinaires - appareil locomoteur et système nerveux. Thèse : docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, l'Université Paul-Sabatier de Toulouse, 122p.
11. Chuit, P., 2019. Douleurs en talon. <https://www.chevalannonce.com/forums-11976072-douleurs-en-talon>. Consulté le 02/07/2022.

12. Cirale, 2022. Les équipements, IRM. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
<https://www.vet-alfort.fr/services-cliniques/cirale-pole-equin-normand/equipements#irm>, Consulté le 02/07/2022.
13. Clement, F., Barrier-battut, I., Grosbois, F., Villerouge, C., 2011. Signes de bonne santé et constantes biologiques. Institut français du cheval et de l'équitation. Équipédia, 4p.
14. Clement, F., Barrier-battut, I., Grosbois, F., Villerouge, C., 2011. Signes de bonne santé et constantes biologiques. Institut français du cheval et de l'équitation. Équipédia, 4p.
15. Cousty, M., 2021. Protocole de réhabilitation : réhabilitation suite à une tendinite du tendon fléchisseur superficiel du doigt. Le nouveau praticien vétérinaire équine, Volume 15 n° 54, 47.
16. Delerue M., 2016. Le syndrome naviculaire. Institut français du cheval et de l'équitation. Equipédia, 7p.
17. Denoix, JM. 2002. Extérieur et examen physique du cheval. Enseignement optionnel de pathologie locomotrice des Equidés. École nationale vétérinaire d'Alfort.
18. Desmaris, I., 2001. Les affections du pied du cheval responsable de boiterie : diagnostic différentiel, traitement. Thèse Med. Vet. Lyon, 154p.
19. Dyce, KM., Sack, WO., Wensing CJG., 2010. Textbook of veterinary anatomy. 4ème édition. SANDERS, 864p.
20. Dyson, S., Murray, R., Schramme, M., Branch, M., 2003. Lameness in 46 horses associated with deep digital flexor tendonitis in the digit : diagnosis confirmed with magnetic resonance imaging. Equine veterinary journal, volume 35, 681-690.
21. Equi-Clic, 2022. https://equi-clic.com/fr/licols-et-longes-cheval/5962-21804-licol-et-longe-cooper-horze-supreme.html#/203-taille-poney/549-couleur-bleu_marine, Consulté le 02/07/2022.
22. Gitton-ripoll, V., Vallat, F., 2013. La bleime et la fourbure, deux affections du pied du cheval à travers quelques textes hippiatriques latins. Les études classiques 81, 59-76.
23. Goubault, JM., Genoux, N., Cavé, F., 2019. Le pied du cheval. Institut français du Cheval et de l'équitation. Équipédia, 13p.
24. Goubault, JM., Grosbois, F., Cavé, F., 2013. Les aplombs. Institut français du cheval et de l'équitation. Équipédia, 6p.
25. Gypsycob, GG., 2009. Les aplombs. <https://nimo.fr/forums/1074363-les-aplombs/>, consulté le 02/07/2022
26. Higgins, G., Martin, S., 2014. Anatomie du cheval et performance. BELIN, 150p.

