

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

THEME

La boîte cornée du pied du cheval : éléments de physiologie et de pathologie

Présenté par :

BOUSSAHOUA Yousra
ZITOUNI Chourouk Saadia

Soutenu publiquement, le 11 novembre 2020. devant le jury :

Pr LAMARA Ali

Professeur (ENSV)

Président

Dr BAROUDI Djamel

Maitre de conférence A
(ENSV)

Examineur

Dr BENTCHIKOU Tewfik

Maitre assistant A (ENSV)

Promoteur

2019-2020

REMERCIEMENTS

En premier lieu nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire .

Au docteur **BENTCHIKOU Tewfik** , nous vous sommes très reconnaissantes de l'amabilité avec laquelle vous avez accepté d'encadrer notre travail , veuillez trouver , cher docteur le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect .

A monsieur **BENIA Abdelkader** , le président de la ligue de tir sportif et des sports montagnards de la wilaya de Blida pour son soutien moral , ses encouragements , et tout l'aide qu'il nous a apporté.

A monsieur **IBRAHIM RAHMANI Nourredine** et son fils **Abdeljalil** ,gérants du club équestre l'HACIENDA de Blida .

Au docteur **AOUINA Hamza**.

Au professeur **HARHOURA Khaled**, pour ces conseils et sa bienveillance.

Au membre de jury , nous vous remercions vivement de l'honneur que vous nous faites en siégeant dans ce jury .

DEDICÆES

Yousra

Je dédie ce travail :

*A la mémoire de **ma grande mère** « ZAHOUA », j'aurai tant aimé que tu sois présente, que dieu ait ton âmes dans sa sainte miséricorde .*

*A **mon père** , qui m'a doté d'une éducation digne , son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui , je t aime papa . puisse dieu le tout haut t'accordè santé , bonheur et longue vie .*

*A **ma mère**, aucun dédicace ne saurait exprimer mon amour et ma considération pour les sacrifices que tu avait consenti pour mon instruction et mon bien être . puisse dieu le tout haut t'accordé santé , bonheur et longue vie .*

*A mes frères **lamine** et **ramzi** , mes anges gardiens , mes fideles compagnons , et mes **PARTNER IN CRIME** , les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement , l'amour et l'affection que je porte pour vous .*

*A ma tante **hinda** , ma confidente et ma deuxième maman , merci d'être toujours présente dans les bons et les mauvais moments .*

*A mes sœurs **zahoua** la prunelle de mes yeux, **lina** (**boualem**), **wiwi** et **sis**a , rien ne vaut les beaux moments que j'ai partager avec vous , nos bêtises de gamines et nos fou rire, je vous aime plus que tout .*

*A ma coéquipière, binôme et copine **chourouk**, qui m'a supporté durant ces cinq années et qui va surement continuer à me supporter longtemps je t'aime petite sœur .*

*A ma copine de toujours , celle que ni le temps ni la distance a changé **sabrina ghyzlaine** j'espère que rien ne nous sépareras « à la vie à la mort » .*

*A mon grand père **Ahmed** .*

*A mes oncles et tantes **mohamed farid** , **amine** , **hafid** , **moha** , **nadia** et **mounda** merci pour votre soutien et vos conseils .*

*A mes cousins et cousines **hamouda** , **sakina** , **maninou** , **naim** .*

*A mes amis de l'ensv : **amira** et **abderaouf** , et a tous les étudiants du groupe 04 , en souvenir des moments agréables que nous avons passés ensemble je vous souhaite beaucoup de succès .*

Une spéciale dédicace a cette personne qui compte énormément pour moi , et pour qui je porte beaucoup de tendresse et d'amour .

*Et enfin à la personne que je considère comme un cadeau du ciel , celle qui a partagé mes larmes mes peines et mes joies , celle qui m'a jamais laisser tombée et qui a toujours était la pour moi **DR SEMALI Soumia** , je te souhaite tout le bonheur du monde .*

Chourouk

Je dédie ce travail ;

A ma chère mère, autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer l'amour, l'affection et le respect que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection depuis mon enfance et tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Puisse DIEU le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A mon cher père, aucun dédicace ne saurait exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, l'optimisme et de la confiance en soi. Ta patience sans fin, tes sacrifices et ta compréhension sont pour moi le soutien indispensable dans la vie. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serais demain. Que DIEU le tout puissant te préserve et t'accorde santé, bonheur et une longue vie.

*A mes chers frères, **Abdou** et **Kikou**, En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que DIEU, le tout puissant, vous protège et vous garde pour moi.*

*A ma chère **grand-mère saadia**, qui m'as toujours aimé et été auprès de moi depuis mon enfance. Tu es ma deuxième maman. Je t'aime très fort 'Ma'. Que ce modeste travail soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières. Que DIEU te préserve santé et longue vie.*

*A ma chère **grand-mère ghalia**, je te remercie pour le soutien et l'amour que tu me portes. je t'aime très fort 'MANI'. Que ce modeste travail soit l'expression des vœux que tu n'as cessé de formuler dans tes prières. Que DIEU te guérisse et te préserve une longue vie.*

*A ma grande sœur, **CHERIFA** ma boîte à secrets, à notre complicité, à notre amour fort à nos souvenirs et à l'avenir qui nous attend. En témoignage de mon affection, de ma tendresse ; je te souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite. Que DIEU te garde pour moi chéché.*

*A ma petite sœur, **SIFA** ma confidente et ma source d'énergie positive. Aux souvenirs que nous avons passés ensemble ainsi qu'à nos bêtises ! Ta présence est si*

importante dans ma vie . En témoignage de mon affection , de ma tendresse ; je te souhaite tout le bonheur et le succès du monde . Que DIEU te garde pour moi safo.

A toi MOHAMED mon bras droit durant tout mon parcours , je n'oublierais jamais ton soutien et ton immense patience .Reçois ceci en guise de ma reconnaissance et que DIEU t'accorde une longue vie pleine de joie et de la réussite .

A mon oncle AHMED et mes tantes FATIMA ,HAFIDA ET HOURIA , pour le soutien moral et les conseils que vous ne cessez de m'apporter. Que ce travail soit l'expression de ma reconnaissance.

A mes amis de l'ensv : FOUAD , IBTISSEM , NARIMANE et à AMIRA et tous les bons et les mauvais moments qu'on a vécu ensemble . Sans toi MIRA, tout aurait été difficile à supporter.

Et bien sûr à ma source de force dans cette école ,à ma sœur de cœur , ma copine et ma binôme ,à toi YOUSRA et à toutes ces années d'amitié, à tout ce que on a partagé , à la souffrance de la navette fatigante qu' on a fait ensemble , et à notre joie de réussite .

Reçois ici ma profonde gratitude et amour .

Et enfin à DR MERKANTIA AMIRA , ma chère cousine grâce à qui j'ai trouvé le courage, les conseils et la détermination de mener à bien ces études, et qui m'a si souvent donné la force de surmonter les difficultés. Et qui a toujours été à mon écoute , et m'a boostée, relevée et supportée, Sans toi , tout aurait été différent ! je te souhaite une longue vie pleine de joie et de réussite . Que DIEU te garde pour moi Miratii !

Table des matières :

Introduction.....	01
Rappels anatomiques et physiologique	
I. La boîte cornée.....	02
1.1 La paroi.....	02
1. Conformation externe.....	02
2. Conformation interne.....	05
1.2 La sole.....	05
1. Conformation externe.....	06
2. Conformation interne.....	06
1.3 La fourchette.....	06
1. Conformation externe.....	06
2. Conformation interne.....	07
II. Composition biochimique.....	07
III. Composition minérale.....	08
IV. Les fonctions du sabot.....	09
1. Le périople.....	09
2. La paroi.....	09
3. La sole.....	09
4. La fourchette.....	10
V. Caractéristiques du sabot sain.....	11
1. La couronne.....	11
2. La paroi.....	11
3. La ligne blanche.....	13
4. La sole.....	13
5. La fourchette.....	13
VI. Variations d'aspect du sabot.....	14
1. Variations liées à l'âge.....	14
2. Variations liées à la taille.....	15
3. Variations liées aux membres.....	15
La Biomécanique du sabot	
I Le cycle locomoteur.....	18
1. Phase d'appui.....	18
2. Phase de soutien.....	19
II Concept de base de la physique liés à la biomécanique.....	20
1. Force de réaction au sol.....	20
2. Le centre de pression.....	20
3. Répartition des forces.....	20
III Les facteurs influençant le mécanisme de la boîte cornée.....	20

Affections de la boîte cornée

I. Affections de la paroi.....	22
1. Atteinte en talon.....	22
2. Seimes.....	23
3. Encastelure.....	24
4. Fourmière.....	25
5. Crapaudine.....	26
6. Maladie de la ligne blanche.....	27
7. Fourbure	29
II. Affections de la sole.....	32
1. Bleimes.....	32
2. Clou de rue.....	33
3. Abscess du pied.....	34
III. Affections de la fourchette.....	35
1. Crapaud.....	35
2. Pourriture de la fourchette.....	37
3. Contusion des glomes.....	38

Partie expérimentale

I. Cas de pourriture de la fourchette.....	39
II. Cas de seime.....	40
III. Cas de fourbure.....	41
IV. Cas d'encastelure.....	42

Conclusion.....	43
-----------------	----

Listes des figures :

Titre des figures page

Figure1 : conformation du pied extérieur et examen physique du cheval	02
Figure2 : la paroi du sabot	03
Figure3 : le périople du sabot.....	03
Figure4 : le bord dorsal de la paroi	04
Figure 5 : bord palmaire de la paroi du sabot	04
Figure 6 : coupe sagittale de la paroi	04
Figure 7 : face interne de la paroi	05
Figure 8 : conformation de la sole : face externe	05
Figure9 : conformation de la fourchette	07
Figure 10 : la couronne d'un sabot sain	11
Figure 11 : la paroi d'un sabot sain.....	12
Figure 12 : la sole d'un sabot sain	13
Figure 13 : fourchette d'un sabot sain	13
Figure 14 : sabot d'un poulain nouveau-né.....	14
Figure 15 : sabot d'un poulain.....	14
Figure 16 : sabot d'un cheval âgé	14
Figure 17 : sabot vu de face	15
Figure 18 : un sabot vu de profil	15
Figure 19 : sabot vu de derrière.....	16
Figure 20 : sabot du membre antérieur vu de dessous.....	16
Figure 21 : membre postérieur vu de dessous	17
Figure 22 : phases de l'appui	18
Figure 23 : schéma montrant le rôle de la fourchette et du coussinet plantaire.....	19
Figure 24 : seime au niveau de la pince.....	23
Figure 25 : Seime au niveau du quartier.....	23
Figure 26 : seime au niveau de la pince.....	23
Figure 27 : encastelure	24
Figure 28 : fourmilière.....	25
Figure 29 : fourmilière	25
Figure 30 : crapaudine	26
Figure 31 : séparation de la paroi et la sole au niveau de la ligne blanche...27	
Figure 32 : Accumulation des débris dans la ligne de séparation de la muraille et la sole.....	27
Figure 33 : séparation de la paroi et la sole au niveau de la ligne blanche....28	
Figure 34 : rupture de La liaison unissant les lamelles kératophylleuses et podophylleuses.....	29
Figure 35 : fourbure chronique	31
Figure 36 : Bleime.....	32
Figure 37 : Bleime.....	32
Figure 38 : abcès du pied perçant la couronne.....	34

Figure 39 : abcès du pied au niveau de la pointe de la fourchette.....	34
Figure 40 : crapaud.....	36
Figure 41 : crapaud.....	36
Figure 42 : pourriture de la fourchette	37
Figure 43 : pourriture de la fourchette	37
Figure 44 : atteinte des glomes avec pododermatite aigue.....	38
Figure 45 : contusion des glomes.....	38
Figure 46 : pourriture de la fourchette.....	39
Figure 47 : seime au niveau du sabot droit	40
Figure 48 : seime au niveau du sabot gauche	40
Figure 49 : fourbure.....	41
Figure 50 : sabot vue solaire.....	41
Figure 51 : encastelure.....	42
Figure 52 : vue solaire du sabot	42

RESUME :

Jadis, le cheval représentait un moyen de locomotion incontournable pour utilisations diverses.

