

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE - ALGER**

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة- الجزائر

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

**En vue de l'obtention du**

**DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**THEME**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES BOITERIES  
DUES A DES DEFAUTS D'APLOMBS  
ET MODALITES DE TRAITEMENTS  
CHEZ LE CHEVAL**

**ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

**Présenté par : Mlles BENZERROUG Fatima  
KHAZEN Saadia  
KRIMAT Hadjer**

**Soutenu le : 30 / 06 / 2012**

**Le jury :**

**Présidente : Mme ZOUAMBI A.** Maître-assistante classe « A » ENSV-Alger  
**Promotrice : Mlle MOKRANI N.** Maître-assistante classe « A » ENSV-Alger  
**Examinatrice 1: Mme REMAS K.** Maître-assistante classe « A » ENSV-Alger  
**Examineur 2: M. LAAMARI A.** Maître-assistant classe « A » ENSV-Alger

**Année universitaire 2011 - 2012**

## REMERCIEMENTS

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements :*

*A Madame ZOUMBI A., Maitre assistante à l'Ecole Nationale Supérieure  
Vétérinaire d'Alger qui nous a fait l'honneur d'accepter la Présidence du jury*

*de notre mémoire.*

*A Madame le Docteur REMAS K., Maitre assistante à l'Ecole Nationale  
Supérieure Vétérinaire d'Alger qui a eu la bienveillance d'accepter de faire partie  
de notre jury de mémoire. Qu'elle trouve ici le témoignage de notre profonde  
gratitude.*

*A Monsieur le Docteur LAAMARI A., Maitre assistant à l'Ecole Nationale  
Supérieure Vétérinaire d'Alger qui nous a fait l'honneur de faire partie de ce jury  
de mémoire. Nos sincères remerciements.*

*A Mademoiselle le Docteur MOKRANI N., Maitre assistante à l'Ecole  
Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger pour son aide précieuse, son soutien et  
sa grande disponibilité dont elle a fait preuve tout au long de la réalisation de ce  
travail. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.*

## DEDICACES

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mon infinie reconnaissance à DIEU le tout Puissant de m'avoir donné la foi et la force qui m'ont permis d'en arriver là.*

*A ceux qui ont fait de moi celle que je suis aujourd'hui ; ceux à qui je dois tout, ceux qui ont toujours été là pour moi, ceux qui ont été l'arc qui m'a projeté à ce jour, je dédie ce modeste témoignage de mon immense gratitude, reconnaissance et ma tendre affection :*

*A mes très chers Parents,*

*A mes frères Yacine et Raouf, qui ont toujours été à mes cotés à chaque fois que j'en ai eu besoin, je leur souhaite à tous les deux, tout le bonheur du monde,*

*A toutes mes amies de l'ENSV et d'ailleurs,*

*Je remercie aussi tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail, tout particulièrement le bibliothécaire Yacine.*

**BENZERROUG Fatima**

## DEDICACES

*À DIEU le tout Puissant, le très Miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce mémoire,  
Je dédie ce modeste travail :*

*À celle qui m'a donné un jour la vie, la lumière, ma chère Mère*

*À celui qui a sacrifié sa vie pour que je devienne ce que j'ai toujours espéré, mon cher Père*

*À ma chère sœur : Khadidja*

*À mes très chers frères : Aziz, Djamel, Slimane, Sid Ali et Abdenour ainsi qu'à mes belles  
sœurs Aicha et Soumia*

*À mes plus beaux neveux : Anous, Hachoum, Zinou et Mimi*

*À mes amies du trinôme Fatima et Hadjer ainsi qu'à toutes leurs familles*

*À tous mes amies et amis sans exception*

*KHAZEN Saadia*

## DEDICACES

*A DIEU le tout Puissant, le très Miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :*

*A mes Parents*

*Pour votre soutien moral et matériel*

*Pour votre amour et votre aide tout au long de ma vie*

*A mon mari Zoheir*

*A ma sœur Soumia, à son époux Yassine et à sa fille Sana*

*A mon frère Said et à son épouse Sabrina*

*A mes frères Abdelhakim, Ibrahim et Ilyas*

*A mes Grands-Parents et à tous les membres de ma famille*

*A mon trinôme Fatima et Saadia ainsi qu'à toutes leurs familles*

*A toutes mes amies qui le resteront pour longtemps je l'espère*

*KRIMAT Hadjer*

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Squelette du corps de cheval - Vue latérale.....	3
<b>Figure 2.</b> Les os de la main gauche de cheval.....	4
<b>Figure 3.</b> Les os du pied gauche de cheval.....	5
<b>Figure 4.</b> Vue crânio-latérale du carpe gauche de cheval (dissection superficielle).....	6
<b>Figure 5.</b> Vue latérale du carpe gauche de cheval (dissection profonde).....	7
<b>Figure 6.</b> Vue palmaire du doigt de cheval (dissection profonde).....	8
<b>Figure 7.</b> Vue médiale du doigt de cheval (dissection profonde).....	8
<b>Figure 8.</b> Vue médiale du jarret du cheval (Dissection superficielle).....	9
<b>Figure 9.</b> Vue médiale du jarret de cheval-Articulation fléchie-(Dissection profonde).....	9
<b>Figure 10.</b> La conformation externe du sabot de cheval.....	10
A. Vue latérale ; B. Vue solaire	
<b>Figure 11.</b> Le derme du pied de cheval.....	11
<b>Figure 12.</b> Fibrocartilages complémentaires du pied de cheval.....	11
<b>Figure 13.</b> Aplombs des membres antérieurs - vues de face (A et B).....	12
<b>Figure 14.</b> Aplombs des membres antérieurs - vues de profil (A et B).....	13
<b>Figure 15.</b> Aplombs des membres postérieurs - vues de derrière (A et B).....	13
<b>Figure 16.</b> Aplombs du membre postérieur - vues de profil (A et B).....	14
<b>Figure 17.</b> Conformation idéale des pieds antérieurs - vue de face.....	15
<b>Figure 18.</b> Aplombs du pied du cheval - vues de profil (1).....	15
<b>Figure 19.</b> Aplombs du pied du cheval - vue de profil (2).....	16
<b>Figure 20.</b> Aplombs du doigt - vue de derrière.....	16
<b>Figure 21.</b> Aplombs d'un poulain d'une semaine d'âge.....	17
<b>Figure 22.</b> Aplombs d'un poulain de deux mois.....	17
<b>Figure 23.</b> Le pas du cheval - vue de profil.....	18
<b>Figure 24.</b> Le trot du cheval - vue de profil.....	19
<b>Figure 25.</b> Le galop du cheval - vue de profil.....	20
<b>Figure 26.</b> Périodes de la phase d'appui du mouvement du membre du cheval.....	22
<b>Figure 27.</b> Décomposition de la phase d'appui de la foulée.....	22
<b>Figure 28.</b> Décomposition de la phase de soutien.....	23
<b>Figure 29.</b> Trajectoire du pied d'aplomb - vue de profil.....	24
<b>Figure 30.</b> Trajectoire et empreintes des membres d'un cheval aux aplombs réguliers.....	24
<b>Figure 31.</b> Vues de face d'un cheval ouvert du devant.....	25
<b>Figure 32.</b> Vues de face d'un cheval serré du devant.....	26
<b>Figure 33.</b> Vues de face d'un cheval ayant un valgus du genou.....	27
<b>Figure 34.</b> Photographie d'un cheval serré du boulet.....	27
<b>Figure 35.</b> Vue de face d'un cheval ayant un varus du genou.....	28
<b>Figure 36.</b> Photographie d'un cheval ouvert des boulets.....	28
<b>Figure 37.</b> Vue plantaire d'un cheval ouvert de derrière.....	29
<b>Figure 38.</b> Vue plantaire d'un cheval serré de derrière.....	29
<b>Figure 39.</b> Vues plantaires d'un cheval ayant des jarrets clos.....	30

<b>Figure 40.</b> Vue plantaire d'un cheval ayant des jarrets cambrés.....	30
<b>Figure 41.</b> Classification de SALTER et HARRIS des affections des plaques de croissance - Types I à V.....	33
<b>Figure 42.</b> Classification de SALTER et HARRIS des affections des plaques de croissance – Type VI.....	33
<b>Figure 43.</b> Vue de face d'un cheval ayant subi un mauvais parage.....	34
et ferrage au niveau de membre gauche	
<b>Figure 44.</b> Vue de face d'un cheval panard des antérieurs.....	34
<b>Figure 45.</b> Vue plantaire d'un cheval panard des postérieurs.....	34
<b>Figure 46.</b> Vue de face d'un cheval cagneux des antérieurs.....	35
<b>Figure 47.</b> Vue plantaire d'un cheval cagneux des postérieurs.....	35
<b>Figure 48.</b> Apparition d'un valgus du genou et une panardise sur le même membre.....	36
<b>Figure 49.</b> Photographie personnelle d'un cheval ayant un pied bot.....	37
au niveau du membre thoracique gauche - Jumenterie de Tiaret	
<b>Figure 50.</b> Vue de profil d'un cheval ayant des membres antérieurs droit-jointés.....	38
<b>Figure 51.</b> Vue de profil d'un cheval ayant une bouleture aux membres antérieurs.....	38
<b>Figure 52.</b> Vues de profil de chevaux ayant des membres thoraciques.....	39
à genoux arqués ou brassicourts	
<b>Figure 53.</b> Photographie d'un cheval à pied bas-jointé.....	39
<b>Figure 54.</b> Photographie d'un poulain ayant un pied talus.....	40
<b>Figure 55.</b> Vues de profil d'un cheval ayant des genoux creux.....	40
<b>Figure 56.</b> Vue palmaire du pied droit d'un cheval présentant un valgus du boulet.....	42
<b>Figure 57.</b> Pied rampin.....	42
<b>Figure 58.</b> Les empreintes et trajectoire d'un cheval panard.....	43
<b>Figure 59.</b> Les empreintes et la trajectoire d'un cheval cagneux.....	44
<b>Figure 60.</b> La trajectoire d'un pied ayant une pince allongée et un talon bas.....	44
<b>Figure 61.</b> La trajectoire d'un pied ayant une pince courte et un talon bas.....	44
<b>Figure 62.</b> Photographie d'un cheval ayant une tare molle au niveau de genou droit.....	46
<b>Figure 63.</b> Examen radiographique du membre antérieur du cheval.....	50
<b>Figure 64.</b> Exemple d'un bandage appliqué sur un poulain afin de réduire un valgus très marqué.....	52
<b>Figure 65.</b> Parage du pied d'un cheval présentant un valgus du boulet.....	54
<b>Figure 66.</b> Parage du pied d'un poulain présentant une flaccidité des tendons fléchisseurs du doigt.....	54
<b>Figure 67.</b> Plaque correctrice pour un valgus du boulet.....	55
<b>Figure 68.</b> Plaque avec une extension en talon pour corriger une flaccidité des tendons fléchisseurs du doigt.....	55
<b>Figure 69.</b> Quelques exemples de ferrures orthopédiques.....	56
<b>Figures 70.</b> Périostotomies.....	58
<b>Figure 71.</b> Modalité de fixation de plaque vissée lors d'épiphysiodèse.....	59
<b>Figure 72.</b> Mode d'orientation des cerclages lors de correction d'une déviation rotatoire.....	60
<b>Figure 73.</b> Ostéotomie cunéiforme.....	61
<b>Figure 74.</b> Desmotomie de la bride carpienne.....	62

## **LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau 1.** Moments idéaux d'intervention chirurgicale selon la plaque de croissance.....58



## LISTE DES ABREVIATIONS

- Ca.** Calcium
- Cu.** Cuivre
- IRM.** Incidence par Résonance Magnétique
- M.** Muscle
- Mn.** Manganèse
- P.** Phosphore
- P1.** Phalange proximale
- P2.** Phalange intermédiaire
- P3.** Phalange distale
- Se.** Sélénium
- Zn.** Zinc

# SOMMAIRE

<b>Remerciements</b> .....	<b>I</b>
<b>Dédicaces</b> .....	<b>II</b>
<b>Liste des figures et des tableaux</b> .....	<b>V</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>VIII</b>

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **CHAPITRE I: RAPPELS ANATOMIQUES DES MEMBRES**

<b>I.1. Structures osseuses des membres</b> .....	<b>2</b>
<b>I.2. Muscles, ligaments et tendons des membres</b>	
I.2.1. Le carpe ou genou.....	5
I.2.2. Le doigt.....	7
I.2.3. Le jarret (tarse).....	8
<b>I.3. Le pied et le sabot</b>	
I.3.1. Constitution des enveloppes du sabot.....	10
I.3.2. Structures internes du pied.....	10

## **CHAPITRE II: APLOMBS REGULIERS EN STATION ET EN MOUVEMENT**

<b>II.1. Aplombs réguliers en station</b>	
II.1.1. Membres antérieurs.....	12
II.1.1.1. Examen de face.....	12
II.1.1.2. Examen de profil.....	13
II.1.2. Membres postérieurs.....	13
II.1.2.1. Examen de derrière.....	13
II.1.2.2. Examen de profil.....	14
II.1.3. Aplombs du pied en station.....	14
II.1.3.1. Examen de face.....	14
II.1.3.2. Examen de profil.....	15
II.1.3.3. Examen de derrière.....	16
II.1.4. Conformation des aplombs du poulain.....	16
<b>II.2. Aplombs réguliers en mouvement</b>	
II.2.1. Les allures.....	17
II.2.1.1. Les allures naturelles.....	17
II.2.1.1.1. Le pas.....	18
II.2.1.1.2. Le trot.....	18
II.2.1.1.3. Le galop.....	19

II.2.1.2. Les allures artificielles.....	20
II.2.2. Biomécanique de la locomotion.....	20
II.2.2.1. Paramètres du mouvement.....	20
II.2.2.1.1. Dynamique des membres.....	20
II.2.2.1.1.1. La foulée.....	20
II.2.2.1.1.2. Les phases du mouvement.....	21
A. La phase d'appui.....	21
• Amortissement.....	21
• Soutènement.....	21
• Propulsion.....	21
B. La phase de soutien.....	22
• Rétraction ou ramener.....	22
• Suspension.....	23
• Protraction ou embrassée.....	23
II.2.2.1.2. Dynamique du pied.....	23
A. Examen de face.....	23
B. Examen de profil.....	24
C. Examen de derrière.....	24

## **CHAPITRE III : LES DEFAUTS D'APLOMBS**

### **III.1. Les déviations angulaires**

III.1.1. <u>Les membres thoraciques</u> .....	25
III.1.1.1. Les déviations angulaires globales.....	25
• Ouvert du devant.....	25
• Serré du devant.....	26
III.1.1.2. Les déviations angulaires partielles.....	26
III.1.1.2.1. Les situations de déviations angulaires partielles.....	26
III.1.1.2.2. Valgus.....	26
• Valgus du carpe (genou de bœuf ou de vache).....	26
• Valgus du boulet.....	27
• Valgus inter phalangien proximal.....	27
III.1.1.2.3. Varus.....	27
• Varus du carpe (genou cambré).....	28
• Varus du boulet.....	28
• Varus inter phalangien proximal.....	28
III.1.2. <u>Les membres postérieurs</u> .....	29
III.1.2.1. Les déviations angulaires globales.....	29
III.1.2.2. Les déviations angulaires partielles.....	29
III.1.2.2.1. Les situations de déviations angulaires.....	29
III.1.2.2.2. Les valgus.....	29
• Valgus du tarse (jarret clos).....	29
• Valgus du boulet.....	29

• Valgus inter phalangien proximal.....	29
III.1.2.2.3. Les varus.....	30
• Varus du tarse (jarret cambré).....	30
• Varus du boulet.....	30
• Varus inter phalangien proximal.....	30
III.1.3. <u>Les étiologies des déviations angulaires</u> .....	31
III.1.3.A. Les étiologies des déviations angulaires congénitales.....	31
III.1.3.B. Les étiologies des déviations angulaires acquises.....	31
• Les facteurs influençants au cours de la croissance.....	31
• Les facteurs influençants pendant l'âge adulte.....	33
<b>III.2. Les déviations rotatoires</b>	
III.2.1. Les types de déviations rotatoires.....	34
• Cheval panard.....	34
• Cheval cagneux.....	35
III.2.2. Les situations de déviations rotatoires.....	35
III.2.3. Les étiologies des déviations rotatoires.....	35
III.2.3.A. Les étiologies des déviations rotatoires congénitales.....	35
III.2.3.B. Les étiologies des déviations rotatoires acquises.....	36
<b>III.3. Les déviations sagittales</b>	
III.3.1. Les situations des déviations sagittales.....	37
III.3.2. Les types des déviations sagittales.....	37
• Défaut d'extension de l'articulation inter phalangienne distale.....	37
• Défaut d'extension de l'articulation inter phalangienne proximale.....	37
• Défaut d'extension de l'articulation du boulet.....	38
• Défaut d'extension de l'articulation du carpe.....	38
• Défaut d'extension de l'articulation du tarse.....	39
• Les déviations en hyper extension.....	39
III.3.3. Les étiologies des déviations sagittales.....	40
III.3.3.A. Les étiologies des déviations sagittales congénitales.....	41
III.3.3.B. Les étiologies des déviations sagittales acquises.....	41
<b>III.4. Les conséquences des différents types de déviations</b>	
III.4.1. Les conséquences fonctionnelles.....	41
III.4.1.1. Influence sur les aplombs des pieds.....	41
III.4.1.1.1. Lors des déviations angulaires et rotatoires.....	41
III.4.1.1.2. Lors des déviations sagittales.....	42
• Le pied pinçard.....	42
• Le pied rampin.....	42

• Le pied bot.....	43
III.4.1.2. Les influences sur la biomécanique du cheval.....	43
III.4.1.2.1. Lors des déviations angulaires et rotatoires.....	43
• Le cheval panard.....	43
• Le cheval cagneux.....	43
III.4.1.2.2. Lors des déviations sagittales.....	44
III.4.2. Les conséquences lésionnelles.....	45
III.4.2.1. Lors des déviations angulaires et rotatoires.....	45
III.4.2.1.1. L'ostéochondrose.....	45
• Les kystes osseux sous chondraux.....	45
• L'ostéochondrite disséquante.....	45
• L'épiphysite.....	45
III.4.2.1.2. L'ostéoarthrite.....	45
III.4.2.2. Lors des déviations sagittales.....	46
III.4.2.2.1. Les défauts d'extension.....	46
III.4.2.2.2. Les défauts d'hyper extension.....	46
• Un cheval creux.....	46
• Un cheval bas-jointé.....	46

## **CHAPITRE IV : MOYENS DIAGNOSTIQUES DES DEFAUTS D'APLOMBS**

### **IV.1. Diagnostic clinique**

IV.1.1. Anamnèse.....	48
IV.1.2. <u>Examen statique</u>	
IV.1.2.1. Inspection.....	48
• Membres.....	48
• Pieds.....	48
IV.1.2.2. Palpation et pression.....	49
IV.1.2.3. Mobilisation passive.....	49
IV.1.3. <u>Examen dynamique</u>	
IV.1.3.1. Tests de mobilisation dynamique.....	49

### **IV.2. Radiographie.....**

### **IV.3. Autres moyens diagnostiques d'imagerie**

IV.3.1. Echographie.....	50
IV.3.2. Scintigraphie.....	50
IV.3.3. Arthroscopie.....	50
IV.3.4. Thermographie.....	50
IV.3.5. Tomodensitométrie et IRM.....	50

## **CHAPITRE V : TRAITEMENTS DES DEFAUTS D'APLOMBS**

### **V.1. Traitement conservateur**

V.1.1. Correction de l'alimentation.....	51
--	----

V.1.2. Exercice et adaptation physiologique.....	51
<b>V.2. Traitement médical</b>	
V.2.1. Administration d'anti-inflammatoires.....	53
V.2.2. Administration d'oxytétracycline.....	53
<b>V.3. Parage et ferrures</b>	
V.3.1. Le parage.....	53
V.3.2. Les ferrures.....	54
<b>V.4. Traitement chirurgical</b>	
V.4.1. Traitement chirurgical des déviations d'origine osseuse.....	57
V.4.1.1. Accélération de la croissance : les périostotomies.....	57
• Le mode d'action.....	57
• Les résultats.....	59
V.4.1.2. Ralentissement de la croissance : pontage transphysaire temporaire.....	59
• La technique d'épiphysiodèse.....	59
• Les avantages de pontage transphysaire.....	60
• Les inconvénients de pontage transphysaire.....	60
V.4.1.3. Association entre l'accélération et le ralentissement de la croissance.....	60
V.4.1.4. Ostéotomies correctrices.....	60
• Le principe d'ostéotomies correctrices.....	61
• L'ostéotomie cunéiforme ou « en coin ».....	61
V.4.2. Traitement chirurgical des déviations d'origine tendineuse et ligamentaire.....	61
V.4.2.1. Traitement chirurgical de la contracture de l'articulation inter phalangienne distale.....	61
• Desmotomie de la bride carpienne.....	62
• Ténotomie du tendon fléchisseur profond du doigt.....	62
V.4.2.2. Traitement chirurgical de la contracture de l'articulation du boulet.....	63
• Desmotomie de la bride radiale.....	63
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>65</b>

# INTRODUCTION

---

Inutile de rappeler le rôle fondamental du pied chez le cheval, depuis la domestication de cet animal, l'homme n'a cessé de s'y intéresser. L'hippiatre LAFOSSE a écrit dans son ouvrage de maréchalerie "pas de pied, pas de cheval". Ce slogan a traversé les siècles et a été largement repris dans de nombreux ouvrages traitant des boiteries chez les Equidés.

Les boiteries chez le Cheval peuvent être dues à des causes très diverses, parmi celles-ci les défauts d'aplombs.

On entend par aplombs, la direction présentée par les membres, lesquels conditionnent l'équilibre du cheval, l'efficacité, et l'amplitude de ses mouvements ainsi que la résistance de son appareil locomoteur aux lésions, et donc sa longévité.

Les aplombs sont jugés en station suivant certaines règles et en mouvement par ce qu'on appelle les allures.

Lorsque ceux-ci sont défectueux, on parle de défauts d'aplombs, dont leur étiologie, les mécanismes d'apparition, et les structures anatomiques mises en jeu ne sont pas les mêmes, mais peuvent tous être soit d'origine congénitale ou acquise.

Le présent travail, sera divisé en cinq chapitres :

Un premier chapitre sera consacré à quelques rappels anatomiques des membres afin de bien comprendre les structures qui entrent dans la détermination des aplombs. Suivra un deuxième chapitre qui traitera les règles sur lesquelles sont jugés les membres du cheval pour confirmer ou infirmer s'ils sont d'aplombs ou pas. Dans un troisième chapitre, nous aborderons en détail, les défauts d'aplombs, leurs origines, leurs causes, et leurs conséquences. Enfin, nous envisagerons dans un quatrième chapitre les différents moyens de diagnostic et nous terminerons notre étude par les solutions thérapeutiques envisageables que peut mettre en œuvre le praticien afin de corriger les défauts d'aplombs (déviations) qui feront l'objet d'un cinquième et dernier chapitre.