27. Houghton, BJ., Pilliner, S., Davies, Z., 2003. Horse and Stable Management. 4th Edition. Blackwell, 440p.
28. Houliez, D., 1995. Anatomie et biomécanique du pied chez le cheval. Thèse de doctorat vétérinaire, Alfort, 94p.
29. Isia, Rafale, Rustine et al., 2012. Histoire d'une fourbure. Radio des pieds. <http://rutisialetcie.canalblog.com/archives/2012/03/01/23649425.html>, Consulté le 02/07/2022.
30. Kaeffe, F., 2013. Seime et blessure du sabot: pourquoi une repousse pour l'un et pas pour l'autre ?. <https://www.techniquesdelevage.fr/seime-et-blessure-du-sabot-pourquoi-une-repousse-pour-l-un-et-pas-pour-l-autre>, Consulté le 02/07/2022.
31. Kainer, RA., 1989. Clinical anatomy of the equine foot. The equine foot, Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Volume 5, 27p.
32. Keegan, K., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, PF., Dent, EV et al., 2011. Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor-based lameness evaluation system for horses. Am J. Vet. Res 72, 1156-1163.
33. Kéyi Ndour, C., 2010. Caractéristiques biomorphométriques et les principales pathologies du pied du cheval de trait dans la région de Dakar (Sénégal). Thèse : diplôme d'état de docteur vétérinaire. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Université CHEIKH ANTA DIOP de DAKAR, 141p.
34. Klaus-Dieter B., Sack, WO., Rock, S., 2011. Anatomy of the Horse. 6th Edition. Schlütersche, Germany, 199p.
35. Kramer, 2022. <https://www.kramer.fr/Cheval/Protection-de-travail/Pince-exploratrice>, Consulté le 02/07/2022.
36. Lechartier, A., Mespoulhès-Rivière, C., 2011. Un accrochement de la patella dit de rotule chez le cheval. Le nouveau praticien vétérinaire equine, Volume 7 n° 25, 47.
37. Lenoir, C., 2003. Les défauts d'aplombs du cheval : origine, conséquences et possibilités de traitement. Thèse d'exercice. Université de Toulouse, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 160p.
38. Lujayne, 2006. skyrock. <https://cheval-equitation-club.skyrock.com/2100761745-squelette-anterieur.html>, Consulté le 02/07/2022.
39. Mercusot C., 2018. Pathologies du sabot chez le cheval et l'âne : Traitements et conseils associés à l'officine. Thèse : diplôme d'état de docteur en pharmacie, UNIVERSITÉ DE PICARDIE JULES VERNE, 79p.

40. Mieusset, M., 2013. Santé du cheval: Echographie de tendon. <https://www.chevalmag.com/veto-pratique/echographie-de-tendon/>, consulté le 02/07/2022.
41. Mieusset, M., 2013. Santé du cheval: la maladie naviculaire. <https://www.chevalmag.com/veto-pratique/cheval-naviculaire/>, Consulté le 02/07/2022.
42. Ouchene, N., 2019. Cours d'anatomie 2 angiologies. Université de Blida I, institut des sciences vétérinaires.
43. Pauline, C., 2013. Accrochement rotulien. <https://www.chevalannonce.com/forums-7648038-comment-muscler-un-accrochement-rotulien?p=2>, Consulté le 02/07/2022.
44. Philippe, V., 2008. Les aplombs vus par le maréchal-ferrant. Librairie du Compagnonnage, 79p.
45. Pollitt, CC., 1999. Equine laminitis: a revised pathophysiology. AAEP PROCEEDINGS, volume 45, 188-192.
46. Pollitt, CC., 2004. Equine Laminitis. Elsevier Inc, Volume 3, 34-44.
47. Pons, M., 2012. Intérêt diagnostique de l'IRM dans le cas du syndrome podotrochléaire chez le cheval. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse -ENVT, 233 p.
48. Rahal, K., 2011. Le cheval. 2ème édition, office des publications universitaires, 264p.
49. Redding, WR., O'Grady, SE., 2012. Septic Diseases Associated with the Hoof Complex. Vet Clin Equine, Elsevier Inc, Volume 28, 423–440.
50. Robert, M., 2012. Les aplombs du cheval. Horse Academy. <https://www.horse-academy.fr/blog/les-aplombs-du-cheval>, Consulté le 14/04/2022.
51. Simon, F., 2016. Gestion de la fourbure lors d'un décollement de lamelles chez le cheval. Thèse d'exercice. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 108 p.
52. Taylor, D., Sperandeo, A., Schumacher, J., Passler, T., Wooldridge, A., Bell, R., Cooner, A., Guidry, L., Matz Creel, H., Ramey, I., Ramey, P., 2014. Clinical Outcome of 14 Obese, Laminitic Horses Managed with the Same Rehabilitation Protocol. Journal of Equine Veterinary Science, Volume 34, 556-564.
53. Terezian, AL., 2003. Traitement des tendinites du tendon fléchisseur superficiel du doigt du membre thoracique chez le cheval. Thèse : doctorat vétérinaire. Université de Claude Bernard, Lyon, 101p.

54. Ursuline, 2015. La fourbure du cheval. <http://mag.monchval.com/la-fourbure-du-cheval/>, Consulté le 02/07/2022.
55. Weishaupt, MA., Wiestner, T., Hogg, HP., Jordan, P., Auer, JA., Barrey, E., 2001. Assessment of gait irregularities in the horse: eye vs. gait analysis. Equine Vet. J. Suppl, 33, 135-140.