De nos jours, son utilité reste indispensable (sports , loisirs , thérapie). Parmi les parties les plus importantes de l'appareil locomoteur du cheval : **LE SABOT**, qu'on pourrait assimiler à un pneu d'automobile . Si ce dernier est défectueux, cela entraîne l'incapacité du véhicule à remplir ses fonctions.

Dans le cas où le sabot est le siège d'atteinte pathologique ; un diagnostic préliminaire est nécessaire, qui débute par l'examen de l'extérieur : la paroi , la sole et la fourchette ainsi que leur sensibilité , sans oublier l'examen des aplombs.

Aussi il faudrait prendre en considération les variations d'aspect de la boite cornée selon : la génétique ,l'âge, la taille et le climat ..

Il est aussi important d'étudier le côté **biomécanique** : une bonne synchronisation lors du cycle locomoteur est importante pour déceler certaines anomalies du sabot .

Concernant les affections du sabot elles sont variables. Elles siègent au niveau de chaque partie de la boite cornée , elles ont été décrites auparavant ainsi que leurs traitements (allant du traitement médical jusqu'à la chirurgie et la maréchalerie) .

Mots clef :

- **Sabot**
- **Cheval**
- **Biomécanique**
- **Boite cornée**
- **Pathologie**
- **Traitement**
- **Maréchalerie**
- **Pied**
- **Anatomie**
- **physiologie**

ABSTRACT :

Throughout history , the horse has occupied a powerful place in the emotional and daily lives of human beings, due to its multiple uses and benefits, as it is used in transportation, sports, and even in the treatment of some diseases such as autism ...

The horse moves on four limbs, and the most important parts of these limbs are: the hoof, which can be likened to a car tire. So that in the event that the latter has a defect, it causes the car to be unable to perform its functions.

If the hoof is the site of pathological damage; An initial diagnosis is necessary, which begins with an examination of the external surface of : the wall, sole and frog . In addition to their sensitivity, without neglecting the horse's balance check.

The differences in the appearance of the hoof must also be taken In consideration , depending on : the breed of horse, its age, size and the climate in which it lives.

It is also important to study the biomechanics of the equine hoof: good synchronization during the motor cycle is important for detecting some of the horse's hoof deformities.

There are several hoof diseases, which can affect every part of it, and its treatment is previously described (from medical treatment to surgery and farrier care).

Key words :

- **Hoof**
- **horse**
- **Biomechanics**
- **Disease**
- **Treatment**
- **Farrier care**

ملخص :

يحظى الحصان بأهمية كبيرة عند الإنسان وذلك منذ قديم الزمان لتعدد استعمالاته وفوائده، حيث يستخدم في النقل والرياضة و الترفيه وحتى في علاج بعض الأمراض كالتوحد

يتحرك الحصان على أربعة أطراف ، ومن أهم أجزاء هذه الأطراف : الحافر، الذي يمكن تشبيهه بإطار السيارة بحيث في حالة ما إذا كان هذا الأخير به خلل ، فإنه ي تسبب في عدم مقدرة السيارة على أداء وظائفها.

إذا كان الحافر هو موقع الضرر المرضي؛ التشخيص الأولي يكون ضرورياً، والذي يبتدأ بفحص السطح الخارجي: للجدار والنعل و الفتات بالإضافة إلى حساسيتهم، دون إغف الفحص توازن الحصان .

كما يجب أيضاً مراعاة الاختلافات في مظهر الحافر اعتماداً على: سلالة الحصان ، عمره، حجمه والمناخ الذي يعيش فيه.

من المهم أيضاً دراسة الجانب الميكانيكي الحيوي للحافر : التزامن الجيد أثناء الدورة الحركية مهم للكشف عن بعض تشوهات حافر الحصان .

أما عن أمراض الحافر فهي عديدة . يمكن أن تصيب كل جزء من مكوناته ، وقد تم وصفها مسبقاً بالإضافة إلى طريقة علاجها (بدءً من العلاج الطبي إلى الجراحة وتركيب الحدوة).

الكلمات المفتاحية :

- الحافر
- الحصان
- الأمراض
- الإصابات
- العلاج
- الحدوة

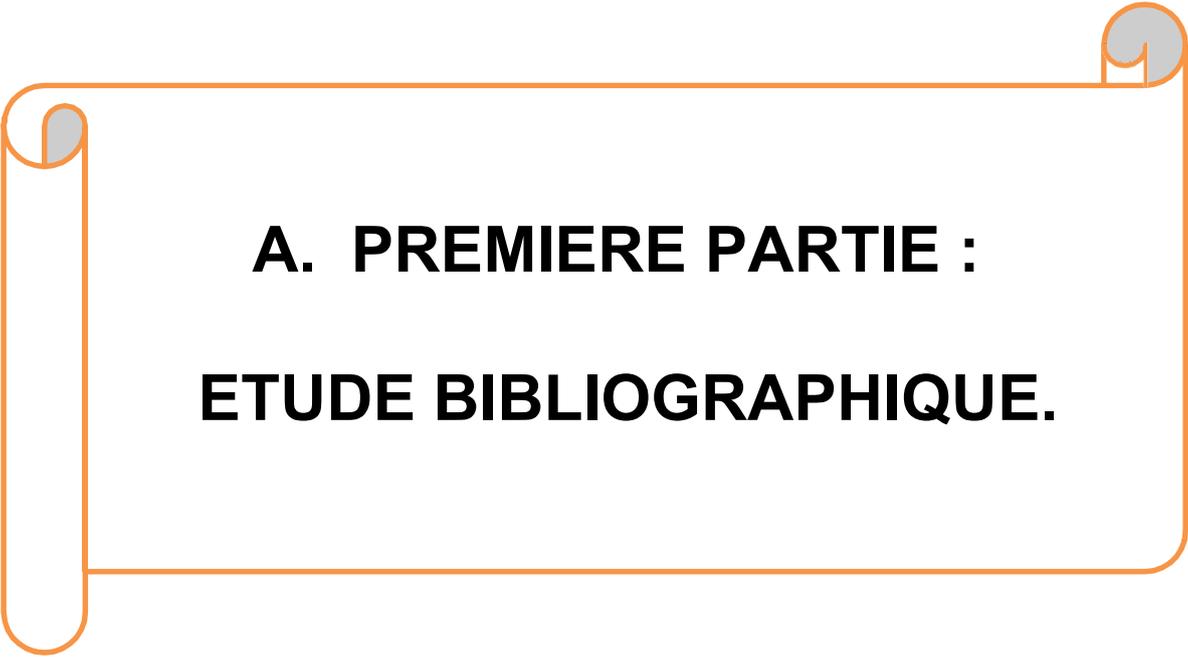
INTRODUCTION

Nous ne le dirons jamais assez « pas de pied, pas de cheval» .En effet ce dicton montre l'importance de cette partie des membres du cheval ainsi que ses fonctions.

En partant de ces considérations, et dans le but de mieux connaître les organes essentiels dans l'appareil locomoteur du cheval , nous avons choisi le sabot du cheval comme thème de notre étude que nous avons partagée en trois chapitres.

Le premier chapitre sera consacré à des rappels anatomiques et physiologiques . Dans le deuxième, nous présenterons : la biomécanique du sabot et enfin nous aborderons dans un dernier chapitre : les atteintes pathologiques siégeant au niveau de la boîte cornée ainsi que les traitements des différentes affections.

Aussi, nous avons prévu quelques cas pathologiques rencontrés dans la région du centre (Alger,Blida ,Tipasa). Mais la situation sanitaire actuelle ne nous l'a pas permis.

A decorative orange border that resembles a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered within this border.

A. PREMIERE PARTIE :
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.

Chapitre I : rappels anatomiques et physiologiques

I. La boîte cornée :

La boîte cornée correspond à l'épiderme du pied .Il s'agit du « sabot » proprement dit ; Constituant l'enveloppe des tissus mous du pied. Cette boîte cornée se compose de trois structures anatomiques distinctes : la paroi, la sole et la fourchette .Elle est ni vascularisée, ni innervée. (DENOIX J.M 2000).

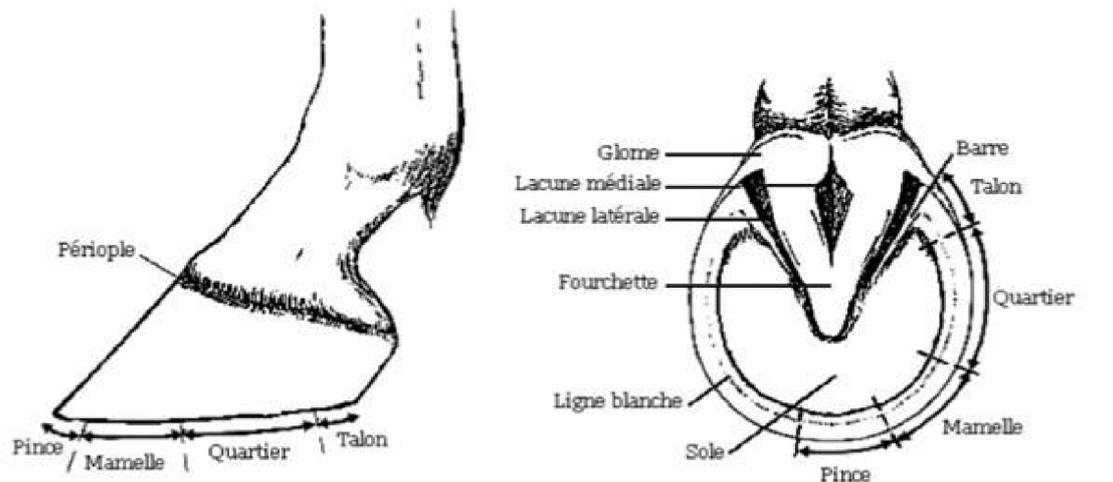


Figure 1 : Conformation du pied extérieur et examen physique du cheval (8)

I.1. La paroi :

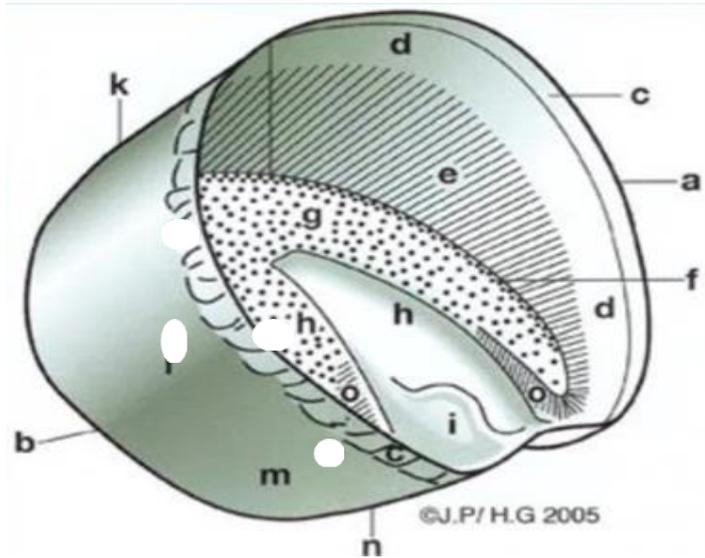
Egalement appelée « Muraille », la paroi correspond à l'ongle proprement dit. Il s'agit de la partie la plus kératinisée du sabot, visible quand le pied est à l'appui.(COLLIN.B 2005)

I.1.1. Conformation externe :

La paroi se compose de quatre parties qui vont de l'avant vers l'arrière : la pince, la mamelle, le quartier et le talon.