# **CHAPITRE I**

## **Rappels anatomiques des membres**

---

La connaissance de l'anatomie est un pré requis indispensable à la compréhension et à la localisation des diverses structures impliquées dans les aplombs et leurs défauts.

Le membre est constitué par les os, les muscles, les tendons et les ligaments. Lorsque ceux-ci sont défectueux, ils sont susceptibles de développer différentes atteintes.

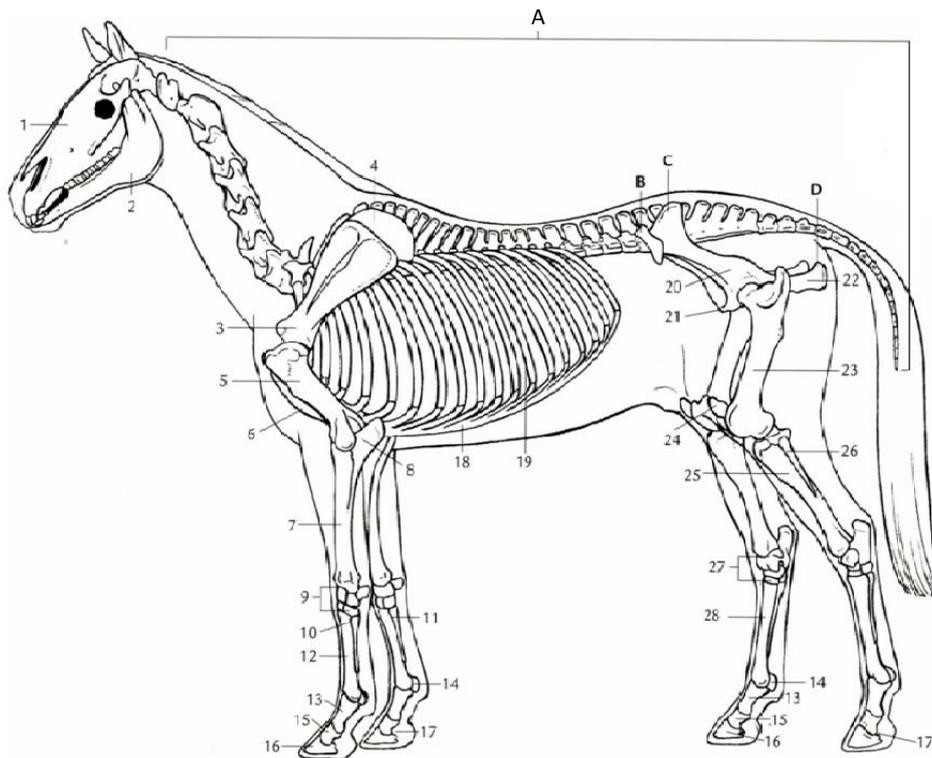
### I.1. Structures osseuses des membres

- ◆ **Les membres thoraciques (antérieurs)** ne sont pas articulés avec la colonne vertébrale. L'épaule est constituée par la **scapula** qui est plaquée contre la cage thoracique par un système musculaire développé. Il convient de noter chez le cheval l'absence de clavicule. La **scapula** ne s'articule qu'à l'**humérus**, l'os du bras. L'avant-bras est formé par le **radius** et l'**ulna**, dont l'olécrâne est extrêmement puissant.

- ◆ **Les membres pelviens (postérieurs)** : le squelette du membre pelvien comprend en fait les os de la ceinture pelvienne ; l'ilium, le pubis, et l'ischium, convergeant sur un acétabulum qui reçoit la tête du **fémur**. L'ensemble forme un os unique, le coxal qui sont unis l'un à l'autre médio-ventralement par la symphyse pubienne et s'articulent dorsalement au sacrum.

La cuisse est constituée par le **fémur**. A son extrémité inférieure, il est accompagné de la patelle (rotule) qui participe à la formation du grasset, équivalent du genou chez l'homme.

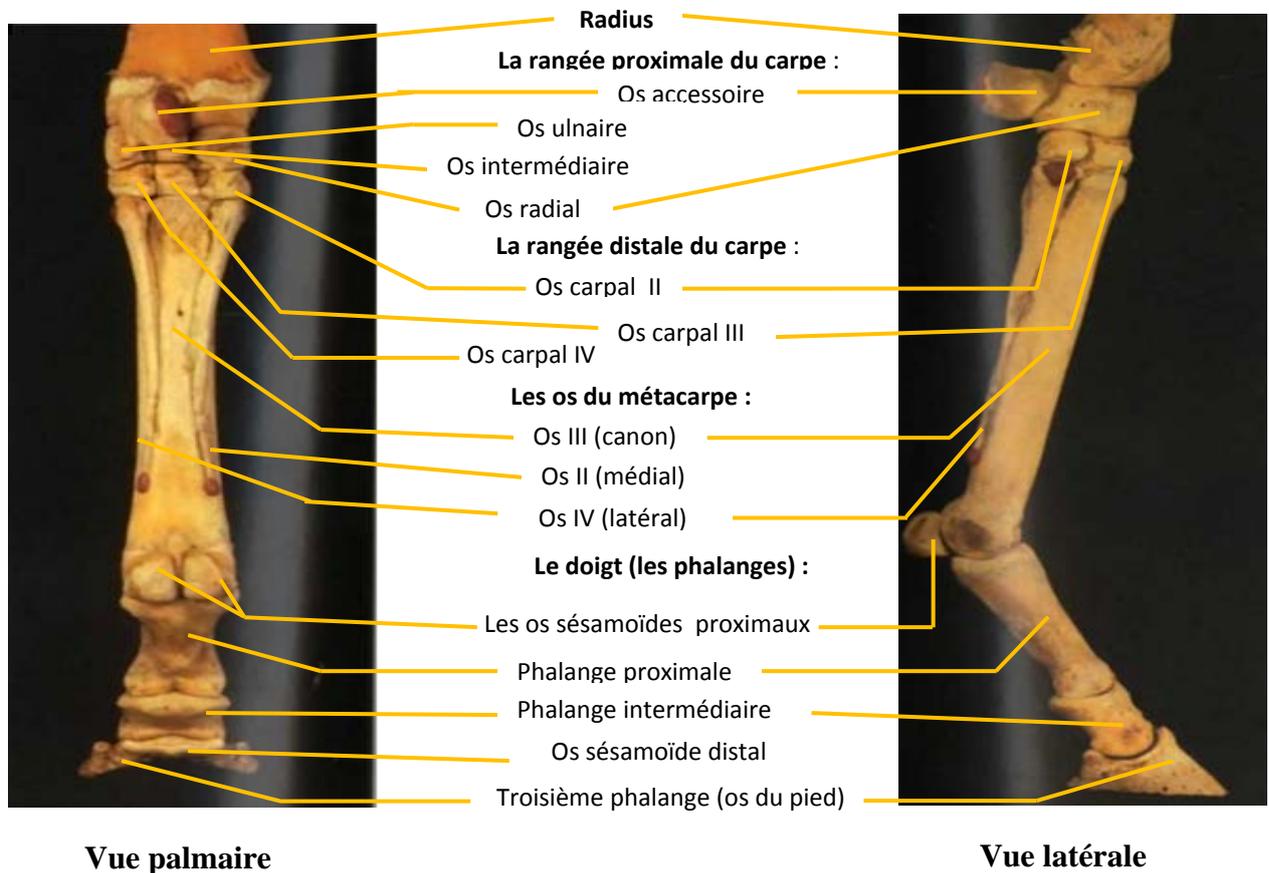
Les os de la jambe sont constitués de deux os ; le **tibia** et la **fibula** dont le tibia est le principal os (BARONE, 1999).(voir figure 1 )



**Figure 1. Squelette du corps de cheval - Vue latérale**  
(RAYNOR, 2008)

- |  |   |
|--|---|
| <b>A.</b> Vertèbres  | <b>12.</b> Os canon (métacarpien principal III) |
| <b>B.</b> Tuber coxae (pointe de la hanche)                        | <b>13.</b> Phalange proximale                   |
| <b>C.</b> Tuber sacrale (pointe de la croupe)                      | <b>14.</b> Os sésamoïdes proximaux              |
| <b>D.</b> Tuber ischii (pointe de la fesse)                        | <b>15.</b> Phalange moyenne ou intermédiaire    |
| <b>1.</b> Crâne  | <b>16.</b> Phalange distale                     |
| <b>2.</b> Mandibule  | <b>17.</b> Os sésamoïde distal (os naviculaire) |
| <b>3.</b> Scapula  | <b>18.</b> Cartilages costaux                   |
| <b>4.</b> Cartilage scapulaire                                     | <b>19.</b> Côtes                                |
| <b>5.</b> Humérus  | <b>20.</b> Os ilium                             |
| <b>6.</b> Sternum  | <b>21.</b> Os pubis                             |
| <b>7.</b> Radius   | <b>22.</b> Os ischium                           |
| <b>8.</b> Ulna   | <b>23.</b> Fémur                                |
| <b>9.</b> Os du carpe  | <b>24.</b> Patella (rotule)                     |
| <b>10.</b> Os métacarpien rudimentaire latéral<br>(Métacarpien IV) | <b>25.</b> Tibia                                |
| <b>11.</b> Os métacarpien rudimentaire médial<br>(Métacarpien II)  | <b>26.</b> Fibula                               |
|  | <b>27.</b> Os du tarse                          |
|  | <b>28.</b> Os canon (métatarsien principal III) |

- ◆ **Le carpe** est composé de 7 os ; disposés en 2 rangées superposées : une rangée proximale comprenant les os suivants : l'accessoire du carpe (pisiforme), l'ulnaire du carpe (pyramidal), l'intermédiaire du carpe (semi-lunaire) et le radial du carpe (scaphoïde), et une rangée distale, constituée de l'os carpal IV ou os hamatum (crochu), l'os carpal III (capitatum) et l'os carpal II (trapézoïde).
- ◆ **Le métacarpe** du cheval a 3 os métacarpiens, un métacarpien principal (III) ou os canon et deux métacarpiens rudimentaires latéral (IV), et le médial (II).
- ◆ **Les phalanges** : le cheval ne possède qu'un seul doigt prolongeant le métacarpien principal, il est constitué par trois phalanges et les os sésamoïdes : la phalange proximale (P I ou os du paturon), et la deuxième phalange intermédiaire (P II ou os de la couronne) et deux os grands sésamoïdes proximaux, la troisième phalange distale (P III ou os de pied) termine le doigt et est enfermée dans le sabot et enfin l'os sésamoïde distal (os naviculaire) (FORGET, 2009). (voir figure ci-dessous)

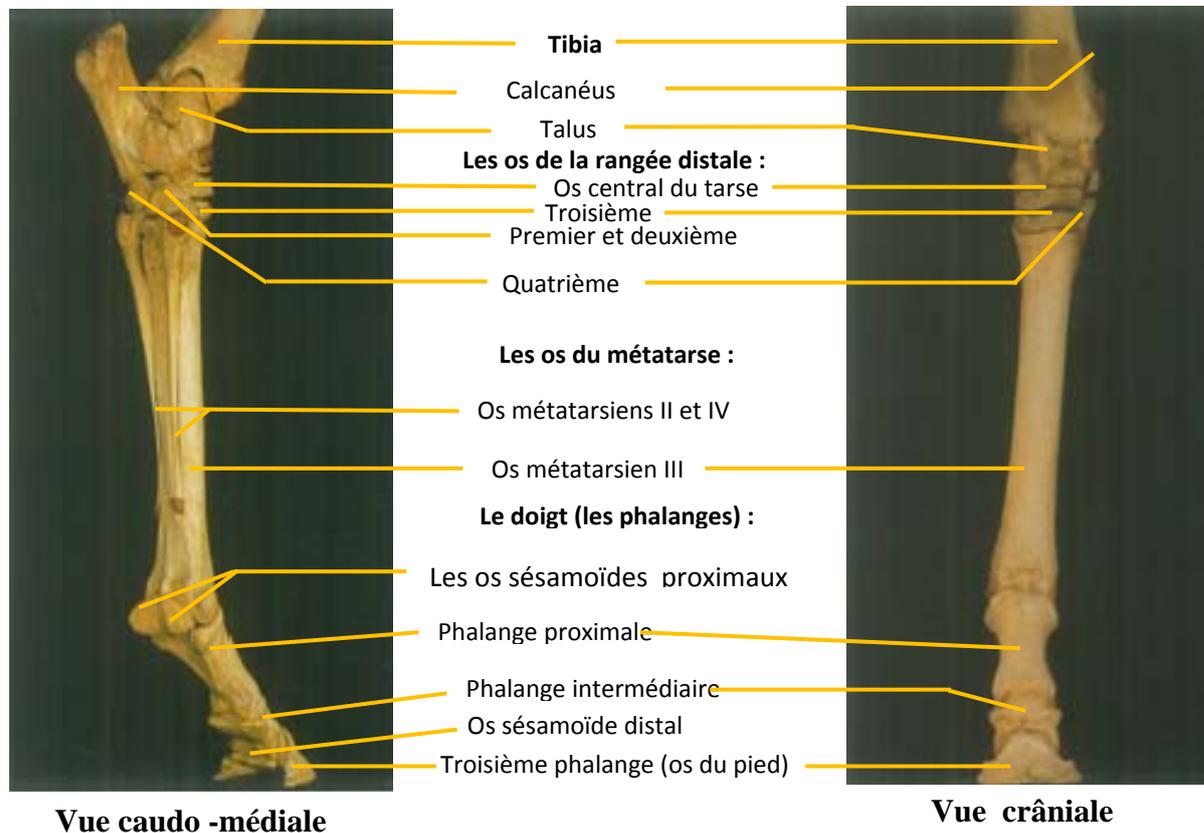


**Figure 2. Les os de la main gauche de cheval**  
(ASHDOWN et DONE, 1987)

- ◆ **Le tarse** (jarret) est composé de 6 os, disposés en deux rangées. Sur la rangée proximale, on trouve le talus et le calcanéus, deux os volumineux; sur la rangée distale, se trouvent 4 os : le central du tarse ou os naviculaire (scaphoïde), le tarsal IV (cuboïde), le tarsal III ou le

cunéiforme latéral (grand cunéiforme) et le tarsal II ou le cunéiforme intermédiaire (petit cunéiforme) (FORGET, 2009).

Nous ne reviendrons pas sur l'ostéologie des doigts et du métatarse, celle-ci étant similaire à celle du membre antérieur. Une petite particularité montre que les phalanges des postérieurs sont généralement plus longues, plus étroites et moins aplaties dorso-plantairement que celles des antérieurs (BARONE, 1999). (Voir figure 3)



**Figure 3. Les os du pied gauche de cheval**  
(ASHDOWN et DONE, 1987)

## I.2. Muscles, ligaments et tendons des membres

Les structures musculaires, tendineuses et ligamentaires contribuent aux mouvements en reliant les os entre eux. Nous allons nous concentrer sur les tendons et les ligaments dans les membres, en particulier les régions qui interviennent fréquemment dans les défauts d'aplombs qui souvent sont le site des blessures et des maladies.

### Le carpe ou genou

De puissants tendons et ligaments stabilisent le massif des os carpiens et les unissent aux extrémités du radius et du métacarpe. Il s'agit des moyens d'union suivants :

- Ligaments collatéraux médial (radial), latéral (ulnaire)
- Ligaments communs dorsaux, et palmaires
- Ligaments radio-carpien palmaire et médio-carpien dorsal, et palmaire
- Ligaments interosseux unissant entre eux les différents os du carpe
- Ligament accessorio-carpo-ulnaire et accessorio-métacarpien

- Ligaments dorsaux, obliques (le ligament carpo-métacarpien dorsal IV) et le ligament carpo-métacarpien dorsal III

En ce qui concerne les tendons de la région carpienne on a :

- **Tendons des muscles antébrachiaux crâniiaux**

Chez le cheval, quatre muscles occupent la région crâniale de l'avant-bras, mais en regard du carpe, ce sont leurs tendons qui sont présents :

- Tendon du muscle extenseur radial du carpe
- Tendon du muscle extenseur dorsal du doigt (M. extenseur commun des doigts)
- Tendon du muscle extenseur latéral du doigt,
- Tendon du muscle extenseur oblique du carpe

- **Tendons des muscles antébrachiaux caudaux**

Ces muscles, au nombre de cinq, sont organisés en deux couches dont la plus superficielle regroupe les muscles fléchisseurs du carpe et la plus profonde les muscles fléchisseurs des doigts.

### Muscles superficiels

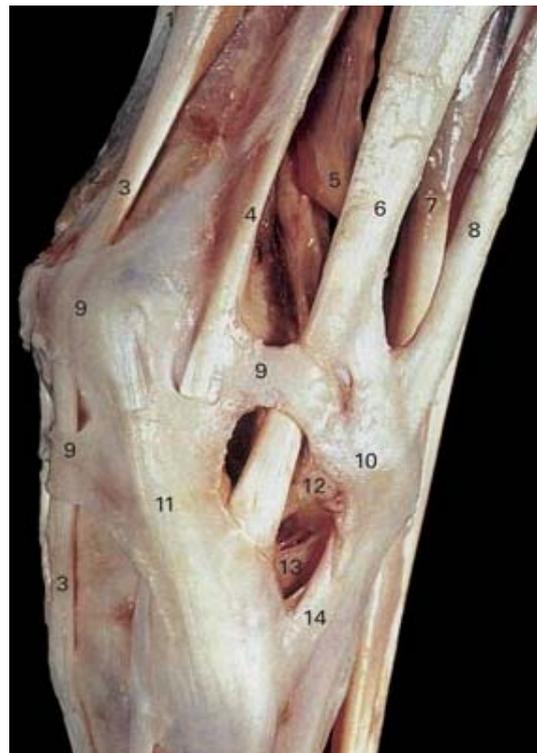
- Tendon du muscle extenseur ulnaire du carpe (ulnaire latéral)
- Tendon du muscle fléchisseur ulnaire du carpe (ulnaire médial)
- Tendon du muscle fléchisseur radial du carpe

### Muscles profonds

- Tendon du muscle fléchisseur superficiel du doigt (tendon perforé)
- Tendon du muscle fléchisseur profond du doigt (tendon perforant)
- Muscle interosseux III ou « ligament suspenseur du boulet » (FALQUE, 2010) (voir figure 4 et 5).

❏ La dissection superficielle du carpe montre qu'il est constitué de :

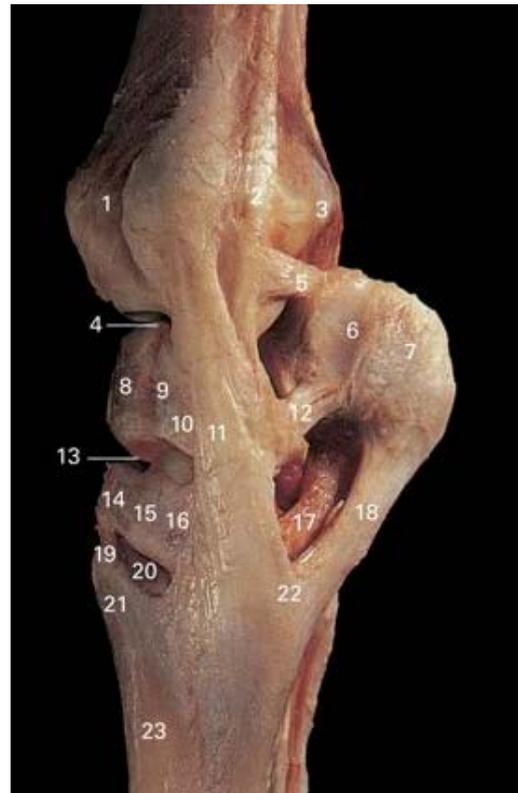
1. Tendon du M. extenseur radial du carpe
2. M. extenseur oblique du carpe
3. Tendon du M. extenseur commun des doigts
4. Tendon du M. extenseur latéral des doigts
5. M. fléchisseur profond du doigt (Chef huméral)
6. Tendon du M. extenseur ulnaire du carpe (M. ulnaire latéral)
7. M. fléchisseur profond du doigt (Chef ulnaire)
8. Tendon du M. fléchisseur ulnaire du carpe
9. Rétinacle des extenseurs
10. Os accessoire du carpe
11. Ligament collatéral latéral du carpe
12. Ligament pisi-pyramidal
13. Ligament pisi-crochu
14. Ligament pisi-métacarpien



**Figure 4. Vue crânio-latérale du carpe gauche de cheval**  
(CLAYTON, FLOOD et ROSENSTEIN, 2005)

☒ La dissection profonde du carpe montre qu'il est constitué de :

1. Coulisse tendineuse du M. extenseur commun des doigts
2. Tendon du M. extenseur latéral du doigt
3. Crête transverse du radius
4. Articulation antébrachio-carpienne
5. Ligament pisi-ulnaire
6. Sillon tendineux du M. ulnaire latéral
7. Os accessoire du carpe
8. Os intermédiaire du carpe
9. Ligament pyramido-lunaire dorsal
10. Os ulnaire du carpe (pyramidal)
11. Ligament collatéral latéral du carpe
12. Ligament pisi-pyramidal (pisi-triquetrum)
13. Articulation médio-carpienne
14. Os carpal III (capitatum)
15. Ligament capitato-crochu
16. Os carpal IV (crochu)
17. Ligament pisi-crochu (ou pisi-hamatum)
18. Ligament pisi-métacarpien
19. Ligament capitato-métacarpien dorsal
20. Articulation carpo-métacarpienne
21. Tubérosité dorso-médiale de l'os métacarpien III
22. Base de l'os métacarpien IV
23. Os métacarpien III (os canon)



**Figure 5. Vue latérale du carpe gauche de cheval**  
(CLAYTON, FLOOD et ROSENSTEIN, 2005)

### I.2.2. Le doigt

Nous décrivons ici l'extrémité digitée du membre antérieur. Celle du membre postérieur dispose d'une organisation similaire.

Le doigt est soutenu et mis en mouvement par deux systèmes antagonistes :

- Le système fléchisseur, composé des formations suivantes :
  - Tendon fléchisseur superficiel ou perforé
  - Tendon fléchisseur profond ou perforant
  - Muscle interosseux III ou ligament suspenseur du boulet
- Le système extenseur, moins complexe est formé des formations suivantes :
  - Tendon extenseur dorsal du doigt
  - Tendon extenseur latéral du doigt (BARONE, 1989). (voir figure 6 et 7)

☒ La dissection profonde du doigt du membre thoracique gauche :

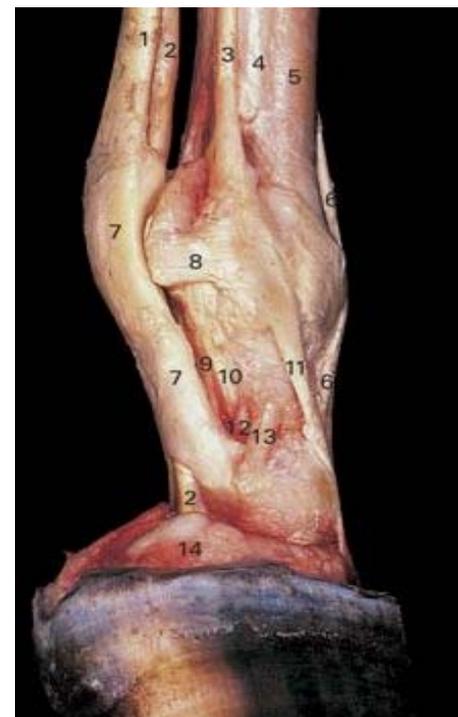
1. Brides du M. interosseux III pour le tendon de l'extenseur dorsal du doigt
2. Ligament palmaire (inter-sésamoïdien)
3. Ligament sésamoïdien droit
4. Ligament sésamoïdien oblique
5. Tendon perforant du M. fléchisseur profond du doigt
6. Tendon perforé du M. fléchisseur superficiel du doigt
7. Cartilage unguulaire latéral de la phalange distale
8. Cartilage unguulaire médial de la phalange distale



**Figure 6. Vue palmaire du doigt de cheval** (CLAYTON, FLOOD et ROSENSTEIN, 2005)

☒ La dissection profonde du doigt du membre thoracique gauche :

1. Tendon perforé du M. fléchisseur superficiel du doigt
2. Tendon perforant du M. fléchisseur profond du doigt
3. M. interosseux III (ligament suspenseur du boulet)
4. Os métacarpien II
5. Os métacarpien III
6. Tendon du M. extenseur dorsal du doigt
7. Manica flexoria (ou anneau du tendon perforé)
8. Ligament sésamoïdien collatéral médial
9. Ligament sésamoïdien droit
10. Ligament sésamoïdien oblique
11. Bride médiale de M. interosseux III pour le tendon de l'extenseur dorsal du doigt
12. Ligament palmaire de l'articulation interphalangienne proximale
13. Ligament collatéral médial de l'articulation interphalangienne proximale
14. Cartilage unguulaire médial de la phalange distale



**Figure 7. Vue médiale du doigt de cheval** (CLAYTON, FLOOD et ROSENSTEIN, 2005)

### I.2.3. Le jarret (tarse)

Il intervient dans la solidarisation des extrémités des os de la jambe et du métatarse avec les deux rangées d'os tarsiens.

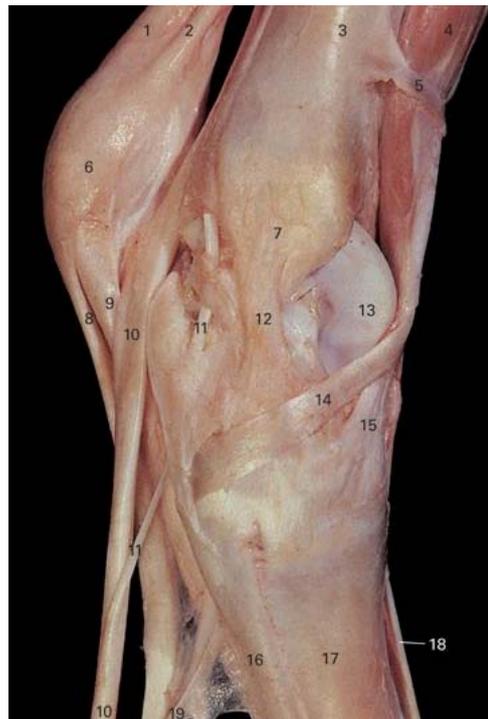
On distingue des ligaments collatéraux, dorsaux, plantaires et interosseux, comprenant les structures suivantes :

- Ligaments collatéraux latéral et médial
- Ligaments talo-calcaneén latéral et médial
- Ligaments tibio-tarsiens
- Ligament tarso-métatarsien dorsal
- Ligaments interosseux

Les muscles de la jambe, comprennent des muscles extenseurs et fléchisseurs du tarse et extenseurs et fléchisseurs du doigt. Ils sont rassemblés en deux groupes musculaires, l'un situé crânio-latéralement au tibia et l'autre caudalement au tibia (RHEIN, 2011). (Voir figure 8 et 9).

✚ La dissection superficielle du tarse gauche :

1. Tendon du M. fléchisseur superficiel du doigt
2. Tendon du M. gastrocnémien
3. Tibia
4. M. tibial crânial
5. Rétinacle proximal des extenseurs (bride tibiale)
6. Tubérosité de calcaneus (tuber calcanei)
7. Malléole latérale
8. Tendon du M. fléchisseur superficiel du doigt
9. Ligament plantaire long
10. Tendon du M. fléchisseur latéral du doigt
11. Tendon du M. fléchisseur médial du doigt
12. Ligament collatéral médial du tarse
13. Trochlée du talus
14. Tendon médial du M. tibial crânial (branche cunéenne)
15. Terminaison principale du M. troisième péronier
16. Os métatarsien II (métatarsien médial)
17. Os métatarsien III (os canon)
18. Tendon du M. long extenseur du doigt
19. Ligament accessoire (bride tarsienne)



**Figure 8. Vue médiale du jarret du cheval**  
(CLAYTON, FLOOD et ROSENSTEIN, 2005)

■ La dissection profonde de l'articulation du tarse :

1. Tubérosité du calcaneus (tuber calcanei)
2. Trochlée du talus
3. Malléole médiale
4. Ligament collatéral médial du tarse (partie courte)
5. Ligament collatéral médial du tarse (partie longue)
6. Surface de glissement pour le tendon du M. fléchisseur latéral du doigt
7. Sustentaculum tali
8. Ligament plantaire long
9. Ligament dorsal du tarse (talo-métatarsien)
10. Os métatarsien II (métatarsien médial)
11. Os métatarsien III (os canon)



**Figure 9. Vue médiale du jarret de cheval**  
**- Articulation fléchie -**

(CLAYTON, FLOOD et ROSENSTEIN, 2005) 9

### I.3. Le pied et le sabot

Par définition, le pied du cheval correspond au sabot et à toutes les structures qui y sont contenues.

#### I.3.1. Constitution des enveloppes du sabot

Le sabot constitue seulement l'épiderme de la corne du pied (sole, paroi, et la fourchette). Il n'est ni vascularisé, ni innervé. Sa nutrition est assurée par le derme formant le podophylle. Le sabot est composé des formations suivantes :

**La paroi** ou **muraille** (est un épithélium corné constitué de trois couches), **la sole** (la jonction entre la sole et la paroi forme **la ligne blanche**), **la fourchette**, et enfin **les barres**. (Voir figure 10).

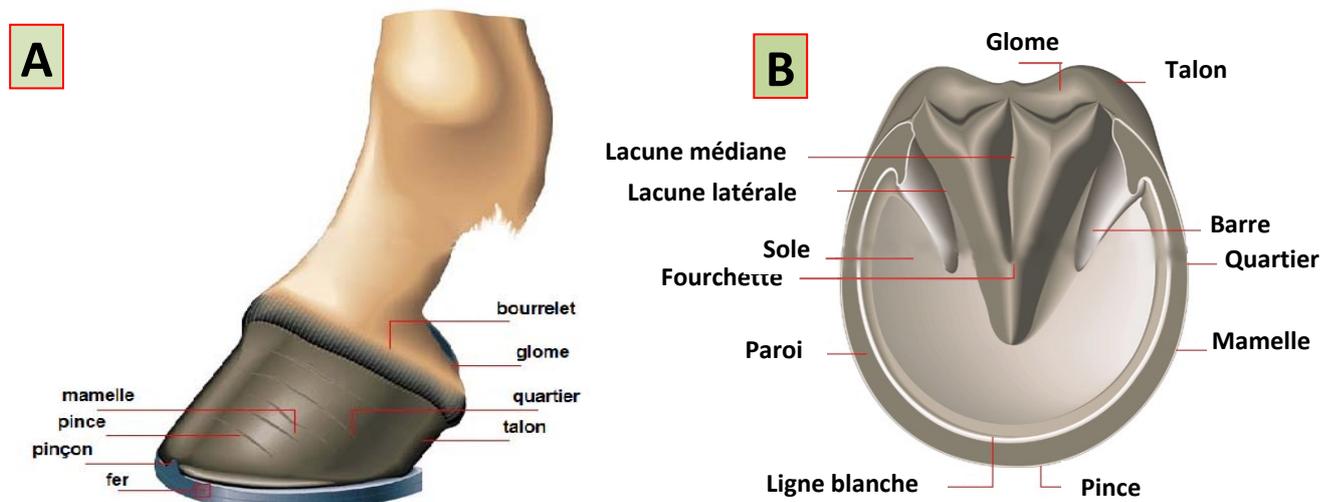


Figure 10. La conformation externe du sabot de cheval. A. Vue latérale ; B. Vue solaire (<http://www.ledictionnairevisuel.com>)

#### I.3.2. Structures internes du pied

En plus de la base osseuse et articulaire et les moyens d'unions vus précédemment, il y a dans le pied certaines structures et tissus indispensables au sabot pour remplir ses fonctions biomécaniques d'appui et d'amortissement.

- **Le chorion ou couche dermique du pied**

Le chorion est un tissu vascularisé modifié qui assure la nutrition du pied. Il est divisé en cinq parties, chacune d'elles assurant la nutrition de la portion du pied correspondante : le chorion du bourrelet périoplique, le chorion de la couronne, le chorion pariétal ou podophylle, le chorion de la sole et de la fourchette ou tissu velouté.

- **Le coussinet digital**

C'est une structure pyramidale située dans la partie postérieure du pied ; à la fois fibro-élastique, et contient des îlots de cartilage. Il joue principalement un rôle d'amortisseur.

- **Le coussinet coronaire**

C'est la portion élastique du chorion coronaire ; il participe un peu à l'amortissement des chocs.

- **Les cartilages ungulaires ou complémentaires de la troisième phalange**

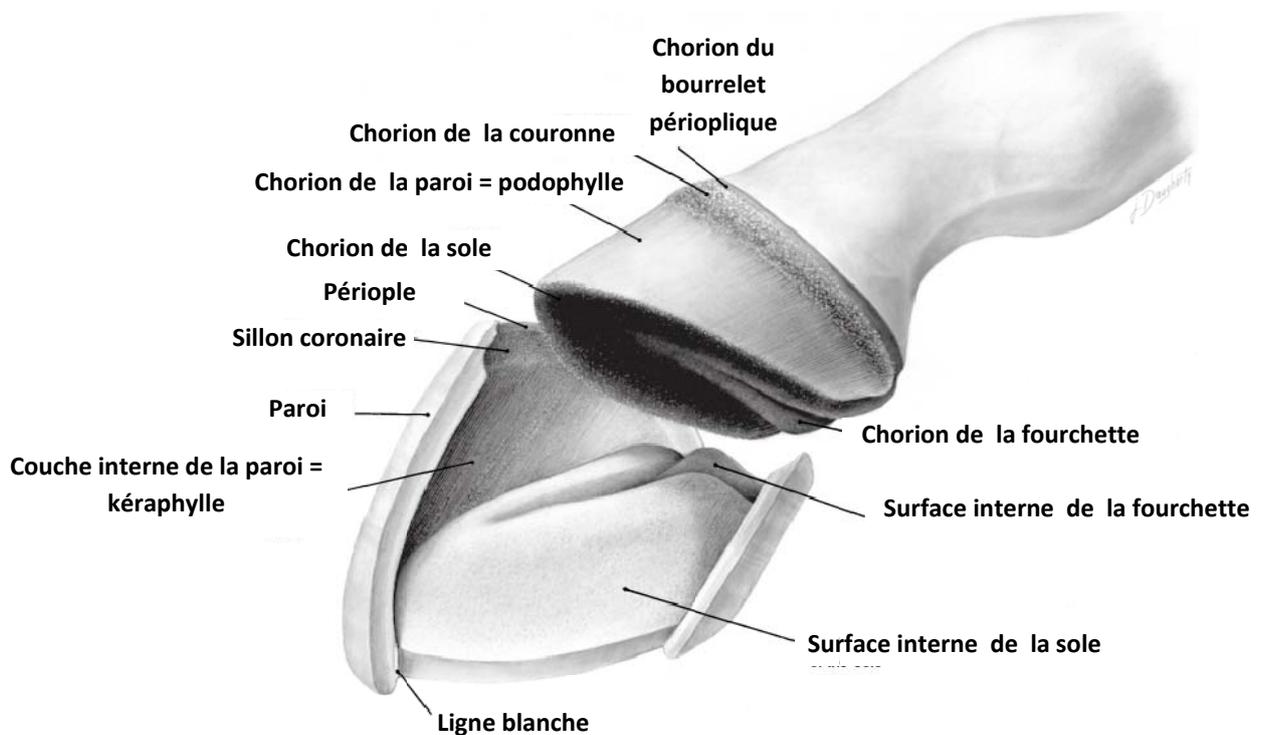
Ceux-ci sont formés à la fois d'un tissu fibreux et d'un cartilage hyalin.

- **Le bourrelet principal (ou couronne)**

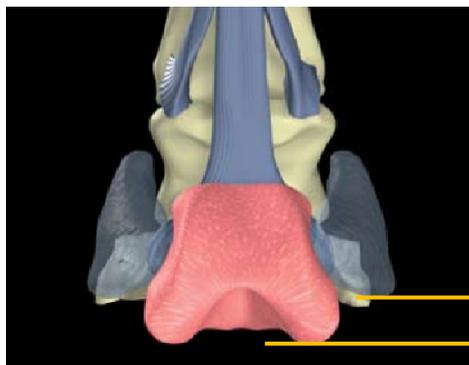
Il est formé du chorion périoplique, du chorion coronaire, et du coussinet coronaire ; c'est lui qui assure la majeure partie de la nutrition et de la croissance de la paroi.

- **Les bulbes des talons**

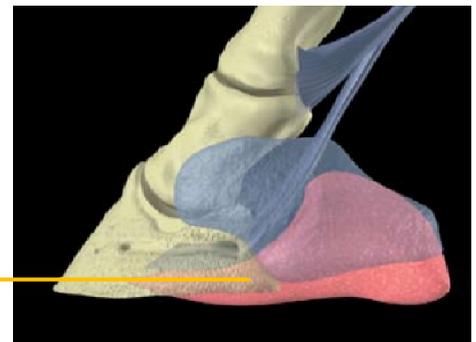
Ceux-ci se situent dans la région postérieure du pied, ils sont supportés par le coussinet digital (ADAMS, 1990) (voir figure 11 et 12).



**Figure 11. Le derme du pied de cheval (BAXTER, 2011)**



**Cartilage ungulaire**  
**Coussinet digital**



**Figure 12. Fibrocartilages complémentaires du pied de cheval (WEST, 2010)**

**CHAPITRE II**  
**Aplombs réguliers en**  
**station et en mouvement**

---

## II.1. Aplombs réguliers en station

On définit les aplombs comme étant « la direction de la partie libre des membres, considérés dans leur ensemble et dans leurs différentes régions en particulier, permettant au corps d'être supporté de la manière la plus solide et en même temps la plus favorable à l'exécution des mouvements »

(LECOQ, 1876).

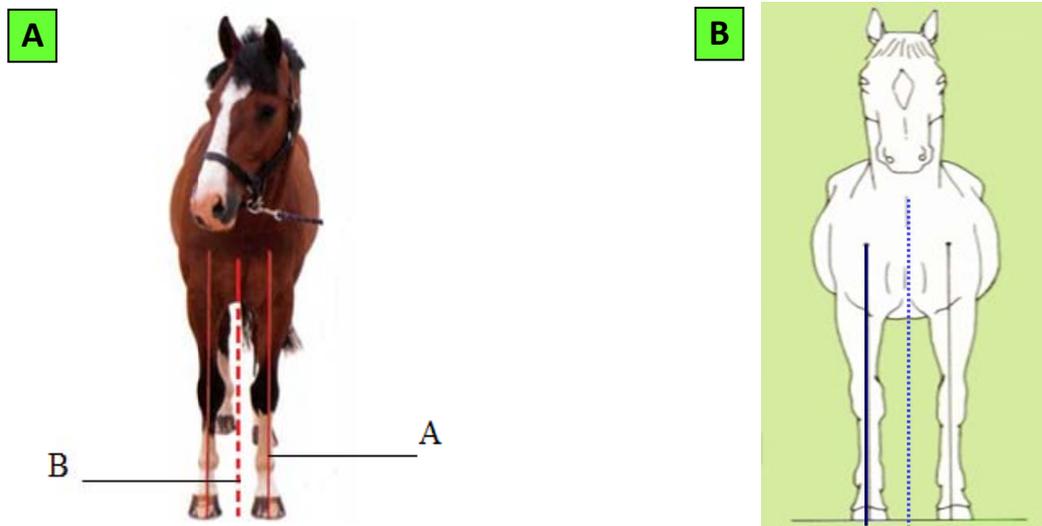
Lorsque le cheval a de bons aplombs, il ne sollicite aucune partie du membre plus qu'une autre. Ils sont jugés sur un sol dur et horizontal, à distance de l'animal, de profil, de face (pour les antérieurs) et de derrière (pour les postérieurs). L'examen sera d'abord en station, avec un cheval en appui régulier sur ses quatre membres, avant d'être dynamique. Ce dernier examen se rapportant aux allures du cheval sera traité dans un paragraphe ultérieur.

Les aplombs sont jugés par des lignes imaginaires.

### II.1.1. Membres antérieurs

#### II.1.1.1. Examen de face

- A. La conformation idéale du membre antérieur suit une ligne qui descend de la pointe de l'épaule, et partage le membre en deux parties égales ; le carpe, le canon, et le boulet devant rester en plein centre de cette ligne (CORBIN, 2002).
- B. Le plan axial du membre doit être parallèle au plan médian du corps.



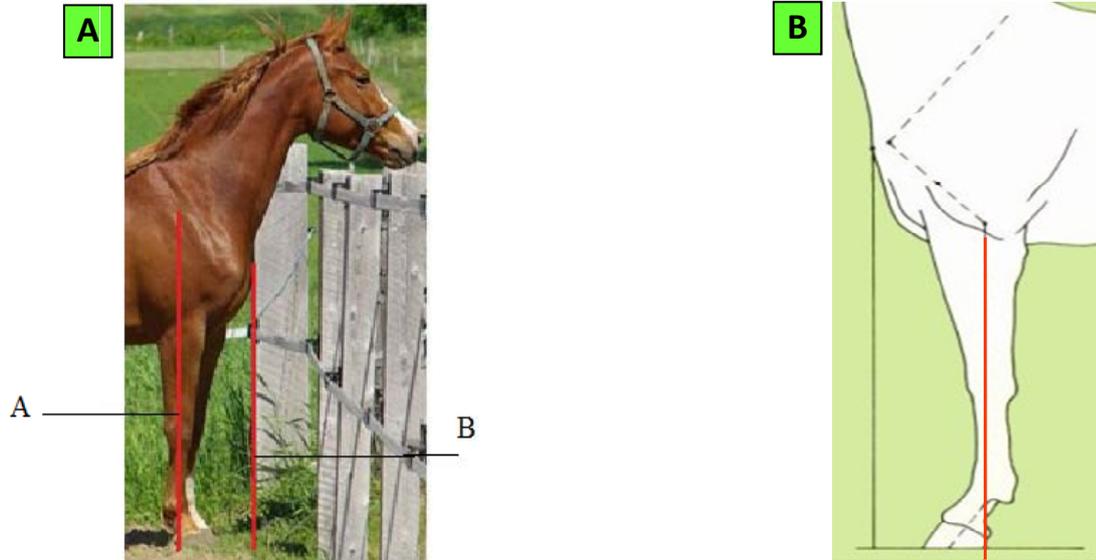
**Figure 13. Aplombs des membres antérieurs - vues de face**

Figure A: (SUTTON, 2006)

Figure B: [www.equine-loves-horses.kazeo.com](http://www.equine-loves-horses.kazeo.com)

### II.1.1.2. Examen de profil

- A. Une droite partant de la tubérosité épineuse de la scapula doit diviser le membre en deux parties égales jusqu'au boulet et rejoindre le sol juste en arrière des talons (STASHAK, 2002) le radius et métacarpe III doivent être parfaitement verticaux.
- B. Une droite abaissée de la pointe de l'épaule doit tomber sur le sol à une distance entre 5 et 10 cm en avant de la pince.



**Figure 14. Aplombs du membre antérieur - vues de profil**

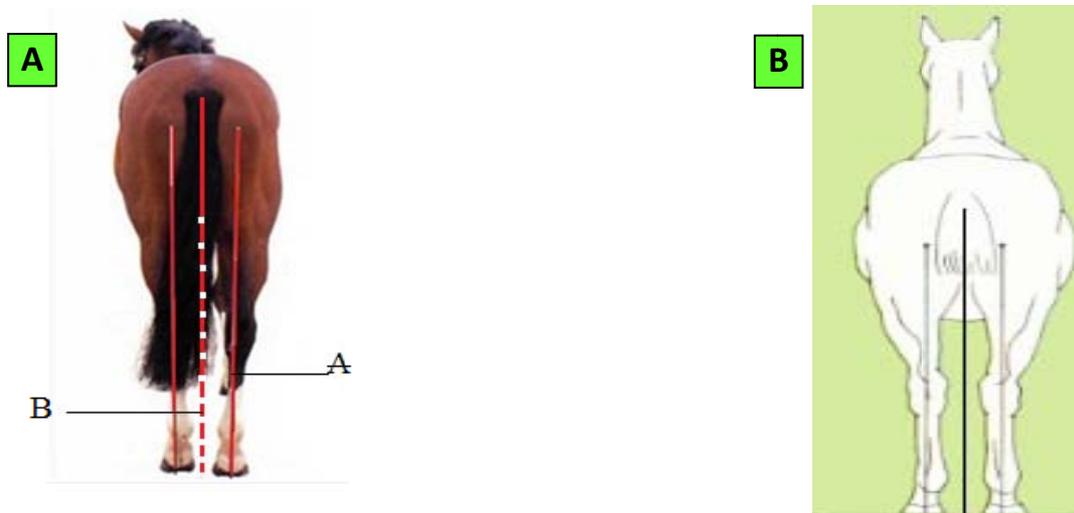
Figure A: (SUTTON, 2006)

Figure B: [www.equine-loves-horses.kazeo.com](http://www.equine-loves-horses.kazeo.com)

### II.1.2. Membres postérieurs

#### II.1.2.1. Examen de derrière

- A. La verticale abaissée de la pointe de la fesse divise le membre en 02 parties égales, en passant par la pointe du jarret, puis longer la face postérieure du canon, et enfin toucher le sol 7 à 10 cm derrière les talons.
- B. Le plan axial du membre doit être parallèle au plan médian du corps.



**Figure 15. Aplombs des membres postérieurs - vues de derrière**

Figure A: (SUTTON, 2006)

Figure B: [www.equine-loves-horses.kazeo.com](http://www.equine-loves-horses.kazeo.com)

### II.1.2.2. Examen de profil

La même verticale abaissée de la pointe de la fesse doit rencontrer la pointe du jarret, suivre le bord plantaire du tendon fléchisseur superficiel du doigt, et quitter le membre au niveau du boulet pour rejoindre le sol en arrière des talons.