- Pince : la partie antérieure du sabot. Le bout de corne, qui est au-devant du pied.
- Mamelles : au niveau latéral ou médial. Segment du côté du pied situé entre la pince et le quartier
- Quartiers : « les deux côtés du sabot», depuis la Pince jusqu'au Talon en région postérieure. Aujourd'hui, on préfère l'utilisation des termes de «quartier interne» et «quartier externe».

- Talons : (angles d'inflexions) à l'arrière du sabot . la partie de derrière du pied, où se terminent les quartiers, à l'opposé de la pince .
- Barres : arcs-boutants ; les parties plantaires. (DENOIX J.M 2000).



- a. Bord coronaire
- b. Bord plantaire
- c. Périople
- d. Corne coronaire
- e. Kératocytes
- f. Ligne blanche
- l. mamelle
- m. quartier
- n. bord du quartier
- o. barre

Figure 2 : la paroi du sabot (19)

La paroi présente :

- Une face externe, lisse, composée de fines stries longitudinales correspondant aux tubules de la corne pariétale. Elle laisse également apparaitre des lignes transversales de croissance, ou « avalures ». Une très fine couche épidermique, appelé « périople » vient recouvrir la face externe du sabot et constitue une fine pellicule de protection de la corne.(DESRUERLLES .T 2016).



Figure 3: le périople du sabot. (18)

- un bord dorsal ou (ligne de pince) qui prolonge l'axe du paturon parallèlement à l'axe des phalanges .

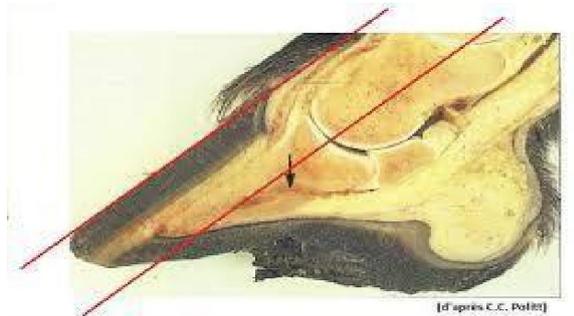


Figure 4 : le bord dorsal de la paroi .(19)

- Ainsi un bord palmaire ou (ligne de talon) qui est parallèle à la pince et d'une longueur équivalente environ à la moitié de la ligne de pince



Figure 5 : bord palmaire de la paroi du sabot . (3)

- Et un bord coronaire correspond quant à lui à la jonction avec la peau. Il se compose du sillon coronaire et du sillon limbique. Ces deux sillons reçoivent les bourrelets coronal et limbique du derme qui sécrètent la paroi.
- Enfin, le bord solaire constitue la surface d'appui avec le sol et subit l'usure. Il se trouve solidement engrené avec la sole au niveau de la ligne blanche.

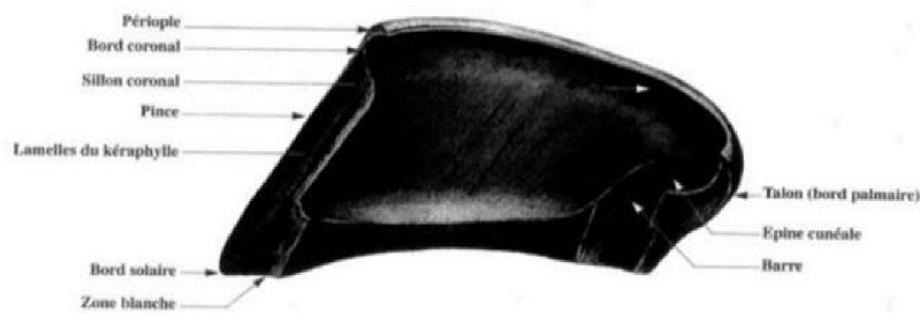


Figure 6 : coupe sagittale de la paroi . (13)

I.1.2. Conformation interne :

La face interne constitue le kéraphylle. Il s'agit de nombreuses lamelles blanchâtres (lamelles épidermales) longitudinales et parallèles entre elles qui s'engrènent avec les lames dermales du podophylle.(COLLIN .B 2005)



Figure 7 : face interne de la paroi .(25)

I.2. La sole :

la partie qui est en contact avec le sol ; Constituant le plancher du sabot entre le sol et la paroi , la sole est la plus grande partie de la surface palmaire (membre antérieur) ou plantaire (membre postérieur). C'est une plaque semi-lunaire encadrée par le bord plantaire de la paroi et confondu avec lui au niveau des barres .(F.PEUCH et X.LESBBRE 1896).

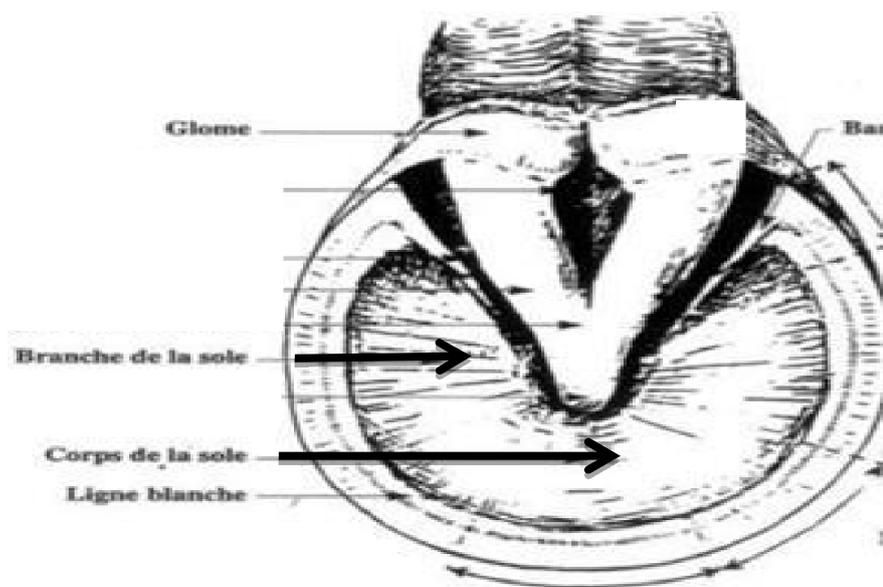


Figure 8 : conformation de la sole : face externe (13)

I.2.1. Conformation externe :

La face externe : est concave s'exfolie en petites écailles lorsque l'usure ne suffit pas à compenser son accroissement en épaisseur .

Le corps : situé en avant de la pointe de la fourchette .

Le bord central est formé par deux branches ; interposées entre le bord d'appui de la paroi et la fourchette , et le bord pariétal qui s'uni à la paroi par la ligne blanche.

Un bord pariétal : uni à la paroi par la ligne blanche..(HOULIEZ 1995)

I.2.2. Conformation interne :

La face interne ;est convexe en proportion de la concavité de la face interne de la phalangette ; criblée de porosités pour recevoir l'extrémité des papilles dermales du tissu velouté solaire .(HOULIEZ 1995)

I.3. La fourchette :

Elle recouvre le bord pyramidal du coussinet digital; et occupe l'espace situé entre les barres de la sole, en forme triangulaire (v).(H.D KORBER 1999) .

I.3.1. Conformation externe :

Dans sa partie postérieure : la fourchette est formée de branches appelées : branches de la fourchette.

Ces dernières sont séparées au milieu par une lacune médiane, et de la paroi des barres de la sole par les lacunes latérales .

Les branches de la fourchette se réunissent pour former ce qu'on appelle le corps de la fourchette. Ce dernier se prolonge en avant par la pointe de la fourchette. Les branches de la fourchette se dirigent vers l'arrière pour former les glomes.(H.D KORBER 1999)

I.3.2. Conformation interne :

Comme pour la sole, sa face interne est criblée de petits orifices dont chacun reçoit une papille dermale du tissu velouté correspondant furcal.

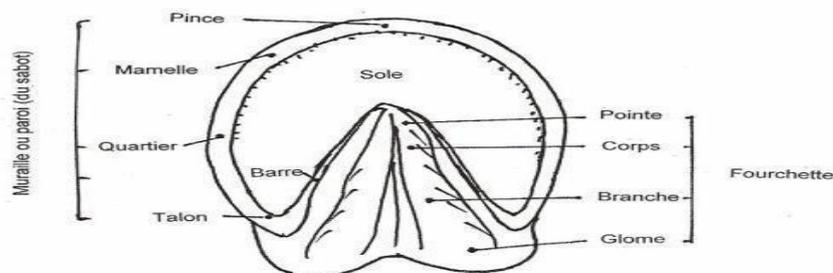


Figure 9: Conformation de la fourchette (20)

II. Composition biochimique : tableau 1 : composition biochimique du sabot .(29)

Structures du sabot	Compositions%	Eau	Matières grasses	Matières Organiques (kératine)
Paroi		16,12	0,95	81.63
Sole		36,00	0.25	62.00
Fourchette		42,00	0.50	55.78

I. 1.Interprétation :

- **Eau** :le pourcentage d'eau plus important dans la fourchette (42 %) la rend plus sensible à des développements bactériens. Ce facteur explique entre autres des phénomènes de pourriture. On observe aussi que la paroi possède une certaine quantité d'eau (16 %), nécessaire pour donner de la souplesse.
- **Matières grasses** : certainement sous forme de cires (mélanges de d'esters d'acides gras et d'alcools à longue chaîne et d'esters de stérols), elles servent d'imperméabilisant et de lubrifiant pour la croissance du sabot.
- **Les matières organiques** sont les protéines. La paroi possède un pourcentage plus élevé de protéines du fait que la composition des kératinocytes est majoritairement la kératine. (www.lepaturon.com)

III. Composition minérale:

tableau 2 : la composition minérale du sabot(29)

S	Cl	Ca	P	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn	Se
(g / kg de matière sèche)							(mg / kg de matière sèche)				
19.1	3.7	551	240	137	637	957	5.8 (5.4)	155 (171)	567	1.7	0.23 (0.24)

III.1. Interprétation :

Les chiffres entre parenthèses correspondent à un sabot fragilisé.