**Figure 16. Aplombs du membre postérieur - vues de profil**

Figure A: (SUTTON, 2006)

Figure B: [www.equine-loves-horses.kazeo.com](http://www.equine-loves-horses.kazeo.com)

### II.1.3. Aplombs du pied en station

Le vieil adage énoncé par l'Hippiatre Lafosse « pas de pied, pas de cheval » nous rappelle qu'un cheval même aux membres parfaits est néanmoins inutilisable si les aplombs de ses pieds sont défectueux (JACOULET et CHOMEL, 1894).

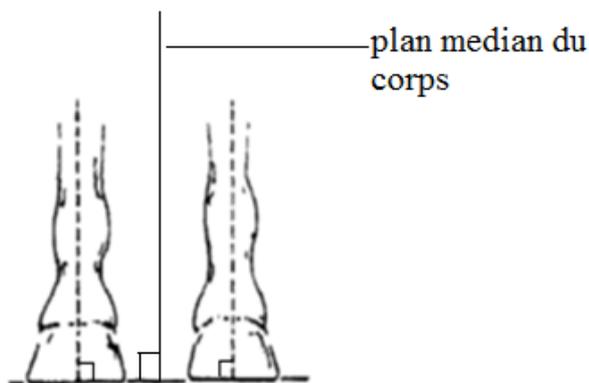
Lorsque le pied n'est pas ferré, l'aplomb du membre détermine celui du pied car celui-ci use sa corne en fonction de la répartition du poids du corps sur le membre (STASHAK, 2002).

Avec la domestication, la liberté du mouvement du cheval diminue, ses sabots sont ferrés et le développement d'un équilibre naturel des pieds est ainsi limité.

L'aplomb donné au pied retentit donc sur celui du membre et par conséquent sur celui du corps entier. Inversement, un mauvais aplomb entraîne des déformations du sabot. Sans correction adéquate, le défaut d'aplomb reste et peut même s'empirer.

#### II.1.3.1. Examen de face

- L'axe du sabot doit prolonger celui du paturon, cet axe doit être perpendiculaire à la ligne d'appui au sol.
- Le boulet, le paturon, et le pied doivent être alignés dans le plan médian du membre qui lui doit être parallèle au plan médian du corps (D'AUTHEVILLE et FROMOND, 1976).



**Figure 17. Conformation idéale des pieds antérieurs - vue de face**  
(BACK et CLAYTON, 2001).

### II.1.3.2. Examen de profil

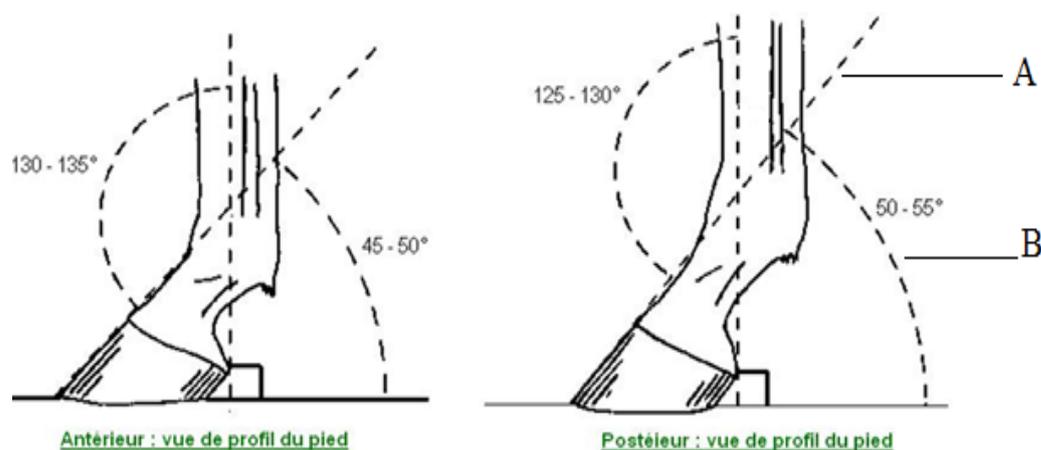
A. Le paturon et le sabot sont dans le même prolongement l'un de l'autre, et moyennement inclinés, avec une ligne de pince qui doit prolonger celle du paturon.

B. L'angle que forme cette ligne avec le sol est différent selon que l'on considère les antérieurs ou les postérieurs.

- membres antérieurs :  $\alpha = 45$  à  $50^\circ$

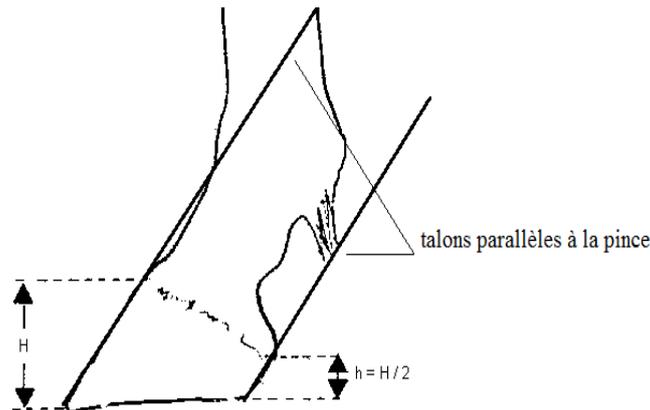
- membres postérieurs :  $\alpha = 50$  à  $55^\circ$

Quand cet angle est supérieur à la normale, on parle d'un cheval court jointé, et quand il est inférieur à la normale, on parle d'un cheval long jointé.



**Figure 18. Aplombs du pied du cheval - vues de profil (1)**  
(AUBLET, 1955)

C. Les talons doivent être parallèles à la pince, et d'une hauteur d'à peu près sa moitié, et la largeur de la pince est trois fois supérieure à celle des talons. (OLIVER et LANGRISH, 1999).

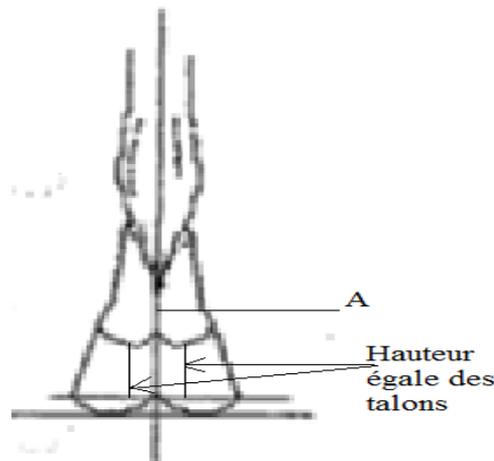


**Figure 19. Aplombs du pied du cheval - vue de profil (2)**

([www.azurchevalnatur.canalblog.com](http://www.azurchevalnatur.canalblog.com))

### II.1.3.3. Examen de derrière

- A. L'axe du paturon et la fente postérieure du sabot sont dans le même prolongement l'un de l'autre en direction verticale avec les talons d'égale hauteur.



**Figure 20. Aplombs du doigt - vue de derrière (STASHAK., 2002)**

- Le plan médian du pied doit être le même que celui du membre et doit être parallèle à celui du corps (OLIVER et LANGRISH, 1999).

### II.1.4. Conformation des aplombs du poulain

Un poulain présente une conformation particulière des membres jusqu'à l'âge de 1 ou 2 ans. Sa cage thoracique est étroite, ses coudes rapprochés, et ses sabots sont souvent tournés vers l'extérieur.

De plus, l'angle entre le sol et l'axe pied-paturon-boulet est bien souvent supérieur à la normale.

On ne peut donc pas juger les aplombs du poulain selon les règles d'aplombs, jusqu'à ce qu'il atteigne l'âge d'un à deux ans (MARCQ, LAHAYE et CORDIEZ, 1951 et STASHAK, 2002).

N'oublions pas que l'exercice sur un bon sol plat est indispensable pour la correction naturelle des aplombs.



**Figure 21. Aplombs d'un poulain d'une semaine d'âge**



**Figure 22. Aplombs d'un poulain de deux mois**

([www.equi-bridge.com](http://www.equi-bridge.com))

### II.2. Aplombs réguliers en mouvement

Les aplombs réguliers à l'arrêt permettent une régularité des mouvements du cheval, celle-ci étant nécessaire et recherchée pour garantir de bonnes aptitudes de travail, et de bonnes performances en compétition pour les chevaux sportifs.

Pour apprécier les aplombs en marche, il faut regarder le cheval venir à soi et s'éloigner. Les antérieurs doivent masquer les postérieurs et vice-versa.

Afin de comprendre la biomécanique de la locomotion on va étudier les déplacements du cheval, ces déplacements sont appelés « allures » qui sont les conséquences dynamiques des aplombs.

#### II.2.1. Les allures

On désigne sous ce nom les différents modes suivant lesquels le cheval déplace son corps à la surface du sol par des actions successives ou combinées des membres. Chaque allure a son rythme caractéristique.

On distingue les allures naturelles et les allures artificielles, les premières s'exécutent naturellement : le pas, le trot, et le galop ordinaire. Les secondes sont appréciées par le dressage; de cette catégorie font partie : l'amble, le pas d'école, le trot cadencé,....et d'autres. Les aplombs en marche sont appréciés au pas et au trot.

### II.2.1.1. Les allures naturelles

#### II.2.1.1.1. Le pas

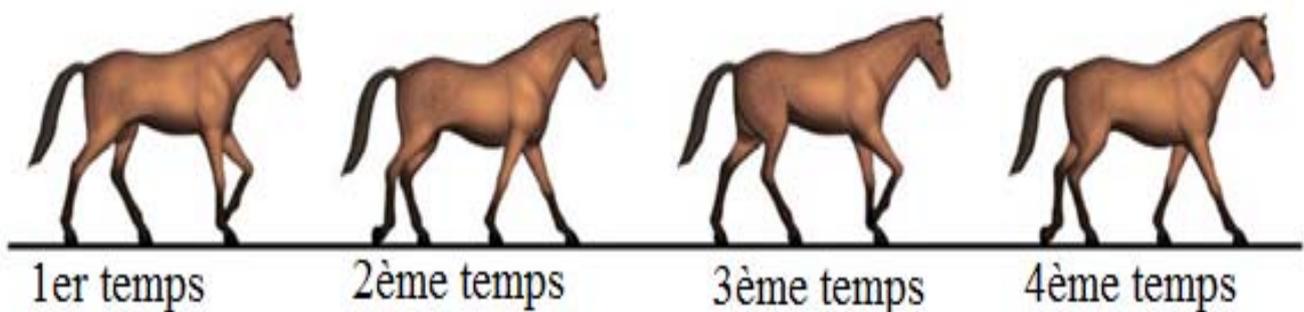
Le pas est une allure marchée, symétrique, à quatre temps égaux, faisant entendre quatre battues équidistantes (la battue étant le bruit produit par la pose d'un ou plusieurs pieds sur le sol). Si les quatre battues cessent d'être égales, le pas est dit désunion rompue.

En observant un cheval au pas, on remarque que son encolure marque un mouvement vertical ainsi qu'un léger balancement latéral qui suit le mouvement des épaules. A titre de repère, on peut observer que chaque antérieur se lève après le poser du postérieur correspondant (LUX, 2000)

Le pas ordinaire est une allure qui permet une vitesse limitée ne dépassant guère 6 Km/h, le cheval peut allonger ou raccourcir son pas. Ce qui s'accompagne d'une variation de l'amplitude des mouvements de l'encolure.

Au pas allongé, l'amplitude des mouvements du balancier cervical s'accroît. La vitesse peut donc atteindre 8 à 9 Km/h.

Au contraire le pas peut être raccourci par réduction de l'amplitude des oscillations du balancier cervical (SEVESTRE et ROSIER, 1983).



**Figure 23. Le pas du cheval - vue de profil**  
([www.ledictionnairevisuel.com](http://www.ledictionnairevisuel.com))

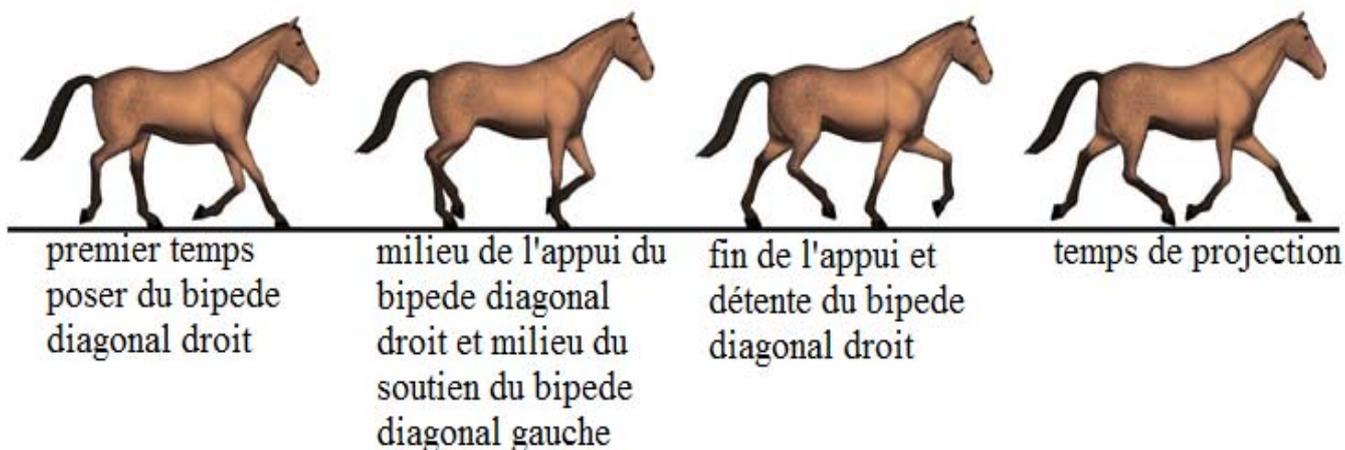
#### II.2.1.1.2. Le trot

Le trot est une allure sautée, symétrique, à deux temps égaux dans laquelle le cheval progresse par bipèdes diagonaux (un bipède est un même mouvement effectué par une paire de membres). Les battues diagonales sont séparées par une période de projection (suspension), pendant laquelle aucun pied ne touche le sol.

Dans le trot ordinaire, la vitesse avoisine 15 à 18 Km/h. L'encolure se fige et se raidit, formant un point fixe, facilitant la protraction des épaules.

Au trot allongé la vitesse peut excéder 45 Km/h. L'antérieur anticipe légèrement son lever et son poser par rapport au postérieur diagonal.

Au trot rassemblé le cheval peut alors réduire la durée de projection; la flexion des genoux et des jarrets est accentuée durant ce trot entraînant une forte élévation (SEVESTRE et ROSIER, 1983). Le trot peut apporter de nombreuses informations lors des examens de boiteries car il permet la mise en évidence de tous les déséquilibres de la locomotion.



**Figure 24. Le trot du cheval - vue de profil**

([www.ledictionnairevisuel.com](http://www.ledictionnairevisuel.com))

### II.2.1.1.3. Le galop

Le galop est une allure sautée, dissymétrique, à trois temps inégaux plus un temps de suspension. Ce qui caractérise le galop c'est qu'à une phase de la progression, le poids du corps repose sur un seul antérieur.

On dit que le cheval galope à gauche quand ce temps d'appui unique porte sur le membre antérieur gauche; qu'il galope à droite quand le membre antérieur droit est sollicité.

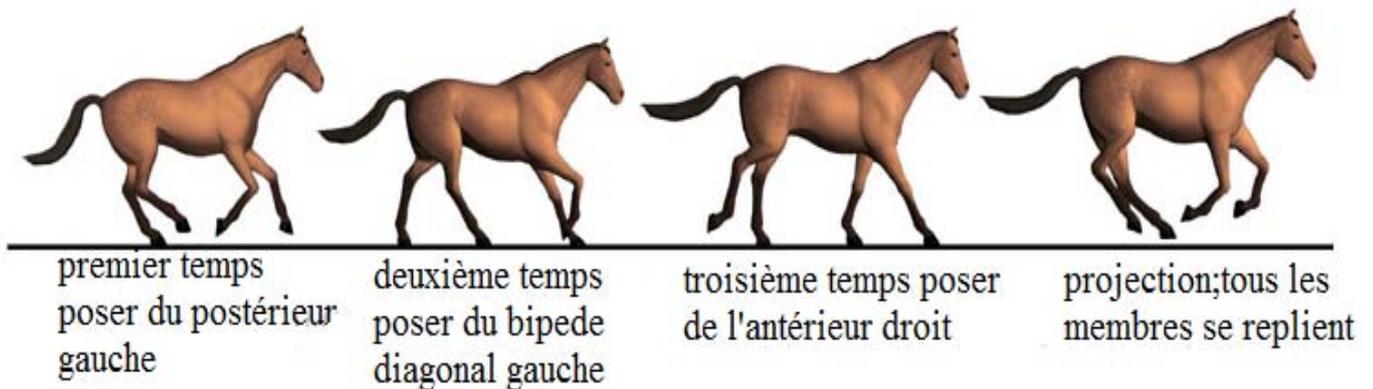
Chaque temps locomoteur s'accompagne d'un basculement longitudinal très accentué de tout l'axe rachidien, avec une descente importante du balancier cervical quand l'antérieur droit (pour le galop à droite) est en appui et un relevé maximal quand il est en protraction, c'est-à-dire quand le corps repose sur les trois (03) autres membres (MARCQ *et al.* 1951).

Au galop moyen la vitesse atteint les 20 à 25 Km/h.

Dans le galop de course, on a une extension de l'antérieur droit (dans le galop à droite), et un accroissement maximal de l'extension de l'encolure et un allongement du temps de projection. La vitesse peut dépasser alors 60 Km/h.

Le galop ralenti ou rassemblé demande un fort engagement des postérieurs sous la masse corporelle (SEVESTRE et ROSIER, 1983).

La dissymétrie et la vitesse de cette allure ne sont pas propices aux examens de boiteries.



**Figure 25. Le galop du cheval – vue de profil**  
([www.ledictionnairevisuel.com](http://www.ledictionnairevisuel.com))

### II.2.1.2. Les allures artificielles

Ce sont des allures naturelles embellies ou stylées par le dressage dans le but de mettre le cheval en valeur.

- L'amble : c'est une allure à deux temps, marchée au pas et au trot par bipèdes latéraux.
- Le pas d'école : dans lequel le temps de soutien gagne en élévation ce qui est perdu en amplitude. La progression se fait avec beaucoup de prestance.
- Le trot cadencé : c'est une allure très lente et de peu d'amplitude et qui se caractérise par une accentuation du temps de projection.
- Les cabrades : lorsque le cheval se dresse plus ou moins verticalement sur ses postérieurs.

Et autres qu'on ne pourra pas toutes les citer.

### II.2.2. Biomécanique de la locomotion

Afin de comprendre comment se déplace un cheval quand il est d'aplomb et ses structures anatomiques qui rentrent en jeu ne présentant aucune anomalie, on doit étudier certains paramètres.

#### II.2.2.1. Paramètres du mouvement

##### II.2.2.1.1. Dynamique des membres

###### II.2.2.1.1.1. La foulée

La foulée est par définition l'ensemble des mouvements cycliques qui caractérisent chacune des allures (BARREY, 1990)

On lui donne aussi le nom de cycle locomoteur. Il comprend les mouvements des membres se produisant entre la position d'un membre et le retour de ce même membre à sa position initiale. Pour chaque membre, et quel que soit l'allure, le cycle locomoteur peut être décomposé en une phase d'appui où le membre est en contact avec le sol et en une phase de soutien où le membre est en l'air (BARREY, 1990).

Pour chacune de ces phases un temps spécifique. Ce sont ces temps qui déterminent le temps de la foulée.

### II.2.2.1.1.2. Les phases du mouvement

Après des études approfondies suivant plusieurs méthodes d'analyse du mouvement, il a été démontré que chacune des phases est divisée en trois parties (DEGUEURCE *et al.* 1993).

#### A. La phase d'appui

- **Amortissement**

L'amortissement débute dès le contact au sol et dure jusqu'au soutènement. Il commence donc avec le poser au sol du pied étendu vers l'avant, l'axe phalangien aligné. L'impact peut se faire à plat avec toute la muraille, sur la pince, sur les quartiers, ou sur les talons .

Une fois l'impact passé, commence l'amortissement au sens strict, associant le sabot, ses structures internes et le membre dans son ensemble. Les fléchisseurs se contractent et propulsent le membre vers l'avant, ce qui déplace le centre de gravité jusqu'à la verticale du sabot. Lors de cette phase, la force accélératrice est négative et s'oppose à la progression de l'animal, elle s'atténue jusqu'au soutènement .

- **Soutènement**

Le soutènement correspond à la position verticale du membre définissant ainsi le milieu de la phase d'appui. Dans cette position, les articulations métapodo-phalangienne et interphalangienne proximale sont en extension maximale. Le ligament suspenseur du boulet et les brides carpiennes et radiales limitent l'extension du boulet. Le corps bascule à ce moment au-dessus du membre faisant subir aux parties distales les pressions maximales. Le carpe est alors repoussé caudalement, l'os métacarpien ainsi que la première phalange peuvent même subir une incurvation dorso-palmaire (DENOIX, 1987). Dans cette partie du mouvement, la force accélératrice est nulle, le pied est immobile.

- **Propulsion**

La phase de propulsion s'étend du soutènement au décollement du sabot du sol. Elle correspond au déplacement du centre de gravité en avant de la verticale. Lors du pivotement du sabot autour de la pince, le boulet s'élève et toutes les articulations distales sont fléchies. Le pied est donc déplacé vers l'avant et vers le haut jusqu'au décollement des talons, des quartiers et enfin de la pince .