- **Le taux de soufre** : s'explique par la kératine. En effet, la production de kératine commence par la cystéine (acide aminé soufré) donnant la cystine, composé principal de la kératine. La cystéine ou son précurseur la méthionine doivent donc être apportés dans l'alimentation afin d'assurer la croissance optimale du sabot mais aussi des poils et des crins. Attention à la qualité des protéines de la ration.
- Nous pouvons remarquer un **rapport phospho-calcique (Ca / P)** d'environ 2,3 (551/240). L'os a, lui, un rapport de 1,8. Alors on peut donc se poser la question du rapport de 1,5 en entretien et 1,8 en croissance préconisé dans l'alimentation.
- **le calcium** : est très peu éliminé alors que **le phosphore** sert à produire le phosphate permettant l'alcalinisation des urines (et du sang). En gros, pour une molécule de calcium éliminée, cinq de phosphore suivent le même chemin, il faut donc relativement plus de phosphore dans l'alimentation. On comprend que **le rapport phospho-calcique** descend malgré les compositions minérales de l'os et du sabot.
- **Le zinc, le cuivre et le fer** : sont liés à la production de métallo protéinases de la matrice (MMP). Ces enzymes détruisent certaines liaisons entre les cellules destinées à devenir des kératinocytes et la membrane basale. (www.lepaturon.com)

IV. Les fonctions des constituants du sabot :

La fonction du sabot est déterminée par plusieurs méthodes selon la forme, la composition des structures anatomiques composantes du sabot et la relation entre eux :

IV.1. Le périople :

Il s'agit d'un revêtement de protection pour la zone nouvellement formée de paroi externe. (DELPERIER, J-B1898)

IV.2. La paroi :

- La protection exercée par la paroi est parfaite contre les compressions et les chocs violents.
- Le rôle protecteur de la paroi ne se borne pas à conjurer les lésions par chocs ou par détrition ; il s'étend à maintenir les parties vives à l'abri du froid excessif des sols gelés ou couverts de neige , à l'abri de la chaleur brûlante des sables qu'il foule.
- Un des principaux rôles de la paroi consiste à maintenir dans leurs rapports physiologiques de contiguïté toutes les parties vives qu'elle recouvre.
- La paroi participe en grande partie à l'appui du pied sur le sol.
- La paroi joue un rôle évident dans la fonction tactile du pied. Elle transmet aux centres nerveux certaines impressions qu'elle reçoit par l'appui , le soutien , l'usure, la parure, etc. (DELPERIER, J-B1898)

IV.3. La sole :

La sole sert d'épiderme au tissu velouté ; protège les structures internes contre la détrition tellurique et contre les intempéries. La sole participe aux fonctions tactiles du sabot :

- Dans l'appui ; la sole se met bien en contact avec le sol ; mais son action se borne à multiplier les unités de surfaces réagissant contre l'usure et à prévenir ainsi l'affaiblissement trop accusé de la paroi .
- Toutefois ; il est probable que pendant la station quadrupédale ; la sole procure au podophylle les intermittences physiologiques de repos nécessaires à son travail suspenseur ; en recevant sur sa voute le poids du corps à chaque flaccidité du podophylle . (BOULEY.H 1851)

IV.4. La fourchette :

- La fourchette sert d'épiderme au corps pyramidal ; protège les structures internes sensibles.
- Le principal rôle de la fourchette est de favoriser l'élasticité du coussinet plantaire .en maintenant celui-ci à hauteur convenable pour servir de support élastique au paturon descendant : en empêchant le coussinet de descendre entre les deux barres . il en augmente la réaction élastique contre la pression du paturon . mais c'est surtout pendant le relever du pied et au moment de l'extrême flexion qu'elle favorise l'élasticité du coussinet ,parce qu'à chaque fois que cette flexion phalangienne devient incomplète ; suite à une cause quelconque ; on voit la fourchette se rétracter ; remonter entre les deux barres ; refouler le coussinet en haut afin de le rapprocher du paturon et de neutraliser les effets d'une flexion imparfaite .
- Le rôle de la fourchette dans le sens du toucher aucune expérience n'a été faite pour en mesurer l'importance relative .
- Cependant à cause de sa situation centrale de sa contexture de ses rapports de contiguïté avec toutes les parties du sabot et le pied vif ; à cause du contact moins brutal et plus sensoriel qu'elle prend avec le sol ; on est en droit de conjecturer que c'est sur la fourchette que se concentre la faculté tactile du sabot pendant l'appui normal et physiologique .(J-P DELPERIER1898) .

V. Caractéristiques du sabot sain :

V.1. La couronne :

- Le poil de la couronne doit être en principe bien à plat et pas hérissé.
- La couronne est bien rectiligne et identique de chaque côté.
- la couronne est bien souple plane légèrement bombée et sans déformation palpable en faisant le tour de la couronne au doigt.
- la ligne de la couronne, vue de profil, formera avec le sol un angle d'environ 25-30°.(Patrick D, Luc L et Denis L Bruno Bt Sébastien C)

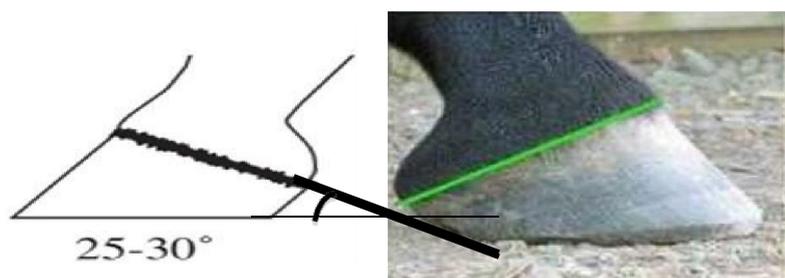


Figure 10 : la couronne d'un sabot sain .(32)

V.2. La Paroi :

- La paroi est le reflet de l'os de la 3e phalange ;
- Un sabot parfait possède une paroi épaisse, lisse, brillante qui n'est pas abimée sur sa partie basse sur plus d'un quart de sa hauteur totale.
- La corne s'étend en ligne droite de la couronne au bord d'appui ; lisse et luisante sur sa partie couverte par le périople ; formée de corne dure et ne présente pas de solution de continuité. (H-D.KORBER 1999)
- La couleur de la corne :

Foncée en surface et plus claire en profondeur, identique à celle du bourrelet principal

- La consistance :

Elle est dure en surface , plus molle et souple en profondeur en raison de l'humidité des parois vivantes du pied. Aussi plus elle est colorée plus elle est dure .

- La sensibilité :

Elle est insensible sauf en cas d'atteinte des papilles des tissus internes :(tissu podophylleux et tissu velouté). (P.AUTHEVILLE et P.FROMOND1976).



Figure 11 : la paroi d'un sabot sain.(36)

- Croissance de la paroi :

D'environ 1 cm par mois et celle de la sole de 5 à 6 mm . Elle se renouvelle donc entièrement en 11 à 12 mois. Sa croissance dépend du sexe et de l'âge de l'animal .

Elle est moindre chez les étalons que les hongres et les juments, et plus rapide chez les jeunes chevaux.

L'alimentation, l'hygiène et la mue ont également une influence sur la croissance de la corne Ainsi, une paroi qui s'allonge à l'excès peut rendre difforme un pied qui n'est ni naturellement usé ni artificiellement raccourci. **(P.AUTHEVILLE et P.FROMOND1976)**

En dépit de son faible poids spécifique, la corne possède une grande élasticité et une grande résistance mécanique. Sa couche externe a une résistance à la traction d'environ 6 kg/mm² et celle de la sole, 5,5 kg/mm² .**(DESRUERLLES .T 2016).**

L'épaisseur moyenne de la corne est d'environ 10 mm. Elle est plus épaisse en pince (12 - 14 mm) qu'en talon (8 – 9 mm). Celle-ci est fonction des contraintes que subit la corne au contact du sol et elle sera d'autant plus importante que les charges locales seront élevées.**(DESRUERLLES .T 2016).**

V.3. La ligne blanche :

- la ligne blanche ne fait pas plus d'un mm de large. Il n'est pas toujours facile d'identifier la ligne blanche.
- La ligne blanche n'est jamais blanche mais cireuse, jaune, brune ou noire et on y distingue de petites stries (utilisez votre loupe pour les voir).(SANDRA 2007)

V.4. La sole :

- Bien propre en corne vivante et dure qui a une belle concavité .
- La sole est un peu plus épaisse à la périphérie qu'au centre.
- La corne de sole est moins dure que celle de la paroi ; plus consistante dans les couches superficielles que dans les couches profondes .
- La couleur de la sole reflète celle de la paroi attendu que le corps de Malpighi du tissu velouté participe à des variations de couleur du bourrelet .



Figure 12: la sole d'un sabot sain .(24)

V.5. La fourchette :

- La fourchette saine ne doit pas forcément être épaisse mais elle doit être d'une longueur égale aux 2/3 de celle du sabot ; et d'une largeur maximale supérieure au 1/3 de la largeur du sabot. Elle est molle, souple et élastique. Avec une lacune médiane lisse de profondeur inférieure à 1 cm (ongle du pouce). Les lacunes latérales doivent de préférence être ouvertes.
- La couleur de la fourchette est toujours plus foncée que celle des autres parties.



Figure 13 :Fourchette d'un sabot sain (34)

VI. Variations d'aspect du sabot :

Le sabot sain peut avoir un aspect légèrement différent d'un cheval à l'autre ou chez un même cheval ; ces variations sont liées à la génétique et à d'autres facteurs :

VI.1. Variations liées à l'âge :

le sabot du tout jeune poulain se présente comme un cône à grande base supérieure tandis que sa forme générale est inverse chez le cheval âgé. (BERNARD.C et ANNICK .G)



Figure 14 :Sabot d'un poulain nouveau-né(27)



Figure 16 :Sabot d'un cheval âgé(1)

VI.2. Variations liées à la taille du cheval :

Toutes les mensurations du sabot varient significativement avec la taille des chevaux.

VI.3. Variations liées aux types morphologiques :

Ils existent des sabots de différentes tailles et formes. Mais une chose est certaine, l'os de la 3^e phalange, qui se trouve dans le pied, a une forme arrondie assez similaire chez tous les chevaux, quelle que soit leur race. (BERNARD.C et ANNICK .G)

VI.4. Variations liés aux membres :

VI.4.1. Vu de face :

Pour le membre antérieur : sabot plus haut en mamelle et quartier interne.

Pour le membre postérieur : sabot moins évasé e plus large à la couronne .

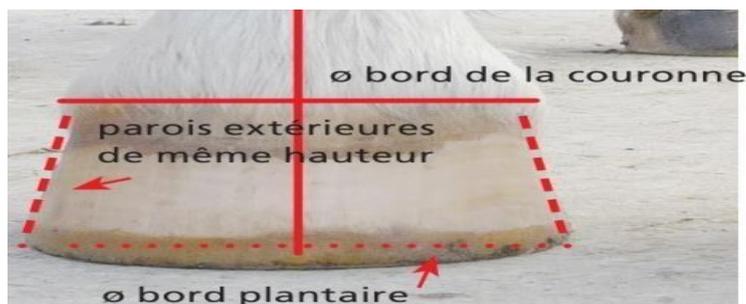


Figure 17 : sabot vu de face (33)

IV.4.2. Vu de profil :

Pour le membre antérieur : ligne de pince prolongeant celle du paturon et inclinée sur l'horizontale de 45 à 50 degrés

Pour le membre postérieur : la ligne de pince inclinée sur l'horizontale de 55 à 60 degrés.



Figure 18 : un sabot vu de profil (33)

IV.4.3. Vu de derrière :

Pour le membre antérieur : talons plus inclinés et plus rapprochés.

Pour le membre postérieur : talons élevés largement écartés.



Figure 19: sabot vu de derrière(33)

IV.4.4. Vu de dessous :

Pour le membre antérieur : arrondi ; sole légèrement concave longitudinalement e transversalement et épaisse. Fourchette d'un seul bloque saine et dure ; lacunes sèches et bien ouvertes ; barres rectilignes et modérément inclinées moitié externe un peu plus évasée que la moitié interne ; talons rangés sur une ligne perpendiculaire à l'axe du pied.



Figure 20 : sabot du membre antérieur vu de dessous.(3)

Pour le membre postérieur : ovale parce qu'il est plus étroit ; sole plus concave barres moins inclinées ; talons largement écartés.

(P.AUTHEVILLE et P.FROMOND1976)



Figure 21 : sabot du membre postérieur vu de dessous .(3)

IV.5. Variations liées à la race :

Les gros chevaux ont généralement les sabots plus évasés ; plus plats que les petits.

Les chevaux de race Barbe sont utilisés pour la pratique de l'endurance. Ils ont des sabots assez petits et une bonne hauteur de paroi. C'est la morphologie d'un pied endurant fait pour les terrains variés. (FRANCOIS, P et X.LESBRE1896)

Les chevaux Selle Français sont utilisés pour le saut d'obstacle. Ils ont les sabots larges. C'est la morphologie d'un pied apte aux abords et aux réceptions.