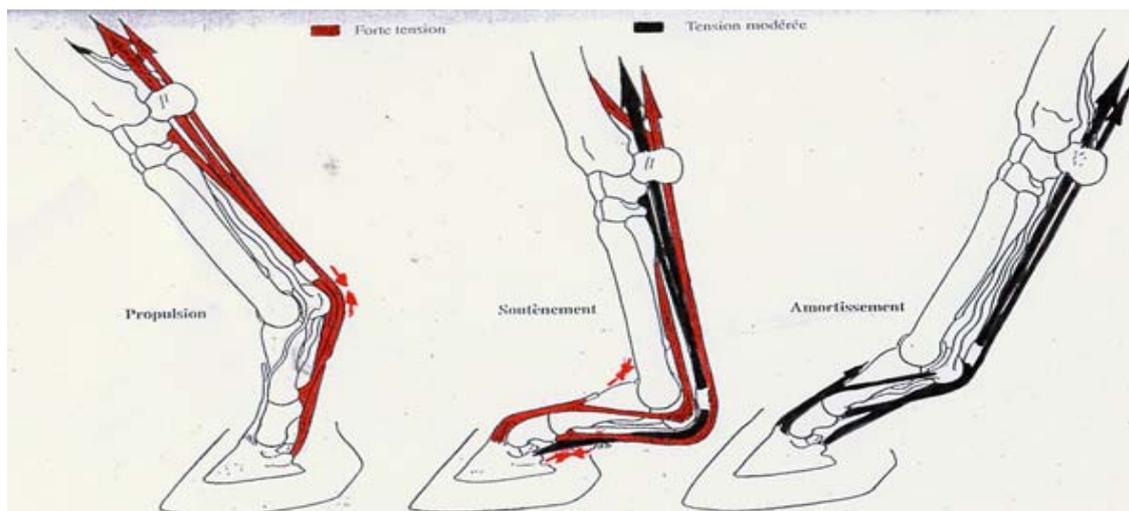


Figure 26. Périodes de la phase d'appui du mouvement du membre du cheval (DENOIX,1987)

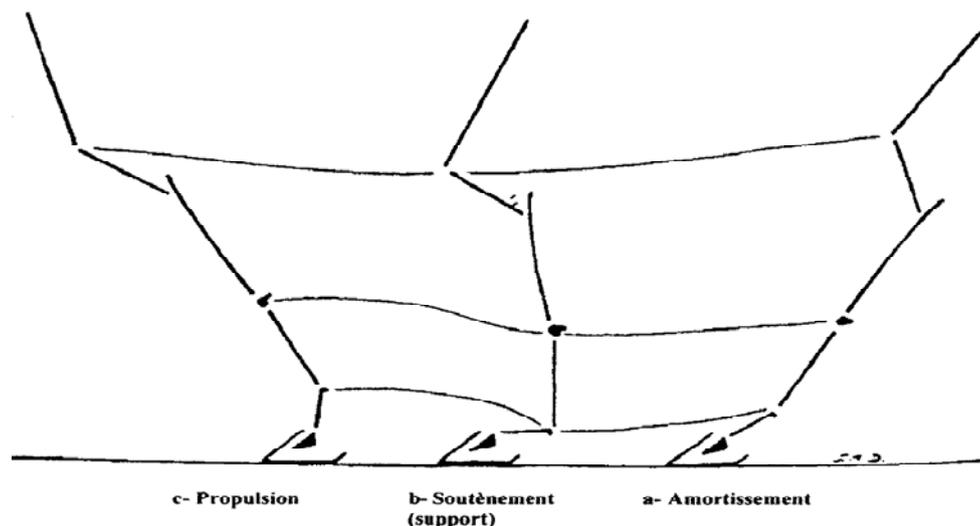


Figure 27. Décomposition de la phase d'appui de la foulée (DENOIX, 1987)

## B. La phase de soutien

- **Rétraction ou ramener**

Cette phase correspond au début du mouvement pendulaire vers l'avant, entre le lever du pied et l'instant où le boulet est à l'aplomb du coude, pour les antérieurs, et du grasset, pour les postérieurs. La flexion du membre est alors passive grâce à l'énergie élastique emmagasinée par les tendons lors de la phase d'appui. Le membre dessine alors la phase ascendante de sa trajectoire.

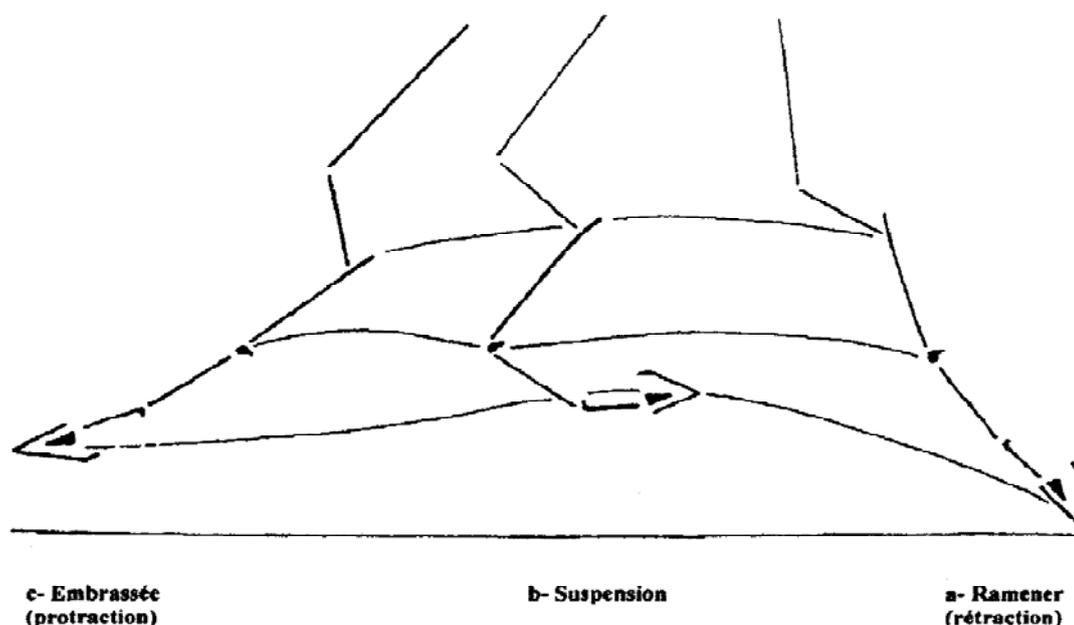
- **Suspension**

Lors de la suspension le membre est en flexion maximale. Cette position, où le pied est à son plus haut point, est généralement atteinte lorsque le membre au soutien passe à côté du membre contro-latéral au sol.

- **Protraction ou embrassée**

Cette phase correspond pour l'antérieur à l'embrassée de terrain et pour les postérieurs à l'engagement sous la masse. Les tendons extenseurs prennent le dessus sur les fléchisseurs et étendent la jambe en avant. Lors de la réception, juste avant le poser du sabot, le membre est totalement étendu et les axes osseux alignés (PIC.,1995).

Un léger mouvement vers l'arrière (auss appelé rétraction) est effectué juste avant l'impact.



**Figure 28. Décomposition de la phase de soutien**  
(DENOIX, 1987)

#### II.2.2.1.2. Dynamique du pied

Pour comprendre la dynamique du pied, on doit étudier les aplombs du pied en marche, et pour cela le cheval doit être observé de face, de profil, et de derrière en le faisant marcher sur un sol meuble et en examinant les empreintes laissées par les pieds sur le sol (D'AUTHEVILLE et FROMOND,1976).

##### A. Examen de face

Le pied d'aplomb quitte le sol par le milieu de la pince sans pivoter latéralement sur sa surface portante.

##### B. Examen de profil

Le pied d'aplomb après avoir quitté le sol, atteint le sommet de sa trajectoire au moment même où il dépasse le pied symétrique à l'appui. En reprenant contact avec le sol, le pied le touche d'abord par les deux talons en même temps.



**Figure 29. Trajectoire du pied d'aplomb - vue de profil**  
(STASHAK, 2002)

### C. Examen de derrière

Le pied d'aplomb aborde puis quitte le sol par les deux talons en même temps .

On observe aussi qu'un cheval aux aplombs réguliers marche « en ligne » c'est-à-dire que le pied évolue dans un plan exactement dirigé dans le sens de la marche. Les empreintes qu'il laisse s'échelonnent sur deux pistes rectilignes et parallèles (JACOULET et CHOMEL, 1894).



**Figure 30. Trajectoire et empreintes des membres d'un cheval aux aplombs réguliers**  
(STASHAK, 2002)

Les mouvements des membres lors de la locomotion semblent être directement dépendants des aplombs du cheval .

A partir de ce dis, on note que les aplombs réguliers constituent un élément très favorable, voire indispensable, pour qu'un cheval puisse accomplir ses fonctions soit dans la course, soit dans le travail ou même pour une bonne santé de ce dernier .

Les règles d'aplombs que nous avons traité dans ce chapitre permettent de faire la différence entre un cheval d'aplomb et un cheval présentant des déviations des membres qui sont d'une grande variété.

Nous consacrerons le prochain chapitre aux différentes déviations qu'on peut rencontrer chez le cheval (localisations, origines, et conséquences).

# **CHAPITRE III**

## **Les défauts d'aplombs**

---

De bons aplombs permettent au cheval d'avoir de bonnes allures, un bon équilibre, un pied sûr et des articulations qui s'usent moins vite, mais il faut connaître les différents défauts d'aplombs pour pouvoir les éviter, ou au moins pour en connaître les conséquences.

Lors de déficiences des aplombs, on observe une altération des règles d'aplombs pendant l'examen de face, de derrière ou de profil du cheval et cette déficience peut être globale ou partielle, on peut distinguer :

- Les déviations angulaires
- Les déviations rotatoires
- Les déviations sagittales

### III.1. Les déviations angulaires

Les déviations angulaires des membres sont dues à une croissance asymétrique des cartilages épiphysaires (BARREY *et al*, 1994).

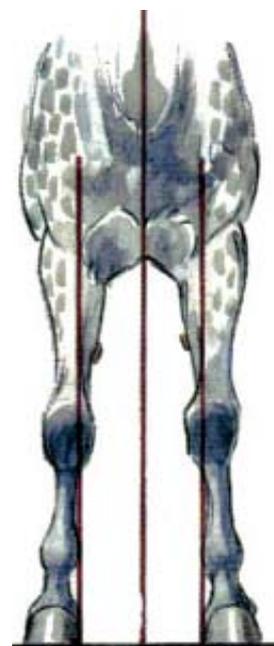
#### III.1.1. Les membres thoraciques

##### III.1.1.1. Les déviations angulaires globales

- **Ouvert du devant**
  - ✓ Les membres se trouvent en dehors des lignes d'aplombs
  - ✓ Les antérieurs sont obliques proximo-distalement et médio-latéralement donc leurs extrémités sont écartées.



[http://www.lexiqueducheval.net/lexique\\_pathologie\\_equine-defauts-daplombs.html](http://www.lexiqueducheval.net/lexique_pathologie_equine-defauts-daplombs.html)



<http://centaures.e-monsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.html>

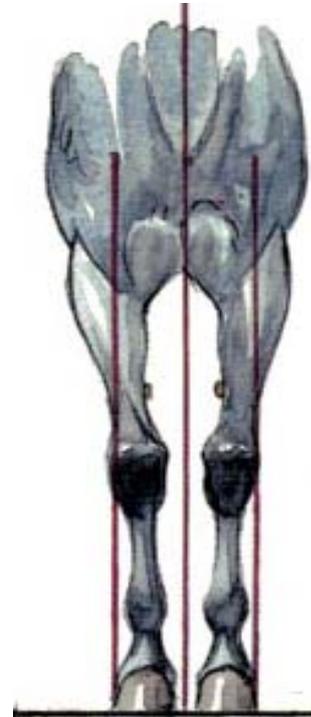
**Figure 31. Vues de face d'un cheval ouvert du devant**

- **Serré du devant**

- ✓ Les membres se trouvent en dedans des lignes d'aplomb
- ✓ Les antérieurs sont obliques proximo-distalement et latéro-médialement donc leurs extrémité sont très rapprochées.



[http://www.lexiqueducheval.net/lexique\\_pathologie\\_equine-defauts-daplombs.html](http://www.lexiqueducheval.net/lexique_pathologie_equine-defauts-daplombs.html)



<http://centaures.e-monsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.html>

**Figure 32. Vues de face d'un cheval serré du devant**

### III.1.1.2. Les déviations angulaires partielles

#### III.1.1.2.1. Les situations de déviations angulaires partielles

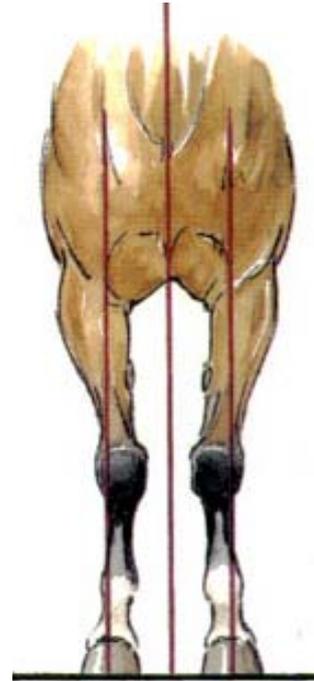
Ce type de déviations touche essentiellement et plus fréquemment l'épiphyse et moins fréquemment la métaphyse et plus rarement la diaphyse des os longs, mais peut toucher aussi les os courts du carpe de même que les tissus péri articulaires. Sur le même membre, il peut y avoir une ou plusieurs déformations, et elles peuvent être uni ou bilatérales.

**III.1.1.2.2. Valgus :** il s'agit d'une déviation des articulations vers l'intérieur, donc les rayons osseux sous-jacents sont déviés vers l'extérieur (BARREY *et al*, 1994).

- **Valgus du carpe (genou de bœuf ou de vache) :** ou les genoux sont déviés en dedans



D'après POLLITT, 1995



<http://centaures.e-monsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>

**Figure 33. Vues de face d'un cheval ayant un valgus du genou**

- **Valgus du boulet** : dit le cheval serré du boulet.

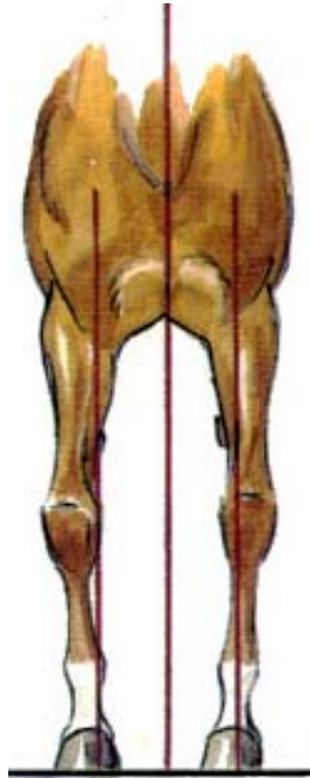


**Figure 34. Photographie d'un cheval serré du boulet**  
(POLLITT, 1995)

- **Valgus inter phalangien proximal** : le pied est dévié en dedans

**III.1.1.2.3. Varus** : il s'agit des déviations des articulations vers l'extérieur, donc les rayons osseux sous-jacents sont déviés vers l'intérieur, le membre formant alors une sorte de cambrure (BARREY *et al*, 1994).

- **Varus du carpe (genou cambré) :** ou les genoux sont déviés en dehors



**Figure 35. Vue de face d'un cheval ayant un varus du genou**

<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>

- **Varus du boulet :** dit le cheval ouvert des boulets



**Figure 36. Photographie d'un cheval ouvert des boulets**

(POLLITT, 1995)

- **Varus inter phalangien proximal :** le pied est dévié en dehors

### III.1.2. Les membres postérieurs

#### III.1.2.1. Les déviations angulaires globales

On a les mêmes caractères que les membres thoraciques, il y a donc **ouvert de derrière, serré de derrière**.

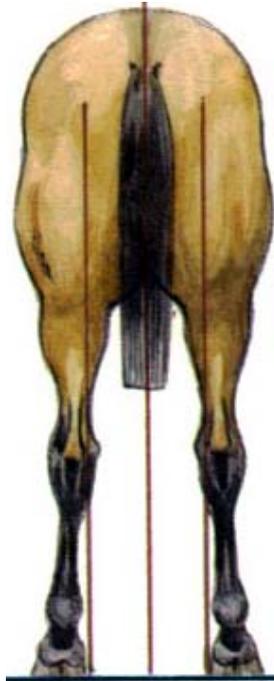


Figure 37. Vue plantaire d'un cheval ouvert de derrière

(<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)



Figure 38. Vue plantaire d'un cheval serré de derrière

(<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)

#### III.1.2.2. Les déviations angulaires partielles

##### III.1.2.2.1. Les situations de déviations angulaires

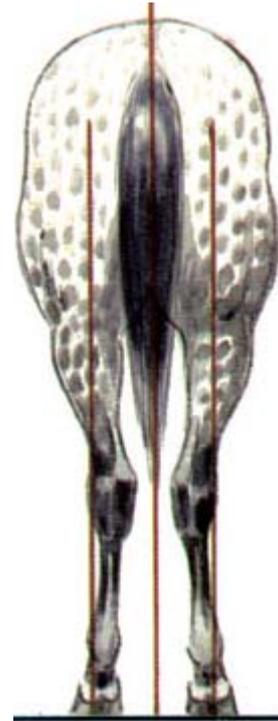
Ils touchent les mêmes sites que les membres thoraciques mais comme équivalent au carpe, nous avons le tarse (jarret).

##### III.1.2.2.2. Les valgus : identiques à ceux des membres thoraciques.

- Valgus du tarse (jarret clos)
- Valgus du boulet
- valgus inter phalangien proximal



(<http://passion-irish-cob.forumactif.com/t19484p15-poulain-avec-jarrets-clos>)

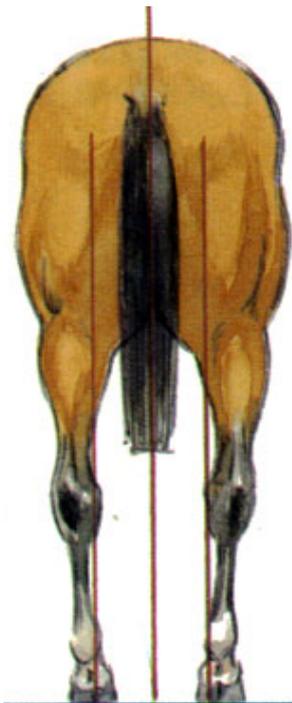


(<http://centaures.e-monsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.html>)

**Figure 39. Vues plantaires d'un cheval ayant des jarrets clos**

### III.1.2.2.3. Les varus : identiques à ceux des membres thoraciques

- ◆ Varus du tarse (jarret cambré)
- ◆ Varus du boulet,
- ◆ Varus inter phalangien proximal



**Figure 40. Vue plantaire d'un cheval ayant des jarrets cambrés**

<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>

### III.1.3. Les étiologies des déviations angulaires

Les déviations angulaires peuvent être soit **congénitales**, soit **acquises**, mais il existe certaines déformations congénitales qui passent inaperçues au début de la vie du poulain et s'aggravent quand il grandit donc on considère le tout comme étant acquis (KNIGHT *et al*, 1992).

#### III.1.3.A. Les étiologies des déviations angulaires congénitales

Les facteurs prénataux qui provoquent ce type de défaut sont nombreux, nous citerons les plus importants :

- Les troubles de l'ossification endochondrale se traduisant par l'hypoplasie des os du carpe (ou du tarse chez les trotteurs).
- Une hypertrophie des cartilages articulaires ou dysplasie épiphysaire ou métaphysaire des os longs provoquent toutes des déviations du membre surtout valgus ou varus du genou ou du tarse.
- Une mauvaise position du fœtus dans l'utérus provoque une instabilité articulaire et donc il y a une déformation congénitale au niveau du carpe (STASHAK, 2002 et ADAMS, 1990).
- Il ya aussi des erreurs de nutrition au cours de la gestation de la jument qui peuvent provoquer des conséquences graves par exemple : la suralimentation de la mère. Cette dernière va accumuler de la graisse intra-abdominale en trop grande quantité, le fœtus peut subir des pressions exagérées. Or, celui-ci est particulièrement vulnérable car la quantité de liquides fœtaux est réduite chez les chevaux (STASHAK, 2002), alors que les carences en protéines et en iode en période périnatale entraînent des troubles de l'ossification de tout le squelette avec des conséquences notables pour les membres.
- Les traitements médicaux tels que les vaccinations, les anti-inflammatoires ou les anthelminthiques administrés à la jument peuvent être néfastes au développement (AUER et MARTENS, 1980).

#### III.1.3.B. Les étiologies des déviations angulaires acquises

A l'âge de deux ans le poulain atteint sa taille définitive. Au cours de la croissance dans certaines conditions, il peut y avoir des déviations des membres car à ce stade le squelette est particulièrement malléable, mais cette déviation peut toucher le cheval adulte aussi, donc on aura :

##### ◆ Les facteurs influençants au cours de la croissance

- L'alimentation : lors de suralimentation ou de ration déséquilibrée, telles que les carences (protéines, vitamines, minéraux, et en général en cuivre et en calcium), ou les excès (en énergie, mai surtout en phosphore et en calcium), il y a un trouble de la croissance, ce qui traduit que l'alimentation du cheval en croissance doit être équilibrée et régulée en fonction des besoins et du stade physiologique (KNIGHT *et al*, 1992). L'alimentation de la poulinière est également importante, car elle influence directement sur le développement du fœtus, de la production du colostrum et du lait indispensables au poulain.

- Les hormones: les troubles endocriniens peuvent influencer la croissance du poulain et provoquer des déviations au niveau des membres, parmi ces hormones on à l'hormone de croissance, l'hormone thyroïdienne, l'insuline, et les hormones sexuelles car ces hormones stimulent ou inhibent la croissance et la synchronisation des tissus et des organes (GLADE, 1987).
- La pression excessive sur les plaques de croissance : les plaques de croissance (le cartilage de croissance) situées entre les épiphyses et la métaphyse, contiennent des capillaires sanguins responsables d'apporter des nutriments pour les chondrocytes de la matrice cartilagineuse. En effet, lorsqu'il y a une répartition inégale des forces de pression sur les cartilages de croissance on à un retard de croissance; si la pression est prolongée, il peut y avoir un collapsus vasculaire et une dégénérescence des chondrocytes et donc les plaques de croissance se ferment partiellement ou totalement.

Cette répartition inégale des forces de pression est une conséquence des facteurs suivants :

Les déviations angulaires congénitales n'étant pas traitées, vont s'aggraver avec le temps car le poulain cherche une solution pour trouver son équilibre.

Une prise excessive de poids provoque des microtraumatismes au niveau du cartilage de croissance (DENOIX, 2002).

- Boiteries : le poulain compense par les membres sains et avec le temps il y a formation d'un varus (WATKINS, 1992).
- Mauvaise conformation : prendre en considération le cas du poulain pourvu d'une encolure courte ; ce dernier doit écarter les membres thoraciques pour brouter ce qui provoque un varus des carpes (DESBROSSE, 1993).
- Exercice violent sur sol trop dur : dans cet état, la force de pression devient importante, ce qui aboutit à une fermeture précoce de la plaque de croissance (WILLIAMS, 1992).
- Les lésions de la plaque de croissance consécutives à un traumatisme direct, externe ou infectieux, sont les suivantes :

Les fractures : la plus fréquente chez le poulain est la disjonction métaphyso-épiphysaire (type II de SALTER et HARRIS). Elle induit la destruction de la couche germinative du cartilage, ainsi qu'éventuellement la rupture de la vascularisation et, par conséquent, une nécrose par ischémie. Il y a parfois lésion de la surface articulaire (type III et IV). Le type V est un écrasement traumatique de la plaque de croissance.