IV.6. Variations liées au climat :

Les chevaux nés et élevés dans des lieux bas et humides ; ont aussi une tendance au sabot plat, comme si l'organe devait s'élargir en proportion de l'état fangeux du sol. (FRANCOIS, P et X.LESBRE(1896) .

ChapitreII : LA BIOMECHANIQUE DU SABOT.

Le sabot est le point principal de l'interaction mécanique entre le cheval et son environnement.

I. Le cycle locomoteur :

Le cycle locomoteur est composé de deux phases :

I.1. La phase d'appui :

la phase entre le début du contact au sol ; le poser du pied à jusqu'à la fin de la bascule (propulsion), ou le pied quitte le sol en roulant autour de la pince (on distingue trois phase : amortissement, soutènement et propulsion).(ANDREA E.FLOYD and RICHARD .A 2007)

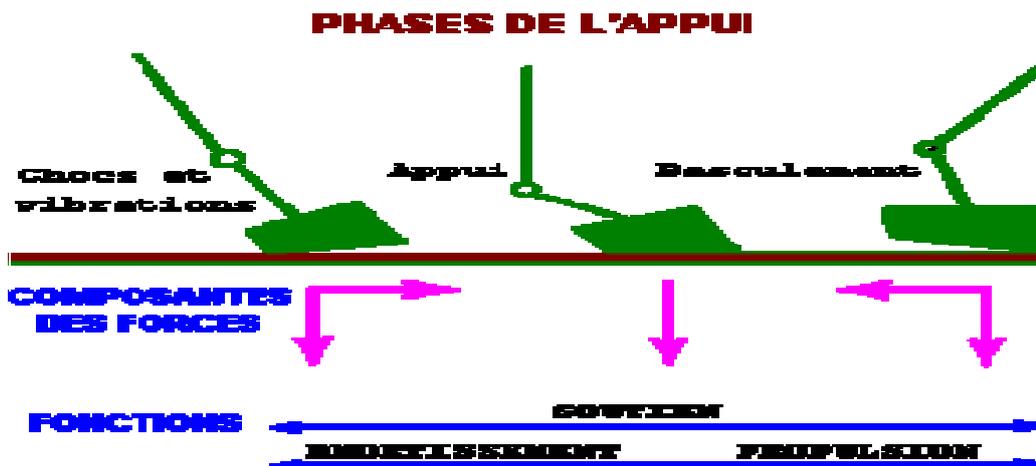


Figure 22: phases de l'appui (3)

Quand le cheval pose le pied, il est primordial que ce soit d'abord les talons qui atteignent le sol et non les pinces et cela pour deux raisons :

- C'est au moment de la pose du pied sur le sol que le choc est le plus important, les structures responsables d'absorber ce choc se trouvent à l'arrière du pied : cartilages latéraux et les coussinets plantaires qui sont eux même reliés au sol par l'intermédiaire de barre et fourchette, hors si le cheval pose la pince en premier, la partie frontale du pied n'est pas du tout équipée pour recevoir un tel choc.

- Par rapport au fonctionnement des ligaments , si le cheval pose d'abord les talons il devra étendre l'articulation du paturon , et donc solliciter les tendons extenseur qui se trouvent à l'avant de la jambe , dans le cas où c'est la pince qui se pose en premier , le tendon extenseur n'est pas sollicité ou peu , à l'inverse c'est son antagoniste le tendon perforant qui reste contracté jusqu'à ce que le pied soit posé au sol , à la longue cela peut créer des problèmes tendineux . (ANDREA E.FLOYD and RICHARD A. 2007)

Une fois les talons rentrés en contact avec le sol , le reste du pied s'aplatit , la fourchette permet alors deux choses :

- L'écrasement des talons ainsi que leurs mouvements latéraux indépendants.
- L'écartement des talons permet alors l'aplatissement du pied sur la sole dont la forme concave est en un contact trop fort avec le sol, cet aplatissement combiné au poids du cheval permet l'écrasement des parties internes et notamment du coussinet plantaire ainsi des cartilages latéraux qui sont alors responsables de l'absorption du choc.(ANDREA E.FLOYD and RICHARD. A 2007)

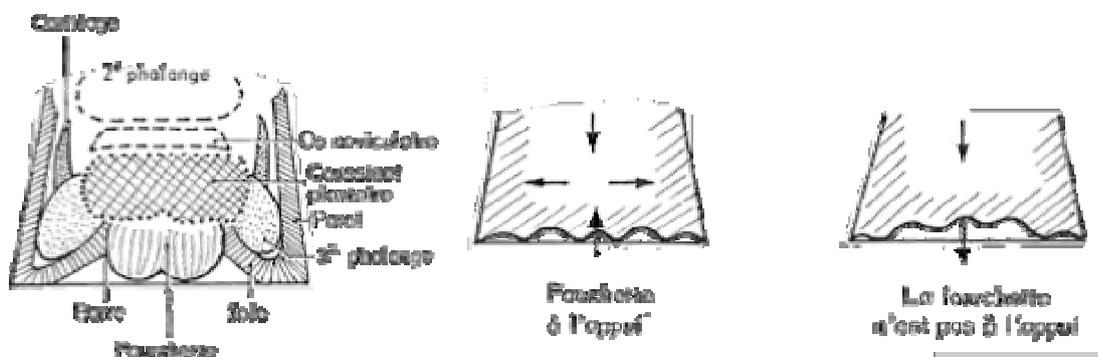


Schéma montrant le rôle de la fourchette et du coussinet plantaire par la pression au sol.

Figure 23 : schéma montrant le rôle de la fourchette et du coussinet plantaire(1)

I.2. La phase de soutien :

Phase aérienne du membre au cours de la foulée, allant de la bascule du pied jusqu'au premier nouveau contact avec le sol. Elle se divise chronologiquement en phase de flexion, balancier et extension. Il s'agit d'un mouvement oscillatoire (pendulaire) de l'arrière vers l'avant.(ANDREA E.FLOYD and R. A2007)

II. Concepts de base de la physique liés à la biomécanique du sabot :

II.1. Force de réaction au sol (GRF) :

Le poids est la force qu'un objet exerce sur le sol, et il est opposé par une force égale et opposée, qui est le GRF. Ici, le sabot est l'objet. Dans le cas du pied de cheval, la force est exercée à partir du sol à chaque point de contact, afin de rendre l'étude des forces du sol plus simple à comprendre. toutes les forces individuelles sont additionnées et présentées comme un vecteur, ce qui signifie qu'elle a à la fois une taille, une amplitude et une direction dans l'espace. (ANDREW VAN EPS, BVSC, Phd)

II.2. Le centre de pression (COP) :

Le point auquel le GRF agit s'appelle la COP. Si le poids est réparti uniformément sur la surface du pied, le centre de pression serait au milieu, et la plupart du temps, le COP est près du milieu du pied. (ANDREW VAN EPS, BVSC, Phd)

II.3. Répartition des forces (DOF) :

Lorsqu'un cheval chaussé est debout, son poids est clairement concentré autour de la périphérie du pied (bord extérieur). Si vous prenez le même cheval pieds nus et que vous le tenez sur du sable, son poids est largement réparti sur la surface du sol du pied. Même si la DOF est différente entre les deux, le centre de pression est au milieu du pied car le poids est réparti uniformément autour du centre du pied.

- Facteurs influençant le mécanisme de la boîte cornée :

L'influence de l'hydratation des tissus sur le mécanisme de la boîte cornée du sabot :

il est connu que les propriétés mécaniques de la corne du sabot équin varient grandement selon les taux d'humidité ; cette propriété est utilisée pour des interventions qui visent à remodeler la boîte cornée. La relation entre la teneur en humidité de la corne et la variation de la mécanique de l'ensemble du sabot n'a pas été mesurée mais les chercheurs sont arrivés à explorer l'effet des variations de l'humidité sur la mécanique du sabot et les résultats ont démontré que les déflexions de la boîte cornée et l'énergie élastique de la boîte cornée ont augmenté de manière uniforme avec l'augmentation de l'humidité.

(ANDREW VAN EPS, BVSC, Phd)

- Effet des conditions de charge sur le mécanisme du sabot :

L'appui en talon en premier est considéré comme un indicateur d'un sabot qui fonctionne correctement. Cela favorise le développement d'une fourchette épaisse et du coussinet digital , qui permettent au sabot de dissiper les forces d'impact au sol . L'expansion du sabot et le stockage d'énergie élastique sont considérablement influencés par la friction de la surface au sol et la zone de l'impact .Le degré de l'expansion du sabot est en corrélation avec la concavité du sabot pour stocker de l'énergie élastique .Ces résultats indiquent que la maximisation de l'absorption d'énergie peut être la fonction de l'appui en talons en premier.(**ANDREA E.FLOYD and RICHARD . A 2007**).

Cette illustration (1) : montre L'effet d'un relief concave de 1mm dans la paroi (à gauche), du fer à cheval (centre) et d'une surface plane (à droite) à l'appui sur le sol par rapport à la répartition de la tension sur la surface solaire de la paroi et la répartition des tensions dans la muraille.



CHAPITRE *III* : Affections de la boîte cornée

I. Affection de la paroi :**I.1. Atteinte en talon :****A . Définition :**

Le terme atteinte s'emploie pour toutes les plaies accidentelles de la partie inférieure des membres du cheval.

B . Étiologie :

Le cheval se blesse en scalpant l'un de ses talons antérieurs avec le fer d'un de ses autres pieds .

C . Symptômes :

Dans le cas de blessure récente le cheval boite , la corne se décolle , la plaie suinte , elle est souillée de sable et de poussière . si elle a été négligée , la suppuration s'installe , la boiterie s'aggrave et le décollement gagne en étendue et en profondeur .

D . Traitement :

Dans le cas simple :

- Couper les poils au niveau de l'atteinte .
- Supprimer à la rénette la corne décollée.
- laver a l'eau pure.
- Goudronner la surface.

Dans le cas ancien et négligé :

- Mise au repos du cheval.
- Bain de pied prolongé dans une solution eau-sulfate de magnésium a 5%.
- Amincissement de la corne autour de la plaie .
- Gros pansement de pied .

(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P 1976)

I.2. Seimes :

A . Définition :

On appelle seimes les solutions de la continuité de la corne de la paroi parallèle à la direction des tubules des cornes. (H-D.KORBER 1999)

Suivant son emplacement on parle soit de seime en pince , soit de seime en quartier ou en talon.(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P 1976)

B .Etiologie :

Elle est favorisée par la perte de la souplesse de la corne de la paroi et des talons .

C .Symptômes :

La fente s'écartere pendant l'appui et se resserre au lever du pied ce qui provoque des saignements des chairs comprimées.



Figure 24:Seime au niveau de la pince(1) Figure 25:Seime au niveau du quartier(1)

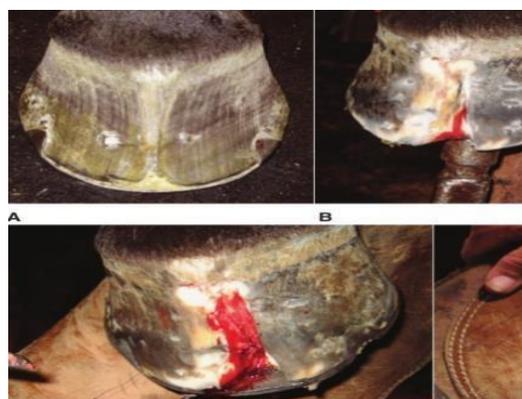


Figure 26 : seime au niveau de la pince(1).

D . Traitement :

les seimes grandissent par formation de corne nouvelle normale , il faut commencer par éliminer la cause :

- Immobilisation des lèvres de la fissure par rainure parallèle au bourrelet de part et d'autre de la seime .
- Comblement de la brèche par parage du pied avec ménagement en supprimant la mauvaise corne
- Activation de la pousse de la corne.

I.3. Encastelure :**A.** Définition :

On appelle encastelure un rétrécissement de l'étui corné.

B .Etiologie : L'encastelure peut survenir lorsque :

- Les effort d'appui normalement supportés par les régions postérieurs du sabot viennent à diminuer pendant une période prolongée(douleur ; maladie naviculaire ...)
- La sole et les lacunes se creusent et la fourchette s'atrophie .Le sabot est très serré en talons , il peut comprimer la troisième phalange et occasionner une boiterie . (STRAITON .E.1998)



Figure 27 : encastelure (9)

C .Traitement :

- Traiter la cause primaire , puis redonner au talons leurs fonctions d'appui par l'application de fer pantoufle .
- Un fer en T favorise aussi l'écartement des talons en donnant un appui central à la fourchette .(STRAITON .E.1998)

I.4 La fourmière :

A .Définition :

La fourmière est une cavité qui s'est creusée entre la corne et la chair (séparation du podophylle et keraphylle).(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P 1976)

B .Etiologie :

- Elle peut prendre naissance avec une petite seime ou une bleime mal soignée.
 - Elle peut aussi être la conséquence d'une fourbure ou d'un étonnement du sabot.
- (D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P 1976)

C .Symptômes :

- La boiterie est le premier signe habituel .
- l'examen du pied met en évidence un espace mort rempli de débris entre la paroi et le tissus sous-jacent . (D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P1976)



Figure 28:fourmière (22)

Figure 29 :fourmière(22)

D .Traitement :

- Débarrasser la cavité des débris qui l'encombrent et Parer le pied.
- Remplir la cavité de goudron et bourrer de coton imbibé d'une solution antiseptique.
- Ferrer avec un fer couvert en pince pour protéger le pansement. (STRAITON .E1998)

I.5 Crapaudine : muraille rugueuse (mal d'âne) :

A .Définition : Appelée ainsi à cause de l'aspect de sa surface . La rugosité peut résulter d'une épaisseur excessive ou d'une disparition du périople , ou d'une altération des deux bourrelets . Sorte d'eczéma sec évoluant au niveau du bourrelet qui se déforme en donnant naissance à une corne craquelée comme l'écorce d'un Vieil arbre surtout fréquente chez l'âne et mulet et n'entraîne ni boiterie ni mise au repos.

(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P1976)



Figure 30 : crapaudine (9)

B .Etiologie :

- A une origine constitutionnelle, elle se manifeste chez les équidés prédisposés à terrain eczémateux. **(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P1976)**

C .Symptômes :

- présence d'une corne à aspect rugueux ; fendillé irrégulier avec de nombreuses craquelures. **(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P1976)**

D .Traitement :

- Ablation de la corne morte et des soins locaux. soins de propreté badigeonnage à l'huile de foie de morue ou à l'huile de cade .
- Soins analogues à ceux décrits pour le crapaud : égalisation à la râpe des irrégularités de la corne.
- Fer à florentine au besoin. **(D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P1976)**

I.6 Maladie de la ligne blanche : la « White line disease »

A .Définition :

La maladie de la ligne blanche est un problème assez fréquent ; due à un champignon du genre teigne, qui ronge le sabot et qui peut provoquer une séparation de la muraille et de la surface solaire et donc la chute de toute la boîte cornée. Elle correspond à la formation d'une cavité au niveau de la ligne blanche, elle-même à l'origine de la dégradation des lamelles podophylleuses. La cavité ainsi créée permet la pénétration de sable et d'impuretés propices aux bactéries et moisissures rendant les lamelles malodorantes et douloureuses. (ANDREA E.FLOYD and RICHARD A.2007)



Figure 31 : Séparation de la paroi et la sole au niveau de la ligne blanche (1)

B .Etiologie :

- Les chevaux de toutes races et de tous âges et sexes sont atteints.
- Une cause infectieuse (bactéries, champignons).
- Des causes mécaniques telles que défauts d'aplombs : entraînent toute une séparation entre la paroi et la sole qui peut laisser entrer les bactéries et champignons.
- mauvais parage, instruments du maréchal souillés, seime, traumatismes, abcès chronique, fourbure chronique, carence nutritionnelle.
- Un environnement malsain, exposition des sabots à la sécheresse et à l'humidité.

C .Symptômes :

Au début de la maladie ; il y a peu de signes visibles. Le cheval est confortable.

Avec le temps ; les premiers symptômes sont :

- l'apparition d'une poudre blanche à la base du pied.
- Le cheval peut être douloureux et présente une boiterie.
- La sole se ramollit et l'avalure du sabot est ralentie.
- Le pied peut être chaud.
- En tapotant contre la paroi, un son clair est mis en évidence.



Figure 33 : séparation de la paroi et la sole au niveau de la ligne blanche.(1)

D .Traitement :

- Grattage et nettoyage toute la zone atteinte.
- Il est nécessaire d'ouvrir la cavité à l'air par le maréchal ferrant ; les bactéries responsables de la maladie étant le plus souvent anaérobies.
- Application d'un bactéricide et d'un fongicide pour traiter l'infection.
- Un parage peut être nécessaire pour rééquilibrer l'animal et la pose d'une ferrure orthopédique viendra supporter le pied en cas de gros dommages de la paroi.
- Selon la gravité de la maladie, une élimination complète de la paroi peut être réalisée afin de mettre à jour la zone atteinte.
- Tenir propre la partie mise à nu.
- Un suivi méticuleux doit être effectué régulièrement pour s'assurer que la guérison est en bonne voie.
- Application des désinfectants dans les locaux et écuries comme crésyl, pour détruire les pathogènes du milieu.(MICHEL VAILLANT / H-D.KORBER 1999)

I.7 La Fourbure :

A .Définition:

C'est la pathologie du pied la plus sévère chez le cheval ; peut toucher les quatre pieds mais particulièrement les antérieurs supportant deux tiers du poids du cheval. Elle résulte d'une ischémie du pied et donc du tissu podophylleux qui tapisse l'intérieur du sabot ; La circulation sanguine vascularisant les lamelles podophylleuses est donc réduite, privant ces dernières de nutriments et d'oxygène. La liaison unissant les lamelles kéraphylleuses et podophylleuses est alors endommagée rendant la phalange distale instable. (MAME TOUTY .K 2013)

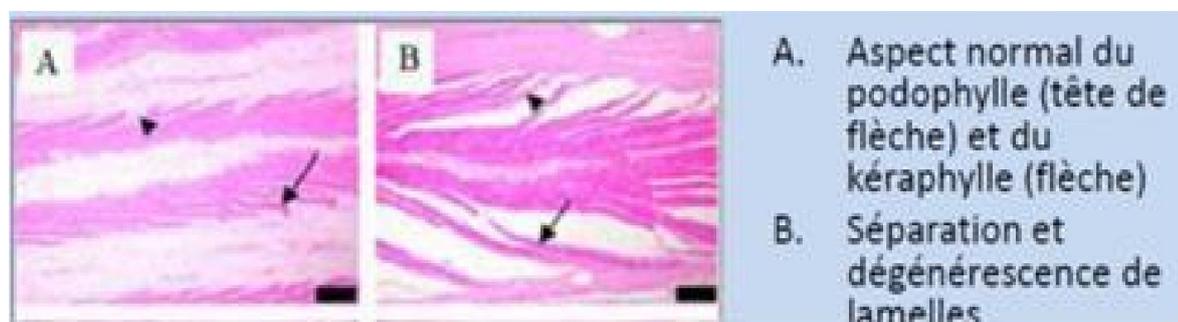


Figure 34 : rupture de La liaison unissant les lamelles kéraphylleuses et podophylleuses. (19)

Le terme de fourbure aigu avec bascule est utilisé lorsque le flux sanguin est limité de façon importante ou prolongée. Dans ce cas, la face antérieure du sabot se détache progressivement du reste du pied. La fourbure avec effondrement est quant à elle beaucoup plus rare mais beaucoup plus grave. Toutes les attaches lamellaires sont perdues, la phalange distale s'étant effondrée dans le sabot. (DELPÉRIER , J-B 1898)

B .Étiologie :

- Des troubles métaboliques :

Le syndrome de cushing ou le syndrome métabolique équin ; Ce dernier fait suite à une alimentation trop riche avec excès d'azote (une consommation de blé, une consommation excessive d'hydrates de carbone sous forme d'amidon dans les aliments concentrés (grains) ou la consommation au printemps d'une herbe de pâture trop riche, source importante de fructanes.

- Des altérations circulatoires faisant suite à l'administration de corticostéroïdes.
- Une infection comme un coup de sang (myoglobinurie paroxystique).
- Une mise- bas avec rétention des enveloppes fœtales, délivrance incomplète ou avec métrite post-partum . Il s'agit d'une fourbure de parturition et cela souligne l'importance d'examiner le placenta lors du poulinage.
- Un surpoids du cheval provoquant le basculement de la troisième phalange qui s'enfonce alors dans le pied , en arrachant les artères et les veines sur son passage et traversant dans les cas extrêmes la sole du pied. **(DELPÉRIER , J-B 1898)**

C .Symptômes :

Au début de la fourbure ;

- le cheval présente des signes généraux de douleurs avec augmentation des rythmes respiratoires cardiaques et transpiration.
- L'animal piétine puis commence à se déplacer difficilement puis il refuse complètement de bouger ; Lorsqu'il est forcé de se déplacer, le cheval semble « marcher sur des œufs » .
- Lors d'une crise aiguë de fourbure ; au niveau des antérieurs, le cheval adopte une Attitude antalgique report de poids sur les postérieurs et la partie palmaire des antérieurs.
- Chaleurs sur la face dorsale de la boîte cornée.
- Pouls digité bondissant senti au niveau des artères digitales situées juste derrière le boulet, présente une augmentation de sa frappe. (suite à l'augmentation de la différence entre la pression artérielle digitale systolique et diastolique).
- Sensibilité à la pince exploratrice.
- Gonflement en couronne . **(DELPÉRIER , J-B 1898)**

Lorsque la fourbure passe à l'état chronique ; Les signes cliniques les plus sévères sont :

- Une compression de la sole.
- la pousse de corne se modifie et le pied s'il n'est pas paré il prend la forme caractéristique en chapeau de chinois avec rotation ou un déplacement distal (descente) de la troisième phalange dans la boîte cornée suite à un désengrènement entre les lamelles du podophylle et celles du kéraphylle .



Sabot sain

Descente de la p3

Rotation de la p3

Figure 37:fourbure chronique (28)

D .Traitement :

Médical :

- Des bains de pieds d'eau glacée peuvent s'avérer bénéfiques.
- L'animal doit impérativement être retiré de l'herbe, les aliments riches éliminés et il doit être confiné au box sur une litière propre afin de limiter les mouvements pouvant aggraver les lésions des lamelles par la traction du tendon du fléchisseur profond.
- Lutter contre la douleur et l'inflammation : L'administration d'AINS .Dans les cas les plus sévères de fourbure ; les AINS ne suffisent pas pour soulager le cheval douloureux ; on utilise les opioïdes.
- Stimulation de la micro vascularisation lamellaire
- Lutte contre les micro-thrombus et activation des plaquettes .