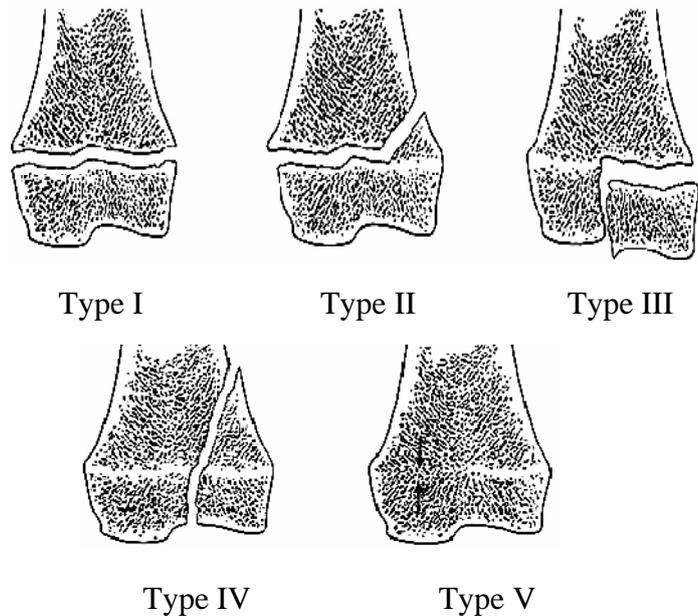
**Type I** : disjonction épiphysaire

**Type II** : disjonction métaphyso-épiphysaire

**Type III** : disjonction et fracture épiphysaire

**Type IV** : fracture

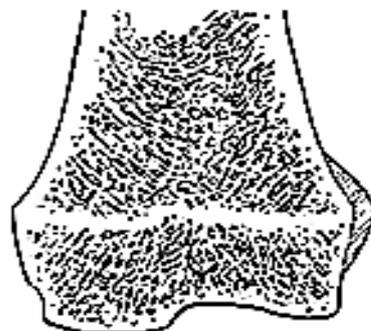
**Type V** : écrasement de la plaque de croissance



**Figure 41. Classification de SALTER et HARRIS des affections des plaques de croissance - Types I à V - (FACKELMAN, 1984)**

Épiphysite septique : cette affection fréquente chez les jeunes sujets, lors d'une septicémie néo-natale est d'origine infectieuse. Elle détruit rapidement le cartilage de croissance (AUER, MARTENS et MORRIS, 1982).

Périostite : est une inflammation qui induit une structure épaisse du tissu fibreux.



Type VI (périostite)

**Figure 42. Classification de SALTER et HARRIS des affections des plaques de croissance - Type VI - (FACKELMAN, 1984)**

◆ **Les facteurs influençants pendant l'âge adulte**

A ce stade, la croissance des structures osseuses des membres s'arrête (les plaques de croissance sont soudées) et celles-ci deviennent rigides et solides et prennent leur orientation éternellement, mais dans certaines conditions, il y a une déformation de la direction des rayons osseux pour s'adapter à des contraintes excessives. Parmi ces facteurs, on aura :

- Le mauvais parage et ferrage d'un membre aplomb



**Figure 43. Vue de face d'un cheval ayant subi un mauvais parage et ferrage au niveau de membre gauche (POLLITT, 1995)**

- L'attitude antalgique chronique
- Les lésions podales

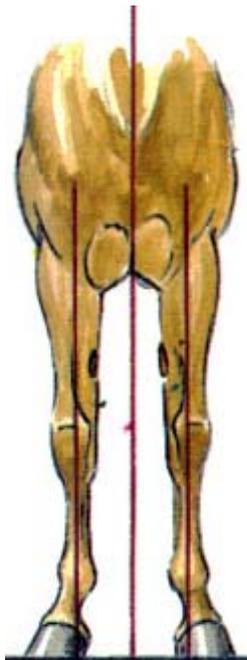
### III.2. Les déviations rotatoires

Dans ce type de déficiences, les rayons osseux des membres subissent une rotation soit en dedans ou en dehors. Elles sont très fréquentes, mais sont considérées comme des problèmes mineurs de conformation, accompagnant souvent les déviations angulaires.

#### III.2.1. Les types de déviations rotatoires

On peut distinguer deux types de déviations rotatoires

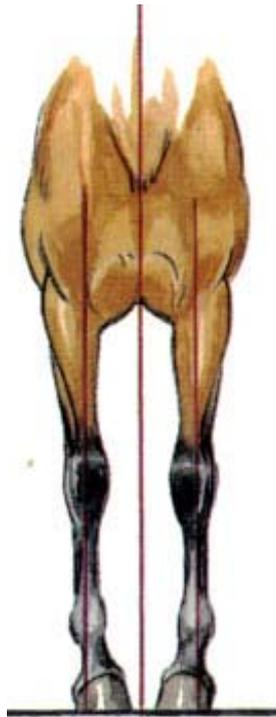
- ◆ **Cheval panard** : les pinces divergent en s'écartant l'une de l'autre (ADAMS, 1990)



**Figure 44. Vue de face d'un cheval panard des antérieurs** (<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)

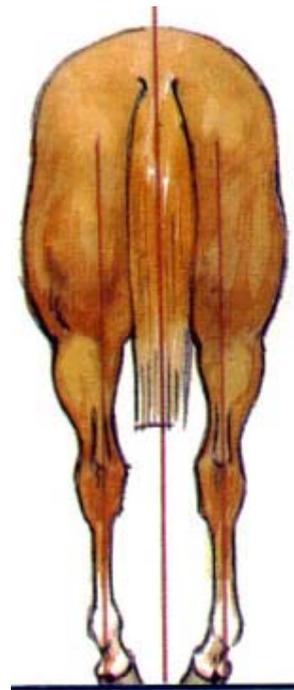
**Figure 45. Vue plantaire d'un cheval panard des postérieurs** (<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)

- ◆ **Cheval cagneux** : les pinces convergent l'une vers l'autre (ADAMS, 1990)



**Figure 46. Vue de face d'un cheval cagneux des antérieurs**

(<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)



**Figure 47. Vue plantaire d'un cheval cagneux des postérieurs**

(<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)

### III.2.2. Les situations des déviations rotatoires

Les déviations rotatoires apparaissent aussi bien sur les membres thoraciques que sur les membres pelviens et sur n'importe quelle partie, elles peuvent être uni ou bilatérales.

### III.2.3. Les étiologies des déviations rotatoires

Les déviations rotatoires possèdent deux origines ; soit congénitale, soit acquise.

#### III.2.3.A. Les étiologies des déviations rotatoires congénitales

Ces déficiences sont fréquentes à la naissance, elles sont dues à :

- Des troubles du développement embryonnaire
- Une mauvaise position intra-utérine

A la naissance, le poulain présente une panardise physiologique du membre, en rapport avec l'étroitesse de son thorax, se réduisant normalement avec la croissance. De ce fait, un poulain de six mois, dont les deux antérieurs sont parallèles, sera fortement prédisposé à présenter des aplombs cagneux à l'âge adulte (DENOIX, 2002)

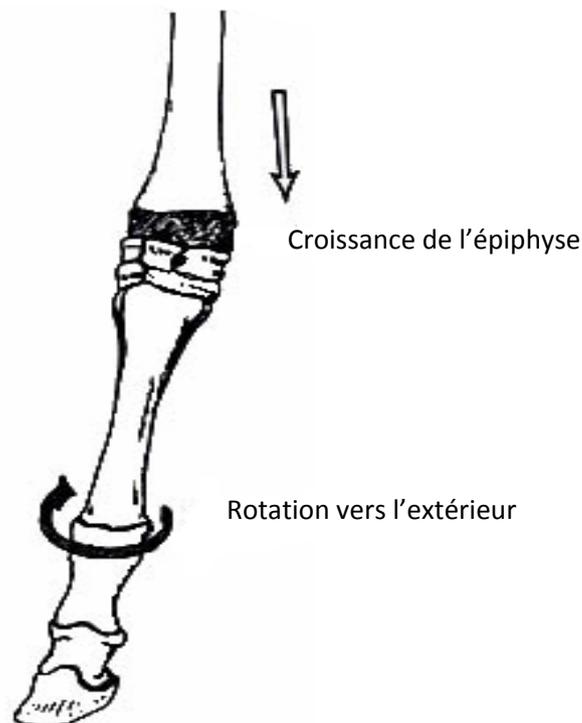
### III.2.3.B. Les étiologies des déviations rotatoires acquises

La largeur de la cage thoracique et le développement des muscles pectoraux et de la musculature proximale des membres peuvent participer à l'apparition de déviations rotatoires. On citera en exemple les cas suivants :

Un cheval ayant un thorax étroit, des muscles pectoraux moins développés et une musculature proximale atrophiée des membres peut présenter une panardise pathologique car il y a un rapprochement des coudes l'un vers l'autre. Une éventualité analogue se présente aussi pour un cheval ayant un thorax large et cylindrique, des muscles pectoraux et une musculature proximale des membres très développés, peut avoir des aplombs cagneux.

Aussi, la morphologie du bassin peut provoquer la rotation des membres pelviens soit vers l'intérieur ou vers l'extérieur.

Les déviations angulaires favorisent l'apparition des déviations rotatoires car lors de valgus ou de varus au cours de croissance, il y a apparition des forces de rotations au niveau du cartilage de croissance, pour rééquilibrer les charges imposées aux membres. Ces torsions ne concernent donc qu'une partie du membre, et ont des conséquences souvent plus graves que les rotations du membre tout entier (MARCOUX, 1993).



**Figure 48. Apparition d'un valgus du genou et une panardise sur le même membre (ADAMS, 1990)**

Généralement, on observe une association des valgus avec panardise et des varus avec le défaut cagneux (MARCOUX, 1993).

**III.3. Les déviations sagittales :** Les déviations sagittales correspondent à une inadéquation entre la longueur fonctionnelle des structures musculo-tendineuses, et celle des structures ostéo-articulaires.

#### **III.3.1. Les situations des déviations sagittales**

Les déviations sagittales touchent une ou plusieurs articulations, d'un ou de plusieurs membres, et elles peuvent être uni ou bilatérales.

#### **III.3.2. Les types de déviations sagittales**

On distingue :

##### **◆ Défaut d'extension de l'articulation inter phalangienne distale**

Dans ce cas, il y a contraction du tendon fléchisseur profond du doigt ou contraction de la couronne ; on prendra comme exemple :

**Le pied bot :** l'axe du pied est incliné de 60 ou plus de 60 degrés par rapport à l'horizontal (ADAMS, 1990).



**Figure 49. Photographie personnelle d'un cheval ayant un pied bot au niveau du membre thoracique gauche  
- Jumenterie de Tiaret -**

##### **◆ Défaut d'extension de l'articulation inter phalangienne proximale**

Il y a une subluxation de la première phalange par rapport à la deuxième, non réductible manuellement ; heureusement que cette affection est rare.

◆ **Défaut d'extension de l'articulation du boulet**

Il s'agit de la contracture du tendon fléchisseur superficiel du doigt ou de la rétraction du ligament suspenseur du boulet (ou M. interosseux III) (WAGNER, 1991).

C'est le cas par exemple d'un **cheval droit-jointé** : pâturons trop redressés, insuffisamment inclinés vers le sol.

Si le défaut d'extension est sévère, il y a formation de bouleture : le boulet est en avant de la ligne d'aplomb.



**Figure 50. Vue de profil d'un cheval ayant des membres antérieurs droit-jointés**

(<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)



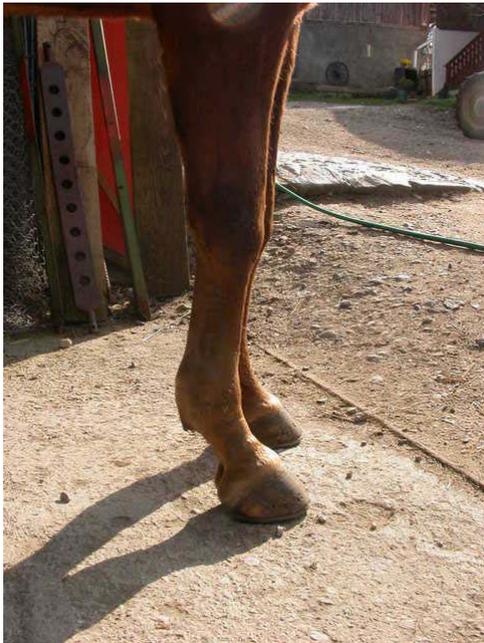
**Figure 51. Vue de profil d'un cheval ayant une bouleture aux membres antérieurs**

(<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>)

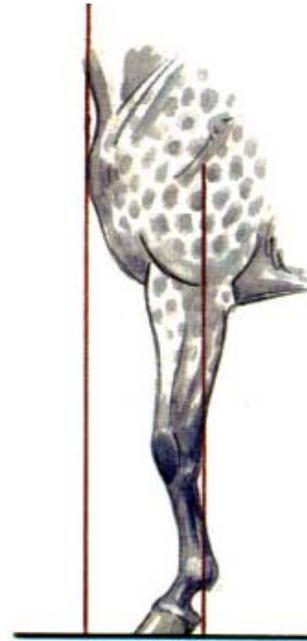
◆ **Défaut d'extension de l'articulation du carpe**

Dans ce cas, le muscle ulnaire latéral, les muscles fléchisseurs ulnaire et radial du carpe sont touchés (McILWRAITH, 1982).

On a à ce titre, le cas du cheval à **genou arqué** : le genou se retrouve en avant de la ligne d'aplomb ; lorsque ce défaut est héréditaire, il est dit brassicourt.



<http://www.chevalannonce.com/forums-1262670-aplombs-cheval-arque>



<http://centaures.emonsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.htm>

**Figure 52. Vues de profil de chevaux ayant des membres thoraciques à genoux arqués ou brassicourts**

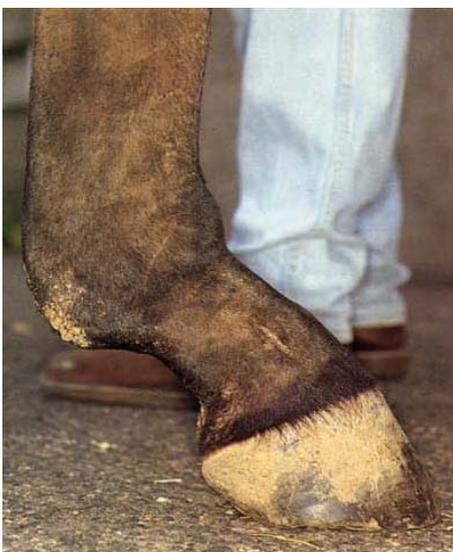
◆ **Défaut d'extension de l'articulation du tarse**

Il s'agit d'une anomalie congénitale, due à une contracture au niveau des jarrets, donc le poulain place ses membres postérieurs sous lui, et on a l'impression d'un gonflement en face plantaire du tarse distal (BONGAIN-TONNIN, 1996).

◆ **Les déviations en hyper extension**

Dans ce défaut, l'angle situé entre l'axe phalangien et le sol est devenu moindre (les valeurs normales : les membres antérieurs, inférieurs à 45° et les membres postérieurs, inférieurs à 50°) et on le retrouve fréquemment au niveau du boulet et de l'articulation inter phalangienne, mais il touche aussi le carpe, en conséquence on a les cas suivants :

**Le pied bas-jointé** : le paturon est trop incliné.



**Figure 53. Photographie d'un cheval à pied bas-jointé (POLLITT, 1995)**

**Le pied talus** : le boulet est trop descendu, la pince est soulevée du sol et le sabot bascule sur les glomes de la fourchette.

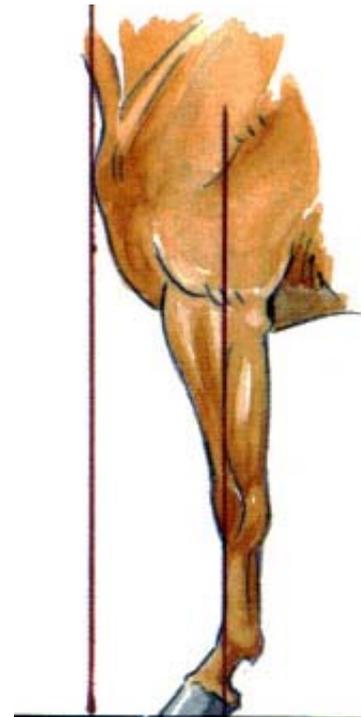


**Figure 54. Photographie d'un poulain ayant un pied talus**  
(POLLITT, 1995)

**Le genou creux (genoux du mouton)** : l'articulation du genou est déviée vers l'arrière (ADAMS, 1990).



<http://horses-4-ever.skyrock.com/720896263-Akhal-Teke.html>



<http://centaures.e-monsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.html>

**Figure 55. Vues de profil d'un cheval ayant des genoux creux**

### III.3.3. Les étiologies des déviations sagittales

Les déviations sagittales peuvent être d'origine congénitale ou acquise.

**III.3.3.A. Les étiologies des déviations sagittales congénitales :** sont multiples.

- Défaut héréditaire
- Contraction congénitale des muscles fléchisseurs du doigt
- Faiblesse congénitale des muscles et des tendons
- Mauvaise position intra-utérine
- Maladies intercurrentes : trois cas de contractures congénitales ont été décrits chez des poulains issus de juments infectées au cours de la gestation par le virus de la grippe (FESSLER, 1977)
- Intoxication par certains plants tels que *Astragalus mollissimus* : l'ingestion de ce dernier au cours des quatre premiers mois de la gestation provoque soit l'avortement, soit entraîne chez le nouveau-né des déviations angulaires et sagittales (McILWRAITH et JAMES, 1982)
- Mauvaise coordination entre les muscles fléchisseurs et extenseurs
- Hypothyroïdisme chez le poulain provenant de jument ayant ingéré de trop grandes quantités d'iode pendant la gestation
- Troubles primaires ostéo-articulaires

**III.3.3.B. Les étiologies des déviations sagittales acquises :** sont nombreuses.

- Suralimentation (protéines, énergie)
- Ration pauvre en minéraux (Ca, P, Mn) et en oligoéléments (Se, Zn, Cu)
- Douleur provoque une contraction permanente des muscles, donc l'animal change son attitude naturelle
- Manque d'exercice car l'exercice aide les muscles et les tendons à s'allonger
- Différence de longueur entre les os, les muscles, et les tendons
- Apparition de contracture après la guérison d'une tendinite ou d'une rupture de tendon
- Attitude antalgique

**III.4. Les conséquences des différents types de déviations**

On peut partager les conséquences en deux parties : les conséquences fonctionnelles et les conséquences lésionnelles qui peuvent influencer la carrière sportive du cheval et leur longévité.

**III.4.1. Les conséquences fonctionnelles**

Lors de défauts des aplombs des membres il y a automatiquement altération des aplombs de pied, et modification de la biomécanique du pied car il y a une répartition inégale du poids du cheval.

**III.4.1.1. Influence sur les aplombs des pieds**

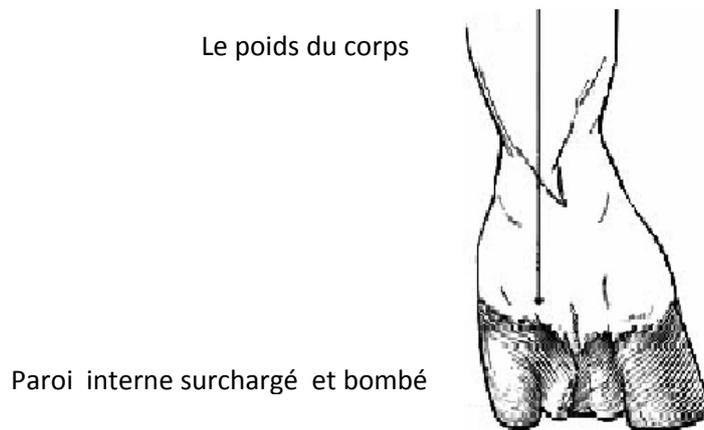
**III.4.1.1.1. Lors des déviations angulaires et rotatoires**

Dans ces cas, il y a une déformation des axes des membres donc lors de l'appui, le poids du cheval surcharge la paroi la plus proche du centre de gravité et provoque :

S'il y a l'absence de ferrure, la corne s'use exagérément dans cette zone, et par contre elle s'allonge et s'évase à l'endroit où il y a un faible poids.

Le talon surchargé a tendance à s'enrouler et à repousser la fourchette qui se déforme et s'amincit progressivement. Elle assure alors moins bien sa fonction d'amortissement (CHUIT, 2002).

Lors de valgus associé à une panardise les cornes s'usent dans les parties médiales (mamelle, quartier, talon interne) par contre lors de valgus associé à un défaut cagneux, les cornes s'usent dans les parties latérales (mamelle, quartier, talon externe) et on observe un usage régulier lors des déviations rotatoires, car le membre tourne complètement.



**Figure 56. Vue palmaire du pied droit d'un cheval présentant un valgus du boulet**  
(STASHAK, 2002)

#### III.4.1.1.2. Lors des déviations sagittales

Dans ce type de défektivité, il y a la surcharge de la pince du membre, ce qui induit :

- **Le pied pinçard** : le cheval s'appuie sur la pince ce qui provoque une usure exagérée de cette dernière (ADAMS, 1990).
- **Le pied rampin** : la flexion du pied est très marquée, la paroi se trouve redressée au delà de la perpendiculaire, de sorte que le bord supérieur de la pince est plus avancé que l'inférieur. (<http://littre.reverso.net/dictionnaire-francais/definition/rampin/61924>)



**Figure 57. Pied rampin**  
(DENOIX, 2002)

- **Le pied bot :** l'axe du pied est incliné de 60 ou plus de 60 degrés par rapport à l'horizontal (ADAMS, 1990).

Ainsi, il y a allongement de la pince et abaissement du talon chez un cheval bas-jointé par contre chez un cheval droit-jointé, il procède un talon haut et une pince courte.

### III.4.1.2. Les influences sur la biomécanique du cheval

#### III.4.1.2.1. Lors des déviations angulaires et rotatoires

Dans cet état, le cheval perd son équilibre en raison des irrégularités de leur allures.

- **Le cheval panard :** la trajectoire du pied se détourne vers l'intérieur et lorsque le cheval se déplace, il peut blesser le membre controlatéral et on dit que le pied donne un coup de manchette vers l'intérieur (ADAMS, 1990).