Orthopédique :

- Parage thérapeutique et une ferrure adaptée .
- Fer en œuf ; le fer le plus utilisé car il est rapidement disponible..(DELPERIER , J-B 1898)

II. Affection de la sole :

II.1. Bleimes :

A .Définition :

Contusion simple de la sole qui se produit le plus souvent en talon interne des antérieurs, surtout si le pied est plat , comble , encastelé , à talon bas ou faible , maladroitement ferré. (CHARLOTTE .M 2018)

B .Étiologie :Souvent associée à une mauvaise ferrure ou à une ferrure trop ancienne.

C .Symptômes :

- La bleime est sèche quand la corne est simplement colorée en jaune et pointillée de sang, peu grave .
- Le cheval ne présente pas de boiterie .
- La bleime est humide puis hémorragique quand la corne est légèrement décollée par infiltration de sang entre le sabot et la partie vivante du sabot. A ce stade le cheval boite .
- la bleime est suppurée quand son ancienneté a permis la formation d'un pus qui décolle plus ou moins largement la sole , qui diffuse plus ou moins loin sous elle et qui met en danger l'intérieur du pied. A ce stade le cheval boite fortement.



Figure 38 : Bleime (9)

Figure 39: Bleime(33)

D .Traitement :

Dans le cas où le cheval ne présente pas de boiterie :

- Amincir à la rainette la corne anormalement colorée et ses alentours.
- Fer à garniture débordant la paroi et le talon bleimeux.

Dans le cas où le cheval boite :

- Mettre au repos, parer à fond le talons meurtri, l'amincir parfaitement à la rainette en donnant issue au sang infiltré et en prévoyant un sifflet sous les talons douloureux.
- Utilisation d' un fer à éponge couverte.
- Bain de pied, Sérum anti tétanique.
- Si la suppuration s'est élargie mise au repos du cheval , bain de pied prolongés et gros pansement à l'anglaise avec solution eau-sulfate de magnésie à 5% , sérum anti tétanique.(**CHARLOTTE .M 2018**)

II.2. Clou de rue :**A .Définition :**

C'est la pénétration d'un corps étranger à travers la sole ou la fourchette. Souvent on peut avoir une effraction de la bourse naviculaire, le corps étranger traversant ainsi le fléchisseur profond.

B .Symptômes :

Le clou de rue se manifeste par une boiterie aigue avec non appui, le cheval qui refuse d'appuyer le talon.

C .Le traitement :

- La chirurgie de préférence : la réalisation d'une fenêtre au niveau de la fourchette pour aborder la bourse naviculaire, on peut aussi réaliser une bursoscopie par abord de la bourse naviculaire en région palmaire et on peut aussi combiner les deux techniques. (**MICHEL VAILLANT/ CHRISTINA .C and SUSAN .K2017**)

II.3. L'abcès du pied :

A .Définition :

L'abcès est une infection du tissu velouté, se trouvant sous la sole .

B .Etiologie :

Elle est généralement occasionnée par un traumatisme primaire suivi d'une infection bactérienne. Parmi les circonstances d'apparition, il y a :

- la contusion de la sole,
- les bleimes,
- le clou de rue,
- la piqûre accidentelle d'un clou de maréchalerie

C .Symptômes :

- Quelques jours après le traumatisme, le pied devient chaud et le cheval commence à avoir de plus en plus de mal à pouvoir se déplacer. Il peut même boiter voire ne plus poser le pied par terre.



Figure40 :Absès du pied perçant la couronne. (9)

Figure 41 : Absès au niveau de la pointe de la fourchette .(1)

D .Traitement :

- Le traitement consiste dans la plupart des cas à « ouvrir l'abcès » en creusant la sole jusqu'à l'atteindre, permettant au pus de s'écouler avec association d'une antibiothérapie.(MAME TOUTY KEITA .2013)

-

III. Affection de la fourchette :

III.1. Crapaud : pododermatite verruqueuse chronique : eczéma végétant sous onglé.

A .Définition :

Très visible mais rare et n'entraînant ni boiterie ni mise au repos ; le crapaud se caractérise par une inflammation chronique du pododerme (membrane kératogène) de la fourchette ; des parties voisines de la sole ; des barres et dans les formes étendues de la paroi des talons qui deviennent exsudatives et putrides.



Figure 42 : crapaud(35)

.Etiologie :

- Chez le cheval de gros trait belge il semble que l'hérédité soit rapportée ; chez les chevaux de selle et trotteurs.
- Des troubles métaboliques comme la Fourbure entraînant des déficiences de la circulation sanguine au niveau de la membrane kératogène.
- Des carences alimentaires en calcium et en soufre (acides aminés soufrés) et l'excès en vitamine A sont également mises en cause.
- La mauvaise position de la fourchette reportée plutôt en arrière de la ligne des talons provoque un mauvais fonctionnement de celle-ci et expliquerait le caractère congénital de cette affection ainsi que les troubles de circulation locale.

C .Symptômes :

- Au départ, cette affection ne fait pas boiter.
- La taille de la fourchette augmentant et s'infiltrant, elle exerce des pressions anormales et douloureuses : boiterie.
- Apparition des plages de corne de mauvaise qualité, verruqueuse, infiltrée d'exsudats et laissant une membrane kératogène à nu dès le curetage du pied.
- Les lésions verruqueuses ou de corne de mauvaise qualité atteignent la sole, les talons, et les barres. Ce qu'il y a de plus caractéristique est la désorganisation des sens et des imbrications lamellaires des différents plans de corne.
- L'odeur est nauséabonde. L'exsudat présent entre les verrucosités a une couleur variant entre le gris clair et le noir et est relativement consistant.

D .Traitement :

- Médical :

Traitement par voie générale : Certains auteurs relatent de bons résultats par antibiothérapie à large spectre pendant une quinzaine de jours. Les carences alimentaires (calcium, soufre,...) seront corrigées. Traitements locaux : Après nettoyage et curetage jusqu'en tissu sain; L'éther iodoformé à 10% ,violet de gentiane , l'acide salicylique , on applique ensuite Pansements imbibés de trypsine, et assécher la région avec le mélange sulfamides et écorce de chêne .Quand la région est sèche rekératiniser avec de l'acide picrique ou alcool iodé et goudron végétal.

- Chirurgical : les hémorragies sont importantes, la mise en place d'un garrot sur le paturon est conseillée, son emploi consiste à le serrer et le desserrer progressivement de façon à maîtriser l'hémorragie. Pratiquement, à cette exérèse chirurgicale mieux vaut une bonne parure des structures kératinisées du pied sans section des bourgeons. Ces bourgeons ne feraient que s'étendre comme une chéloïde.
- Ferrure :Afin de protéger la fourchette et les lésions de type chéloïde, la ferrure idéale consiste à placer un fer suffisamment long, avec une plaque « en éclisse » ou boulonnée sur le fer,permettant son retrait tous les jours ou tous les deux jours. Sous cette plaque, le propriétaire pourra appliquer des traitements locaux.Continuer à travailler le malade. **(DEFONSECA, M / H.D korber 1999)**

III.2. échauffement ou pourriture de la fourchette

A .Définition :

C'est une affection de type eczéma soit de type fongique due à des champignons (mycose).

B .Etiologie :

- Une hygiène insuffisante (Curage).
- Des terrains trop humides.
- Une litière sale et humide.

C .Symptômes :

- Dégénérescence des lacunes latérales mais plus souvent de la lacune médiane qui se décolle en laissant sourdre un liquide épais de couleur noire lus ou moins purulent associé à une forte odeur.
- Si l'échauffement est négligé ; le décollement s'étend e la fourchette pourrie tombe par morceaux et le crapaud peut faire son apparition.



Figure 44 : pourriture de la fourchette (14)

Figure 45 :Décollement de la fourchette (23)

D .Traitement : Il est très important de pratiquer des soins rapidement afin d'éviter une infection bactérienne du pied qui entrainerait une boiterie.

- Nettoyer le pied, enlever le surplus de matières pourries et d'appliquer une solution anti-bactérienne et antifongique imbibée dans des pansements en coton .
 - Ensuite, il est primordial de veiller à ce que le cheval soit dans un environnement sec. Ses pieds doivent être curés et maintenus propres et secs.
 - Apres guérison ; goudronner la fourchette et veiller à son nettoyage quotidien.
- (MICHEL VAILLANT / D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P 1976)**

-

III.3. Contusion des glomes :

A .Définition :

Inflammation aseptique ou suppurée d'origine traumatique du pododerme et du coussinet des talons .



Figure 46 :Atteinte des glomes (9)

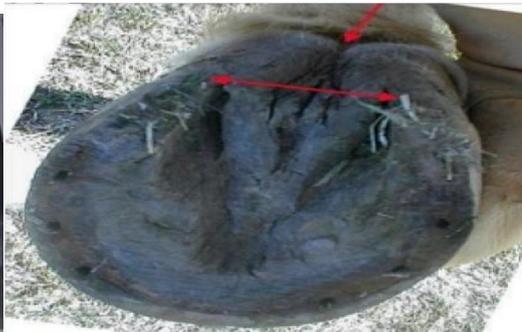


Figure 47 : Contusion des glomes
avec pododermatite aiguë (1)

B .Etiologie :

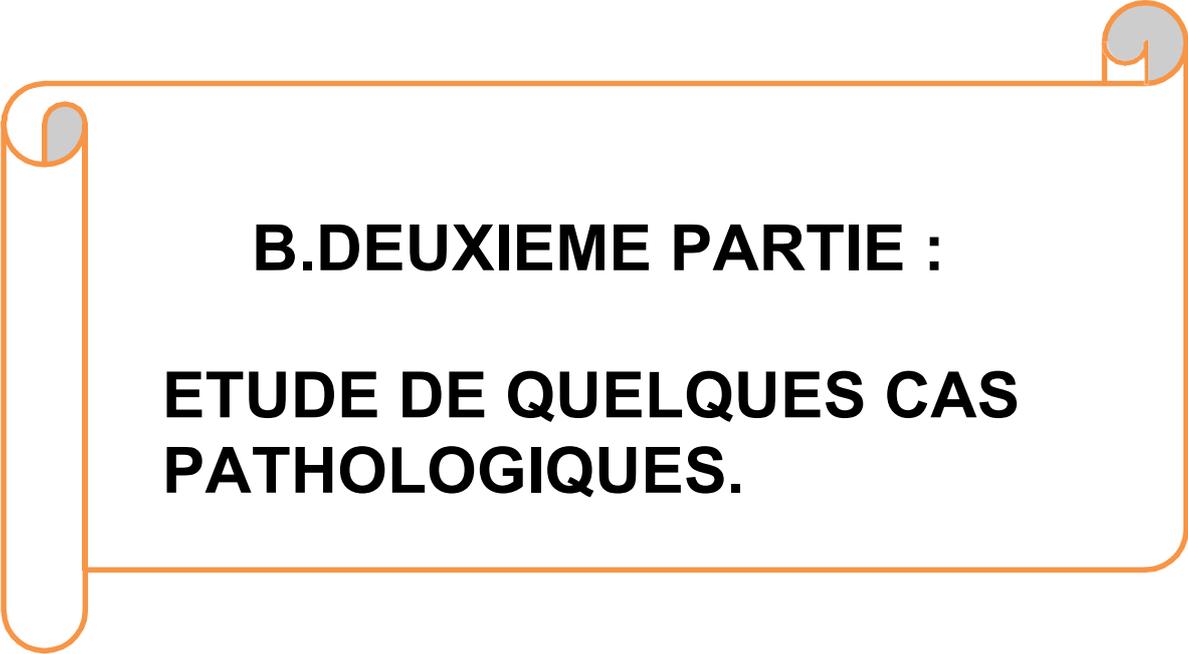
- Distension du pododerme par des talons de hauteur inégale.
- Fers trop courts .
- Talons fuyants.
- Travail sur sol dur.

C .Symptômes :

- Le coussinet des glomes à structure spongieuse contient un liquide hémorragique ou purulent.
- si un seul glome est atteint, son fort gonflement le fait saillir nettement par rapport à son homologue sain .
- si les deux sont également gonflés , leur sillon se trouve effacé ,leurs contusions s'accompagnent d'une forte sensibilité à la pression et d'une boiterie.

D .Traitement :

- Des enveloppements humides : pour traiter les inflammations aseptiques.
- Antibiothérapie par voie générale à haute dose : pour prévenir une suppuration qui peut s'étendre aux cartilages angulaires.
- Un fer lisse à branches longues et couvertes peut influencer favorablement sur la guérison. (H.D KORBER 1999 / ANDREA .E and RICHARD .A2007)

A decorative orange border with rounded corners and a scroll-like effect on the left and right sides, framing the text.

B.DEUXIEME PARTIE :
ETUDE DE QUELQUES CAS
PATHOLOGIQUES.

I. Un cas de pourriture de la fourchette :

- Nom du cheval : RAAD
- Age : 1 an

❖ DESCRIPTION DU CAS :

A l'inspection de la partie plantaire du sabot du membre antérieur gauche ; on observe une fourchette rétrécie, moins épaisse qui se décolle , la couleur de la corne devient foncée. Une odeur nauséabonde se dégage de la fourchette infectée. La fourchette qui perd sa dureté ; elle devient spongieuse, compressible et molle .Aucune boiterie n'est observée, par contre elle est sensible au test de la pince qui révèle une douleur au niveau de la fourchette.



Figure 48 : Pourriture de la fourchette (ZITOUNI.C / BOUSSAHOUA.y)

❖ TRAITEMENT :

Utilisation d'un cure pied quotidiennement avec des bains de l'eau de javel 2 à 3 fois par semaine ; il ne faut pas abuser pour ne pas créer le dessèchement de la fourchette plus des Traitements à base de sulfate du cuivre.

II. Un cas de seime :

- Nom du cheval :Nouha
- Age : 11 ans .

❖ DESCRIPTION DU CAS :

Présence de deux fissures au niveau du sabot droit et de trois fissures au niveau du sabot gauche.



Figure 49: seime au niveau du sabot droit (ZITOUNI.c / BOUSSAHOUA.y)



Figure 49 : seime au niveau du sabot gauche (ZITOUNI.c / BOUSSAHOUA.y)

❖ TRAITEMENT :

- Diminuer la pression causée par la seime en mettant un pont en bas et en ligne droite avec la seime .
- Ensuite , mettre un stoppage dans la couronne en utilisant soit des agrafes soit en effectuant des brulures au niveau de celle-ci pour stimuler la formation d'une nouvelle corne .
- Ajouter de l'huile de foie de morue et parage chaque 6 semaines jusqu'à disparition de la seime .

III. Un cas de fourbure :

- Nom du cheval : romeo
- Age : 19 ans

❖ DESCRIPTION DU CAS :

Posture anormale du cheval ; il refuse de se déplacer quand on essaye de le faire bouger, il bascule tout son corps vers l'arrière (campé de l'avant et sous elle de derrière) .Une détresse respiratoire avec naseaux bien dilatés et les muqueuses sont normales.

Les membres sont chauds surtout au niveau du paturon et le pouls artériel digité est bondissant .



Figure 50 :fourbure (AUTEUR)

Figure 51 : sabot vue solaire (AUTEUR)

❖ TRAITEMENT :

- Un traitement orthopédique : mise en place de fer renversé un Bain d'eau froid pour diminuer la chaleur des membres et soulager le cheval.

IV. Un cas d'encastelure :

- Nom du cheval : SUNYBOY
- Age : 5 ans

❖ DESCRIPTION DU CAS :

Cheval boite , aspect sec , cylindrique et cerclé de la paroi avec disparition de la fourchette.



Figure 52: Encastelure (AUTEUR)

Figure 53 : vue solaire du sabot(AUTEUR)

❖ TRAITEMENT :

- Traitement orthopédique : Ouvrir le fer plus que le sabot , incliner le fer vers l'intérieur .

CONCLUSION

L'étude réalisée par ZitouniChourouk et BoussahouaYousra a permis d'approfondir nos connaissances à propos du sabot du cheval, concernant l'aspect anatomique de chaque partie du sabot, ainsi que leurs fonctions et les variations de différents compartiments de la boîte cornée selon plusieurs facteurs.

Nous avons aussi déterminé l'importance de la biomécanique du sabot. Et enfin nous avons décrit les affections de ce dernier.

Nous avons initié une étude expérimentale dans la région du centre, avec comme objectif de déterminer les principales pathologies touchant le sabot, rencontrées dans cette région et d'en connaître la prise en charge thérapeutique.

Cependant, notre étude a été limitée à cause de la situation sanitaire liée au Coronavirus. Nous espérons que notre travail sera poursuivi par d'autres. Car il est nécessaire que les vétérinaires accordent plus d'attention au sabot du cheval et à sa pathologie.

BIBLIOGRAPHIE :

1. **ANDREA E.FLOYD and RICHARD A.MANSMANN(2007).**Equine podiatry.
W B Saunders Co Ltd ,480 p.
2. **CHERRY .H and RICHARD .K(2009).**Horse hoof care.660 p.
3. **CHRISTINA .C and SUSAN .K(2017).**The essential hoof book .Traffalgar Square,312 p.
4. **COLLIN .B (2005).** Anatomie du cheval .Liege :Editions Derouaux Ordina ,690 p.
5. **D'AUTHEVILLE .P (1974) .** Comment ferrer votre cheval. Maloine S,A ,275p .
6. **D'AUTHEVILLE .P (1975)** .Connaissez l'anatomie du cheval.Maloine S,A ,320 p.
7. **D'AUTHEVILLE . P et FORMOND .P (1976).** précis de maréchalerie .75006 paris : Maloine S,A , 305 p.
8. **DENOIX J.M (2000).**The equine distal limb, an atlas of clinical anatomy and comparative imaging.Londres Manson Publishing , 390 p.
9. **H-D.KORBER(1999).**Le pied du cheval.75006 paris : Vigot , 175 p .
- 10.**STRAITON .E.(1998) .**Le cheval et ses maladies .Vigot Maloine ,179 p.
- 11.**CHARLOTTE .M(2018).** Pathologies du sabot chez le cheval et l'âne :
Traitements et conseils associés à l'officine.Thèse :DR.Pharmacie , Uiversité de Picardie Jules Verne,73p.
12. **DESRUERLLES .T (2016).**Création d'un module interactif informatisé sur la bonne gestion du parage du cheval .Thèse :DR.Vétérinaire ,Lyon : Université Claude Bernard ,42 p.
13. **HOULIEZ(1995).**Anatomie et biomécanique du pied chez le cheval.
Thèse :DR.Vétérinaire :Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,90P.

14. **MAME TOUTY .K (2013)**.Contribution à l'étude des principales affections du pied des chevaux de sport et loisir dans la région de DAKAR .
Thèse :DR.Vétérinaire :Université Cheikh Anta Diop de DAKAR,85 p.
15. **BOULEY.H (1851)**.Traité de l'organisation du pied du cheval. [en ligne].
Hachette Livre BNF,112 p. Disponible sur :
<https://www.amazon.co.uk/>[consulté le 08 décembre 2019].
16. **DELPERIER , J-B (1898)**.Etude spéciale du sabot du cheval et des altérations unguéales. . [en ligne]. ASSELIN ET HOUZEAU PARIS , 571 p
.Disponible sur : <https://www.amazon.co.uk/> [consulté le 08 décembre 2019].
17. **FRANCOIS,P et X.LESBRE(1896)**.Précis du pied du cheval et de sa ferrure. . [en ligne]. ASSELIN ET HOUZEAU PARIS ,492 p .Disponible sur :
<https://www.amazon.co.uk/>[consulté le 08 décembre 2019].
18. **SCOTT J.D** .Horse hoof and leg anatomy . . [en ligne].Disponible sur :
<https://www.amazon.co.uk/60> P. [consulté le 08 décembre 2019].

WEBOGRAPHIE :

- 19.**K.C. LaPierre**. podologie équine appliquée. [en ligne], URL :
<http://podologie-equine.com/> [consulté le 15 avril 2020].
20. **CIRAD** . Dictionnaire des sciences animales. [en ligne],
URL : <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/>[consulté le 15 mars 2020].
21. **BERNARD.C et ANNICK .G**. Etude morphométrique des chevaux Mérovingiens. [en ligne],URL : <http://hdl.handle.net/2268/8431> [consulté le 20 mars 2020].
22. **MICHEL VAILLANT**. Pathologies du sabot. [en ligne],URL : <http://sabot-cheval.com/fr/pathologies-du-sabot,30/maladie-du-pied-du-cheval,p124.html> [consulté le 20 mars 2020].

23. **kamil Malik**. Various affection of equine hoof. [en ligne],
URL : <https://www.slideshare.net/snakewrangler47/various-affection-of-equine-hoof> [consulté le 20 mars 2020].
24. **Equine Hoof Problems and Photo Consultations**[en ligne],URL : <http://www.all-natural-horse-care.com/equine-hoof-problems.html> . [consulté le 15 juin 2020].
25. **equi-libre.fr**. A propos du sabot . [en ligne], URL : <https://equi-libre.fr/stages-pierre-enoff/institut-du-sabot/a-propos-du-sabot/> [consulté le 06 mai 2019].
26. **Orthopédie du cheval** [en ligne].URL : <https://www.hcs-marechalerie.com/ortho/> [consulté le 25 mars 2020].
27. **Blockad3r**. Horse hoof maintenance. [en ligne],
URL : https://amp.reddit.com/r/educationalgifs/comments/chlvvy/horse_hoof_maintenance/[consulté le 02 mars 2020].
28. **ANDREW VAN EPS ,BVSC ,Phd** . Laminitis[en ligne],
URL : <https://www.vet.upenn.edu/research/academic-departments/clinical-studies-new-bolton-center/centers-laboratories/research-laboratory/van-eps-laminitis-laboratory>
[consulté le 02 juillet 2020].
29. **Le PATURON** . Sabot et pied du cheval : son anatomie .[en ligne], URL :
<https://www.lepaturon.com/blog-cheval/anatomie-sabot-cheval/> [consulté le 02 mai 2020].
30. **JEAN MICHEL .G et NELLY GENOUX .F** .Le pied du cheval .
[en ligne],URL : <https://equipedia.ifce.fr/equipedia-tout-lunivers-du-cheval-ifce>
[consulté le 05 décembre 2019].

31. **LISTE DE CONTROL.** Observer les sabots . [en ligne],
URL : <http://www.piedsdenfer.fr/>[consulté le 04 décembre 2019].

32. **Patrick D, Luc L et Denis L Bruno Bt Sébastien C.** Carnet de santé du pied . [en ligne],
URL : <https://www.certivet.com/accueil>[consulté le 06 novembre 2019].

33. **SANDRA .K et Alessandra. R.** Position et santé des sabots .
[en ligne],URL : <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/a-propos/hns.html>. [consulté le 16 décembre 2019].

34. **Candace Platz DVM and Heike Bean.** Barefoot health. [en ligne], URL :
www.TheHorsesHoof.com[consulté le 07 avril 2020].

35. **DEFONSECA, Marc DMV.** Carnets d'un vétérinaire du cheval.
[en ligne],URL : <http://users.skynet.be/equithea/docveto/Crapaud>. [consulté le 07 mai 2020].

36. **SREINHOLD.** Caring for Your Horses' Hooves. [en ligne],URL :
<https://sreinhold.wordpress.com/2014/12/04/caring-for-your-horses-hooves/> [consulté le 07 mai 2020]