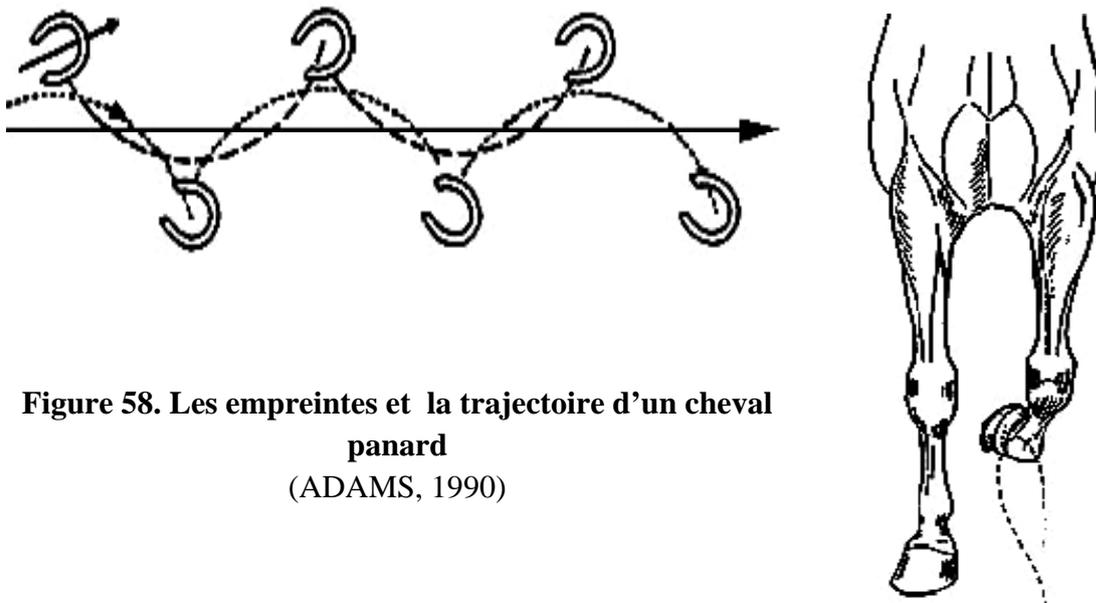
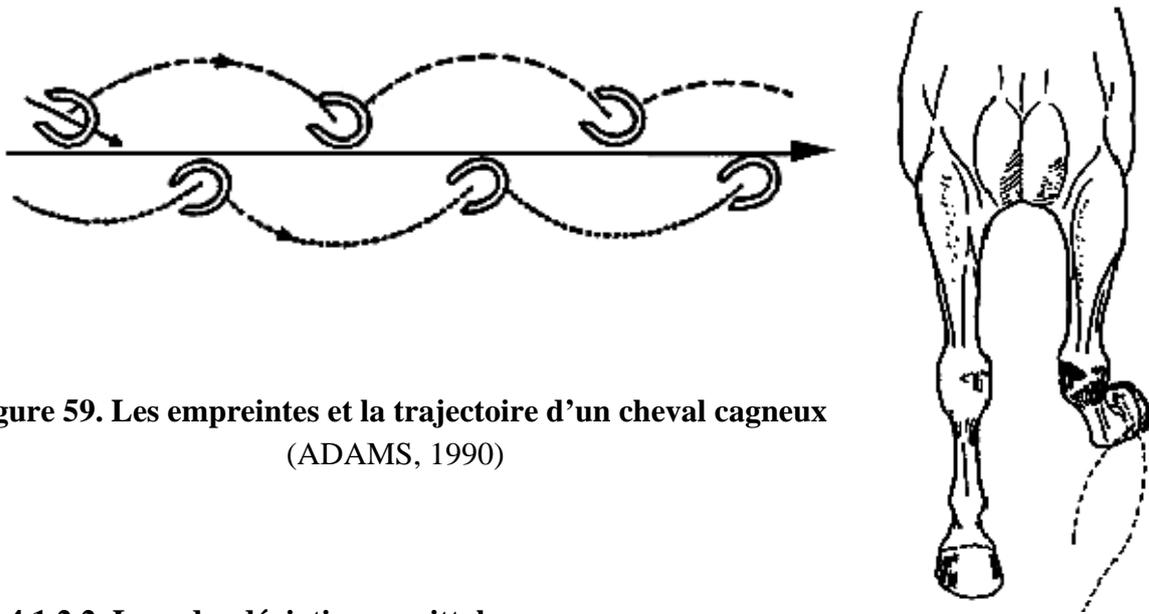


Figure 58. Les empreintes et la trajectoire d'un cheval panard (ADAMS, 1990)

- **Le cheval cagneux**

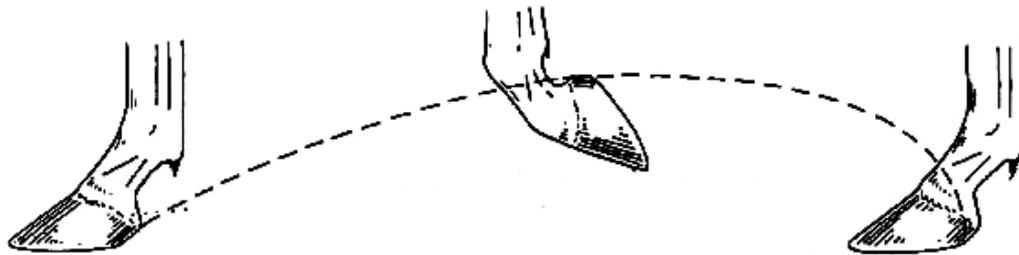
Le cheval cagneux a tendance à «billarder» (billarder : trotter en lançant les antérieurs vers l'extérieur par un mouvement de rotation, soit au niveau du boulet, soit au niveau du genou) pendant les allures, autrement dit à jeter ses sabots en dehors pendant la phase de suspension, le pied quittant le sol par la partie externe de la pince et le retrouvant ensuite par la partie externe de la paroi (ADAMS, 1990).



**Figure 59. Les empreintes et la trajectoire d'un cheval cagneux**  
(ADAMS, 1990)

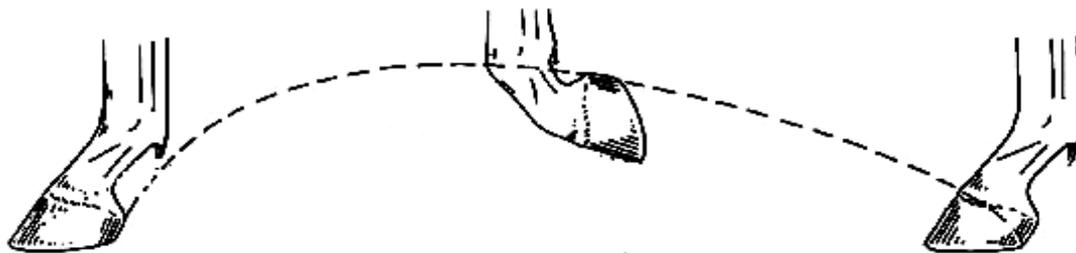
#### III.4.1.2.2. Lors des déviations sagittales

Si la pince est allongée et le talon est bas, la prolongation de la pince agit alors à la façon d'un levier trop allongé et retarde un tant soit peu l'instant où le pied quitte le sol, et ce retard fait que le pied atteint le sommet de sa trajectoire de suspension avant qu'il ait dépassé le niveau de son symétrique à l'appui (ADAMS, 1990).



**Figure 60. La trajectoire d'un pied ayant une pince allongée et un talon bas**  
(ADAMS, 1990)

Si la pince est courte et le talon haut, le pied quitte très vite le sol, atteint le sommet de sa trajectoire de suspension après qu'il ait dépassé le niveau de son symétrique à l'appui (ADAMS, 1990).



**Figure 61. La trajectoire d'un pied ayant une pince courte et un talon bas**  
(ADAMS, 1990)

#### III.4.2. Les conséquences lésionnelles

Certaines lésions sont consécutives à des défauts d'aplombs car il y a une répartition inégale du poids du corps, ce qui exerce des pressions sur les différentes structures des membres.

### III.4.2.1. Lors des déviations angulaires et rotatoires

**III.4.2.1.1. L'ostéochondrose :** Cette affection intéresse la plaque de croissance cartilagineuse et le cartilage articulaire. Il en résulte une perturbation de l'édification du squelette lors de son ossification à partir de sa maquette cartilagineuse (ossification enchondrale). Cette lésion primitive, infra-clinique, est identique pour le cartilage articulaire et pour le cartilage de croissance. Ces deux cartilages sont semblables moléculairement et cellulièrement, mais cette affection n'est pas spécifique aux déviations angulaires et rotatoires seulement. ([http://dga.jouy.inra.fr/lgbc/respe/osteocondrose\\_18.htm](http://dga.jouy.inra.fr/lgbc/respe/osteocondrose_18.htm))

On peut distinguer les lésions suivantes :

- ◆ **Les kystes osseux sous chondraux :** il y a dégénérescence de l'os sous chondral à cause des microtraumatismes qui est le résultat de l'application d'une pression exagérée sur les articulations, ainsi on observe des zones ostéolytiques, et ce type de lésions se localise au niveau du boulet, du genou, du grasset, du paturon, et de l'épaule (AUER, 1992).
- ◆ **L'ostéochondrite disséquante :** cette lésion se développe au niveau des articulations dont les cartilages sont prédisposés aux fractures, et se traduit par une séparation et une nécrose du cartilage articulaire à cause des mouvements des articulations lors des déviations.
- ◆ **L'épiphysite :** c'est une inflammation qui se traduit par un épaississement et un engorgement des épiphyses et des métaphyses, associés à des lésions du cartilage de croissance. C'est une affection fréquente chez le poulain, notamment sur l'épiphyse distale du radius, du métacarpe ou du métatarse.

**III.4.2.1.2. L'ostéo-arthrite :** c'est une affection dégénérative qui se caractérise par une ostéoarthrite avec détérioration du cartilage et avec des modifications de l'os et des tissus mous articulaires. L'inflammation de la synoviale et de la capsule articulaire sont toujours présentes dans l'affection dégénérative articulaire du cheval (arthrose) (BARREY *et al.* 1994).

On prend comme exemple : les tares molles (molettes), ce sont des affections consécutives à une distension synoviale.



**Figure 62. Photographie d'un cheval ayant une tare molle au niveau de genou droit**  
(<http://www.forum-equitation.com/index.php?showtopic=39179>)

Nous n'omettrons pas également, les blessures provoquées par le cheval lui-même lors du frottement des membres les uns contre les autres chez les chevaux à membres cagneux ou panards.

### **III.4.2.2. Lors des déviations sagittales**

#### **III.4.2.2.1. Les défauts d'extension**

- Les capsules, les ligaments articulaires, les tendons et les fascias : s'allongent et parfois se calcifient et se relâchent à cause de l'ankylose fibreuse.
- Les os sésamoïdes proximaux et distaux subissent des modifications dégénératives et remodelages consécutifs à l'excès de pressions (AUER, 1992).
- Rupture des tendons extenseurs communs du doigt

#### **III.4.2.2.2. Les défauts d'hyper-extension**

##### **◆ Un cheval creux**

- Lésions tendineuses et ligamentaires palmaires
- Compressions articulaires dorsales
- Une sclérose osseuse et même à des fractures parcellaires, en particulier dans l'articulation médio-carpienne et sur l'os carpal III.

##### **◆ Un cheval bas-jointé**

- On observe des fractures et des inflammations au niveau des os sésamoïdes proximaux.
- Une tendinite et une rupture des ligaments suspenseurs du boulet.

- On peut avoir des complications septiques, lorsque le cheval s'appuie sur les articulations du boulet, il y a apparition de lésions ce qui représente une porte d'entrée pour les agents septiques.

Un cheval doit montrer non seulement un développement harmonieux des lignes du corps, mais aussi, que le poids de celui-ci soit réparti équitablement sur les quatre membres de l'animal. Le cheval sera jugé de face, de profil et de derrière.

# **CHAPITRE IV**

## **Moyens diagnostiques des défauts d'aplombs**

---

Du recueil de l'historique du cheval à la réalisation des radios, en passant par l'examen du cheval en mouvement, la consultation pour boiterie est souvent longue et se décompose toujours en plusieurs étapes, absolument nécessaires à l'obtention d'un diagnostic précis, dont dépend l'efficacité future du traitement

### IV.1. Diagnostic clinique

#### IV.1.1. Anamnèse

L'anamnèse est le point de départ de tout examen clinique. Elle peut être d'une grande importance pour l'établissement d'un diagnostic.

C'est la collecte auprès du propriétaire ou du soigneur de l'animal, des renseignements sur le cheval lui-même et sur les motifs de consultation (BENZAZZOUZ et HAFDI, 1992).

Elle ne devrait pas se limiter aux symptômes observés, mais couvrir aussi les conditions de vie du cheval et en partie également celles de son propriétaire (LANGEN et SCHULTE WIEN, 2005).

#### IV.1.2. Examen statique

##### IV.1.2.1. Inspection

- **Membres**

Tenu au licol par une tierce personne, le cheval est regardé à l'arrêt, sur un sol dur et horizontal, à l'appui sur ses quatre membres, sans qu'une attitude ne lui soit imposée, tête et encolure libres. On peut également l'observer "placé", antérieurs et postérieurs, deux à deux, confondus vus de profil, mais cette position imposée peut parfois masquer des anomalies.

L'examineur se place d'abord à cinq mètres de distance environ pour apprécier l'ensemble, fait le tour de l'animal, puis se rapproche. Pour chaque membre, il faut deux postes d'observation : de face et de profil pour les antérieurs, de dos et de profil pour les postérieurs (ADAMS, 1990, CHUIT, 2002, DENOIX, 2002 et STASHAK, 2002).

La conformation des membres peut ainsi être jugée selon les règles d'aplombs. Si des déviations sont observées, il est important de rechercher les éventuelles conséquences, telles qu'une usure irrégulière ou une déformation de la corne des sabots, des lésions osseuses ou articulaires (CHUIT, 2002).

- **Pieds**

On apprécie les aplombs du pied, **la médiaux ?** de la boîte cornée, la ligne de la couronne et le bord inférieur de la muraille. On apprécie aussi l'aspect et les accidents de la muraille sur la face antérieure du sabot (BENZAZZOUZ et HAFDI, 1992).

Les aplombs des pieds peuvent être observés en levant le membre pour comparer les hauteurs des parois, ou la symétrie du pied avec la ligne des glomes (CHUIT, 2002).

##### IV.1.2.2. Palpation et pression

La palpation et la pression font suite à l'inspection. Elles permettent de repérer des déformations non perceptibles à la vue et de révéler d'éventuelles zones de douleur ou de chaleur.

### **IV.1.2.3. Mobilisation passive**

La mobilisation passive est la dernière étape de l'examen statique. Elle consiste à évaluer l'amplitude des mouvements permis par les différentes articulations et à vérifier l'absence de douleur lors de ces mouvements (SPRIET, 2002).

### **IV.1.3. Examen dynamique**

L'examen dynamique consiste à évaluer le cheval en mouvement. Les deux allures de prédilection pour l'examen locomoteur sont le pas et le trot, allures symétriques. Il faut observer le cheval de face et de derrière. La personne le tenant fait pour cela de l'aller-retour en ligne droite devant l'examineur (ADAMS, 1990, CHUIT, 2002, DENOIX, 2002 et STASHAK, 2002).

Pour juger si l'origine de la boiterie est tendineuse (ou musculaire) ou bien osseuse (ou cartilagineuse), il faut faire trotter le cheval sur un terrain dur puis sur un terrain mou et fouillant :

- Boiteries tendineuses sont accentuées sur terrain mou
- Boiterie osseuses sont accentuées sur terrain dur (CAPELLIER *et al*, 2007).

#### **IV.1.3.1. Tests de mobilisation dynamique**

Les tests de mobilisation dynamiques consistent à imposer au cheval une position de contrainte pendant une minute, puis à le faire trotter immédiatement pour évaluer l'aggravation ou non de la boiterie (SPRIET, 2002).

## **IV.2. Radiographie**

C'est une démarche qui intervient après un examen statique et dynamique approfondi.

La radiographie permet de localiser précisément les défauts d'aplombs sur le membre et de confirmer l'existence d'une déviation angulaire de l'extrémité digitée. Elle permet également de distinguer les déformations acquises suite à des erreurs de parage

Sur le membre antérieur par exemple, on peut tracer sur des clichés latéro-médiaux (incidence 90°) et /ou dorso-palmaires (incidence 0°) des droites partageant les os longitudinalement en deux parties égales. Sur un membre régulier, le radius et le métacarpe III se superposent verticalement, les droites étant donc sur une même ligne. Par contre si les droites se coupent, cela signifie un défaut au niveau du radius, du carpe ou du métacarpe. L'angle que forment ces droites indique le degré de déviation (CORBIN, 2002).



**Figure 64. Examen radiographique du membre antérieur du cheval**  
(FARROW, 2006)

### **IV.3. Autres moyens diagnostiques d'imagerie**

#### **IV.3.1. Echographie**

L'échographie est une technique complémentaire de la radiographie facilement disponible. Elle est fréquemment utilisée chez le cheval pour l'évaluation des tissus mous, des insertions ligamentaires et tendineuses et des surfaces osseuses.

#### **IV.3.2. Scintigraphie**

La scintigraphie, réalisée par injection intra-veineuse de Technetium 99m-diphosphonate de méthylène, permet d'apprécier l'augmentation de l'activité anabolique osseuse. Les images obtenues par l'intermédiaire d'une caméra à rayons gamma indiquent le taux de fixation de l'isotope radioactif par l'os. Cette technique est bien plus sensible que la radiographie car elle permet de détecter des modifications du métabolisme qui apparaissent avant les modifications anatomiques. Cette technique est donc particulièrement intéressante en absence de lésions radiologiquement visibles.

#### **IV.3.3. Arthroscopie**

Cette technique permet, grâce à une caméra placée sur une canule rigide introduite dans la cavité articulaire, de visualiser en image réelle les lésions articulaires et cartilagineuses. L'arthroscopie est notamment utilisée en chirurgie, en cas d'ostéochondrose, lorsqu'il s'agit d'extraire un fragment osseux libre dans l'articulation.

#### **IV.3.4. Thermographie**

La thermographie mesure la température cutanée par l'intermédiaire de l'émission de rayons infrarouges.

Ceci permet d'apprécier indirectement le flot sanguin relatif à une région. Après exercice, la température cutanée s'élève normalement de 0,5°C. Beaucoup de chevaux atteints de syndrome naviculaire ne présenteraient pas cette hausse typique de température au niveau de la région palmaire du pied.

#### **IV.3.5. Tomodensitométrie et IRM**

Comparée à la radiographie traditionnelle, la tomodensitométrie (scanner) apporte une bien meilleure définition des structures osseuses et de leurs modifications. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) permet l'identification des lésions des tissus mous qui n'apparaissent ni à la radiographie, ni au scanner (SPRIET, 2002).

**CHAPITRE V**  
**Traitements des défauts**  
**d'aplombs**

---

Le traitement des défauts d'aplombs doit être mis en place rapidement après avoir déterminé le défaut, son origine, et sa cause pour éviter les complications qui peuvent faire suite à ce défaut d'aplomb.

C'est selon l'origine du défaut, sa sévérité, ainsi que l'âge de l'animal que le vétérinaire va déterminer le traitement à mettre en œuvre, parfois la combinaison de plusieurs traitements est indispensable.

On peut citer :

- Traitement conservateur
- Traitement médical
- Parage et ferrures
- Traitement chirurgical

Nous allons détailler chacun de ces traitements.

### **V.1. Traitement conservateur**

#### **V.1.1. Correction de l'alimentation**

Les défauts d'aplombs peuvent être majorés voire induits par des déséquilibres alimentaires. Ils peuvent être liés à des carences ou à des excès dans la ration. Chez la jument, en fin de gestation, l'apport d'un supplément d'énergie et de protéines au cours du dernier trimestre bénéficie au développement ostéo-articulaire du fœtus.

La supplémentation en oligo-éléments est conseillée; concrètement on peut conseiller un supplément minéral journalier en Cu, Zn, et Mn. Au cours des 2 premiers mois de la vie, le poulain reçoit les oligo-éléments en grande partie du lait qui est à la limite de la carence. Il vit donc pour une grande part sur ses stocks hépatiques. Au fur et à mesure de sa croissance et de sa consommation propre, le jeune bénéficiera d'un apport de protéines de bonne qualité, d'un complément d'oligo-éléments, et de facteurs antioxydants. Lors de vitesse de croissance ou de poids excessifs (contractions tendineuses ou défauts d'angulations acquis par exemple) on limitera les apports énergétiques et protéiques (AUER, 1999).

#### **V.1.2. Exercice et adaptation physiologique**

Lors de la détection d'un valgus ou d'un varus, il peut s'agir d'une laxité des tissus mous (réductible manuellement), d'une pathologie des tissus durs (non réductible) ou d'une combinaison des deux. Lors de laxité des tissus mous péri-articulaires, l'exercice régulier et contrôlé est essentiel. L'exercice stimule le développement musculaire ainsi que la mise sous tension des ligaments et des capsules articulaires. La mise sous attelle ou sous plâtre n'est donc pas souhaitable puisqu'elle provoque une immobilisation et aggravera la laxité. Ce principe s'applique également aux hyper-extensions du doigt. Lors de laxité sévère, l'exercice peut être facilité par un pansement autour du boulet et du canon.

LE SEUL CAS NECESSITANT UN PLATRAGE IMMEDIAT est celui des poulains prématurés ou dysmatures (retard de croissance intra-utérin) qui présentent une déviation par défaut d'ossification des os cuboïdes (carpe ou tarse). La radiographie est essentielle pour diagnostiquer le problème. Le plâtrage dure en général 10 à 15 jours ce qui correspond souvent à la période in-utero « manquante »; des radios de contrôle permettent de s'assurer que l'ossification des os a eu lieu et qu'ils pourront supporter des contraintes biomécaniques normales.



**Figure 64. Exemple d'un bandage appliqué sur un poulain afin de réduire un valgus très marqué**

*([www.equineclinic.fr/clinique/pdf/PANSEMENTS05.pdf](http://www.equineclinic.fr/clinique/pdf/PANSEMENTS05.pdf))*

LA NOTION D'EXERCICE REGULIER ET DE CONTROLE est très importante. Elle consiste à trouver la meilleure façon de mettre en œuvre une rééducation musculo-squelettique du poulain. Si l'exercice est insuffisant, la rééducation sera plus longue; mais si l'exercice est trop important le poulain fatigue, ce qui peut soit aggraver le problème initial soit en créer d'autres (hyperflexion des genoux par exemple). Pour un même type de déformation, l'exercice pourra être modulé différemment. Par exemple lors d'hyper-contraction congénitale discrète, on cherchera à favoriser l'exercice; à l'inverse lors d'hyper-contraction acquise due à une croissance excessive on cherchera à limiter l'exercice pendant plusieurs semaines pour ne pas aggraver la douleur liée à l'exercice. Lors de valgus du genou, c'est en fonction de l'angulation déterminée radiologiquement que l'on cherchera tantôt à limiter, tantôt à stimuler l'exercice. Il faut observer régulièrement le poulain au fur et à mesure de la rééducation.

LORS DE DEFAUT D'EXTENSION ARTICULAIRE (du doigt, du boulet, ou du genou), la notion d'exercice contrôlé prend tout son sens. En effet, le poulain doit marcher pour lutter contre la rétraction tendineuse et capsulaire mais cette élongation recherchée par l'exercice sera cause d'une certaine douleur et d'une rétraction réflexe aggravante des mêmes structures. Lors de contraction sévère, si l'exercice n'est pas contrôlé, le poulain tend à marcher sur la face avant du boulet, ce qui le conduit rapidement à une tendinite ou rupture des tendons extenseurs des phalanges. Pour l'exercice, on cherche un soutien en talons que l'on diminue progressivement et une extension dorsale en pince pour favoriser l'extension.

LORS DE DEVIATION ANGULAIRE par croissance asymétrique de la métaphyse, les pressions exercées sont plus importantes sur une des moitiés du cartilage de croissance (latéral lors de valgus et médial lors de varus). Si l'angle est inférieur à environ 8-10 °, cette augmentation de pression stimule l'activité chondrale de la métaphyse du côté comprimé, ainsi le valgus du genou ou le varus du boulet se redressent progressivement au fur et à mesure des premières semaines d'exercice. Par contre, si l'angulation est supérieure à 8-10 °, les pressions sont excessives sur une des moitiés du cartilage, ce qui freine voire arrête la croissance au lieu de la stimuler et l'exercice aggrave alors le problème puisque seul le côté non comprimé continue sa croissance. Ce mécanisme de compensation physiologique n'a lieu que si la plaque de croissance est encore fonctionnelle, c'est à dire non pathologique et suffisamment « jeune » (LUCAS, 1991, McILWRAITH, 1993, et KANEPS et SMITH, 1998).

### **V.2. Traitement médical**

#### **V.2.1. Administration d'anti-inflammatoires**

On peut utiliser les anti-inflammatoires non stéroïdiens tels que la phénylbutazone pour lutter contre la douleur induite par la rééducation, ou par un traitement chirurgical (AUER, 1992).

#### **V.2.2. Administration d'oxytétracycline**

Ce traitement n'est indiqué que lors de contractures congénitales légères à modérées, des antérieurs comme des postérieurs, réductibles manuellement. Il n'a par contre aucune efficacité pour les contractures congénitales sévères ou acquises (AUER, 1992).

### **V.3. Parage et ferrures**

#### **V3.1. Le parage**

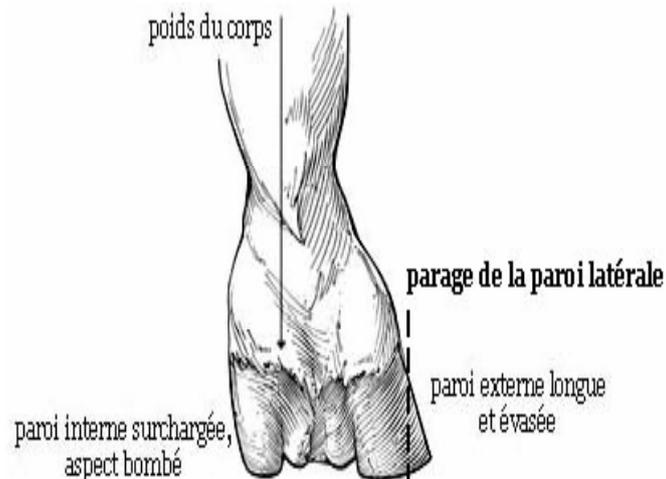
Il permet chez le poulain de prévenir et même de corriger les déviations des membres, par contre chez l'adulte, on ne peut qu'estomper les défauts; jamais les faire disparaître (ADAMS, 1990).

Les pieds du poulain doivent être parés très tôt, entre deux et quatre semaines, dès que la corne est suffisamment dure. Quelques passages de râpe suffisent lors des premières interventions où quelques millimètres seulement sont retirés.

Le parage est répété selon la pousse de la corne, généralement toutes les deux semaines (ADAMS, 1990).

Dans le cas des déviations angulaires, on cherche à rétablir l'équilibre latéro-médial du pied. Le parage ne peut cependant corriger seul que des déviations angulaires mineures (inférieures à 5°), mais il peut être associé à d'autres types de traitements pour les déviations plus marquées (ADAMS, 1990).

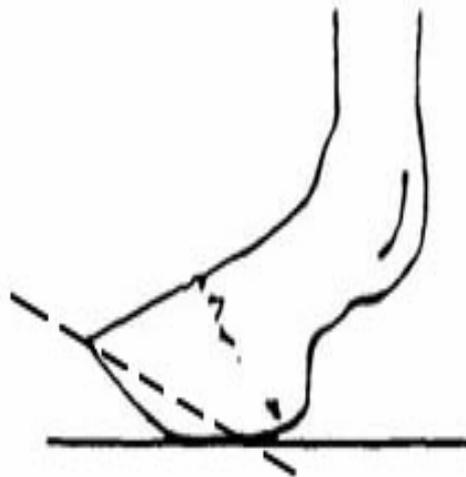
Avec un valgus du boulet, par exemple, nous avons vu que le sabot non ferré s'évase latéralement et s'abaisse médialement. On doit donc parer la paroi latéralement; et réciproquement pour un varus (ADAMS, 1990).



**Figure 65. Parage du pied d'un cheval présentant un valgus du boulet**  
(STASHAK, 2002)

Dans le cas des déviations rotatoires, on procèdera de la même façon pour corriger les déformations de la paroi, mais on peut aussi favoriser le bon départ du pied, en formant un pivot de rotation.

Pour les déviations sagittales, enfin, on agit plutôt sur l'équilibre crânio-caudal du pied et sur la tension imposée aux tendons (ADAMS, 1990).



**Figure 66. Parage du pied d'un poulain présentant une flaccidité des tendons fléchisseurs du doigt**

(METCALF, WAGNER et BALCH-BURNETT, 1982)

### V.3.2. Les ferrures

Chez le poulain, il faut veiller à ne pas altérer la paroi ou la ligne blanche. On doit essentiellement utiliser des plaques rigides, en plastique, en contreplaqué ou en aluminium. Elles sont légères, collées au sabot, ou fixées grâce à du fil de fer passé dans des trous réalisés dans la paroi du sabot. Elles doivent être changées fréquemment car le pied grandit vite. Pour les déviations angulaires, une plaque avec une extension du côté où le pied est surchargé,

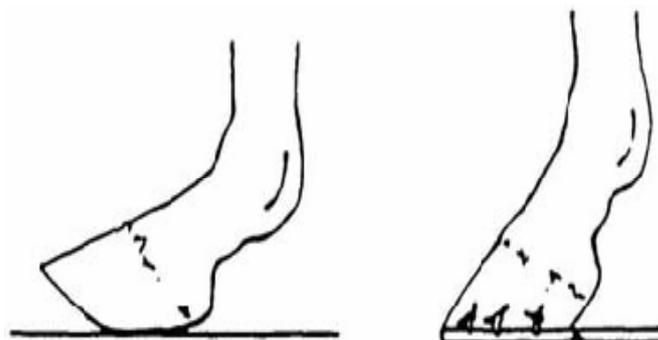
médial si on reprend l'exemple du valgus du boulet, permet de mieux répartir les pressions et empêche le pied de basculer vers l'intérieur.

On peut combler la partie proéminente grâce à une matière acrylique pour éviter que l'antérieur opposé ne marche dessus (STASHAK, 2002).



**Figure 67. Plaque correctrice pour un valgus du boulet**  
(STASHAK, 2002)

Pour les cas marqués d'hyper-extension digitée, on colle une plaque prolongée en éponge, c'est-à-dire avec une extension en talon, pour forcer la pince à rester au sol et améliorer l'angulation du boulet. L'amélioration de la déviation se produit en une à deux semaines, parfois plus dans les cas sévères (ADAMS, 1990).



**Figure 68. Plaque avec une extension en talon pour corriger une flaccidité des tendons fléchisseurs du doigt**  
(METCALF, WAGNER et BALCH-BURNETT, 1982)

Chez le cheval jeune ou adulte, le pied est suffisamment développé et résistant pour qu'on puisse utiliser des fers métalliques, cloués dans la paroi. Ces fers sont appliqués sur un pied convenablement paré, ils permettent de protéger la corne de l'usure par frottement et d'améliorer, dans une moindre mesure, les aplombs et la dynamique des membres (ADAMS, 1990).

Chez l'adulte, en effet, la correction que l'on peut apporter est minimale : on peut faire varier d'environ 2° l'angulation d'une articulation, à condition de le faire progressivement. Il faut donc

bien comprendre que les défauts d'aplombs doivent être traités autant que possible chez le jeune poulain (ADAMS, 1990).

Les ferrures orthopédiques de l'adulte servent principalement à limiter les déficiences d'allures et le développement des lésions. Il en existe une très grande diversité, et il faut parfois en essayer plusieurs pour déterminer celle qui convient le mieux. Toutefois, on tentera toujours d'utiliser la moins draconienne (ADAMS, 1990).

Parmi les nombreuses modifications que l'on peut apporter à un fer normal pour l'adapter à un défaut d'aplomb, on peut citer :

- une branche plus large et/ou épaisse si un côté du pied est surchargé, par exemple, lors de déviation en varus ou valgus.
- une pince tronquée favorise le départ du pied en ligne droite, lorsque les aplombs sont panards ou cagneux.
- une extension ou un renfort en mamelle permet de former un point de pivot autour duquel le pied panard ou cagneux se redresse.
- une extension en talon force le pied panard ou cagneux à tourner et à se redresser lorsqu'il prend contact avec le sol (ADAMS, 1990).

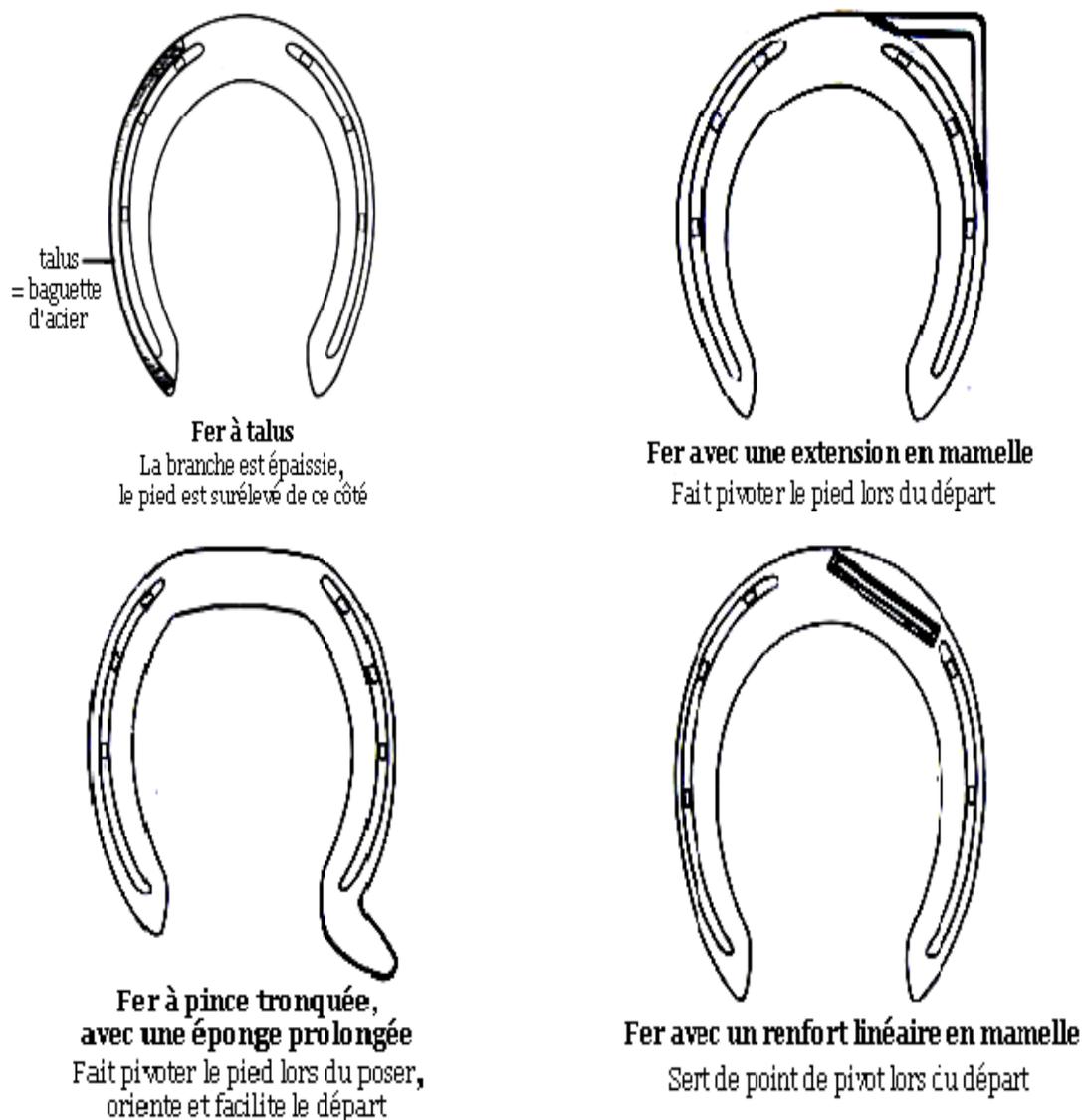


Figure 69. Quelques exemples de ferrures orthopédiques

(ADAMS, 1990)

#### V.4. Traitement chirurgical

En général, le traitement chirurgical constitue le dernier choix comme solution thérapeutique car il est coûteux, lourd, réservé à des animaux de grand valeur, et les interventions se font sous anesthésie générale. Les causes qui nous obligeront à choisir cette méthode de traitement sont les suivantes :

- L'échec des traitements conservateur et médical
- L'âge avancé du poulain, car il y a une faible probabilité de redressement physiologique associée à la croissance de ce dernier
- Les déviations sévères, d'amplitude supérieure à 15°, ou qui s'aggravent
- Les déviations dues à une croissance osseuse déséquilibrée ou à une contracture sévère (STASHAK, 2002).

Selon l'origine des déviations, on intervient soit sur les os soit sur les tendons ou ligaments. Dans la période post-opératoire, on laisse le cheval au repos et on peut appliquer des bandages, des attelles ou des plâtres, des anti-inflammatoires, un parage et une ferrure adaptés.

##### V.4.1. Traitement chirurgical des déviations d'origine osseuse

On utilise cette méthode lors des déviations angulaires non réductibles manuellement consécutives à un dysfonctionnement du cartilage de croissance et il est également valable lors de malformation primaire responsable de déviations sagittales secondaires (AUER, 1992).

Dans ce procédé, on agit sur la croissance des os, soit en l'accélérant soit en la ralentissant ou bien en associant les deux. Ces interventions ne sont réalisables qu'avant la soudure des plaques de croissance et doivent donc être pratiquées le plus tôt possible (BERTONE *et al*, 1985).

Mais en cas de soudure des plaques de croissance, il y a une seule technique possible qui est l'ostéotomie.

##### V.4.1.1. Accélération de la croissance : les périostotomies

Il s'agit de l'élévation de périoste, décrite chez le poulain en 1982 par AUER, qui est une intervention simple, réalisable sur le terrain et relativement peu coûteuse, qui consiste à favoriser la croissance à la face concave de la déviation (AUER, 1992)

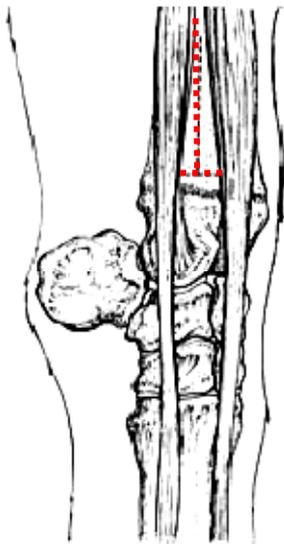
Elle n'est applicable que chez les poulains d'âge limite à des niveaux d'os précis (radius, tibia, ulna, métacarpe et métatarse principal et phalange proximale) (FRETZ, 1980) (voir le **tableau 1**)

- **Le mode d'action**

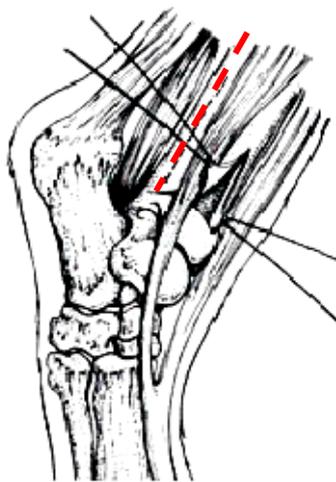
On fait une incision sur le périoste qui doit être longitudinale et hémi-circonférentielle. Si la déviation se situe près de la plaque de croissance on fait une incision en forme de « T », et si elle est diaphysaire ou métaphysaire, on fait une incision en forme de « I », puis il est simplement soulevé de l'os. Ce mode d'action (incision et élévation du périoste) semble résider dans la décompression mécanique de la plaque de croissance. Cette technique va provoquer une accélération de la croissance longitudinale. Des changements vasculaires se produisent secondairement, ils correspondent à une activité métabolique accrue (BERTONE *et al*, 1985) (voir **figures 70**)

plaques de croissance	Moment idéal d'intervention
extrémité distale du radius	2 semaines – 4 mois
extrémité distale du métacarpe III ou du métatarses III	naissance – 1 mois
extrémité distale du tibia	2 semaines – 4 mois
extrémité proximale de la première phalange	naissance – 1 mois

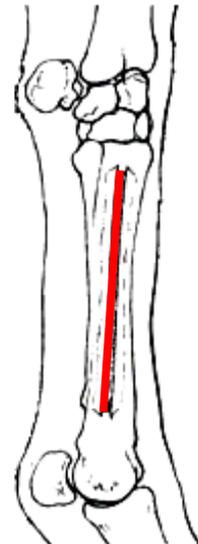
**Tableau 1. Moments idéaux d'intervention chirurgicale selon la plaque de croissance**  
(FRETZ, 1980)



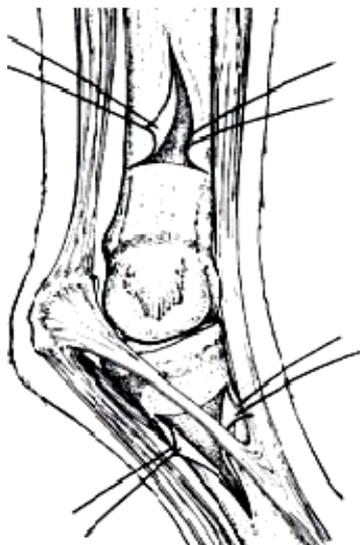
**La face latérale de la partie distale du radius.**



**La face latérale de la partie distale du tibia**



**Toute la longueur métacarpienne (métatarsienne) principale**



**Partie distale métacarpien (métatarsien) principal et phalange proximale (incision en « T »)**

**Figures 70. Périostotomies**  
(AUER, 1992)

- **Les résultats**

Les effets de l'intervention durent environ 2 mois, il y a apparition des ponts de périostes au dessus de l'incision. La correction maximale qui peut en être attendue est de 15°, en moyenne elle est de 8,2° à 10,7°, mais quelques cas de redressements surprenants, jusqu'à 25°, ont été décrits. En cas de résultats insuffisants et si l'âge du poulain le permet encore, on peut de nouveau intervenir après 2 mois (AUER et MAERTENS, 1982).

La cicatrice et le risque d'infection sont généralement minimes. La périostotomie est la technique la plus simple et la plus efficace pour les déviations du carpe, ainsi que pour celles du boulet diagnostiquées à temps (AUER, 1992).

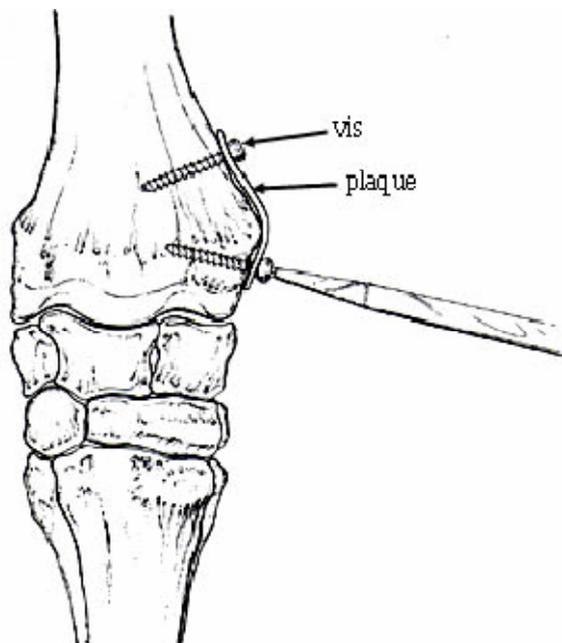
#### **V.4.1.2. Ralentissement de la croissance : pontage transphysaire temporaire**

Dans cette intervention, on ralentit la croissance longitudinale de la face convexe de la déviation par la pose d'un implant pour que la face concave rattrape son retard.

Les déviations qui peuvent être traitées de cette manière sont celles qui résultent d'une croissance dissymétrique de la métaphyse (STASHAK, 2002).

- **La technique d'épiphyso-dèse**

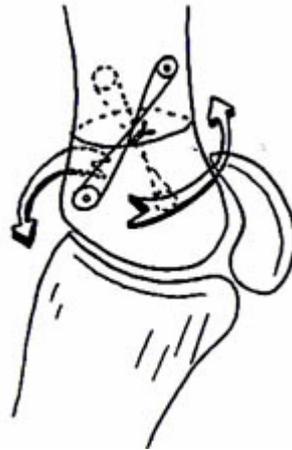
Elle consiste à insérer des implants métalliques (agrafes, vis et cerclages en "8", ou plaques vissées) sur la plaque de croissance.



**Figure 71. Modalité de fixation d'une plaque vissée lors d'épiphyso-dèse**  
(AUER, 1992)

Les implants peuvent rester en place plusieurs mois, jusqu'à la correction totale de la déformation. Dès que le redressement est accompli, ils doivent être retirés pour éviter une correction exagérée (STASHAK, 2002).

On peut appliquer une épiphysiodèse bilatérale lors des déviations rotatoires à condition que tout le membre ne soit pas tourné, mais cette fois la direction des fils métalliques n'étant pas perpendiculaire à la plaque de croissance, elle est plutôt oblique (KRPAN, 1991).



**Figure 72. Mode d'orientation des cerclages pour la correction d'une déviation rotatoire**  
(KRPAN, 1991).

Dans la période post-opératoire, l'utilisation des antibiotiques de couverture est recommandée.

- **Les avantages du pontage transphysaire**
  - Leur action est durable par rapport aux périostotomies
  - Il est utilisé pour corriger les déviations importantes
  - Il peut être pratiqué sur des poulains ayant une déviation sévère pour laquelle la périostotomie est d'emblée insuffisante, ou qui présentent encore une déformation résiduelle après une élévation du périoste (STASHAK, 2002).
  
- **Les inconvénients du pontage transphysaire**
  - Mauvais résultat esthétique
  - Nécessité d'intervenir une deuxième fois pour retirer des implants
  - Si les deux membres ont été traités et que leur redressement ne se fait pas dans les mêmes délais, le praticien vétérinaire se trouve dans l'obligation d'intervenir pour la troisième fois (AUER, 1992).

#### **V.4.1.3. Association entre l'accélération et le ralentissement de la croissance**

On utilise cette technique pour accélérer la correction chez un poulain ayant une déviation angulaire sévère.

#### **V.4.1.4. Ostéotomies correctrices**

Ce type d'intervention est complexe, coûteux, et ne s'applique que chez les animaux de grande valeur qui présentent les éléments suivants :

- La fermeture des plaques de croissance (FRETZ – McILWRAITH, 1983)
- Une déviation sévère s'accompagnant d'une inefficacité des traitements précédents (FRETZ et McILWRAITH, 1983).

- Certains auteurs utilisent la technique d'ostéotomie lors de déviation diaphysaire (WHITE, 1983).

Cette technique est valable lors de déviation angulaire du boulet et de la diaphyse de l'os canon, du radius, du tibia et de la phalange proximale mais sont qualifiées de très difficiles.

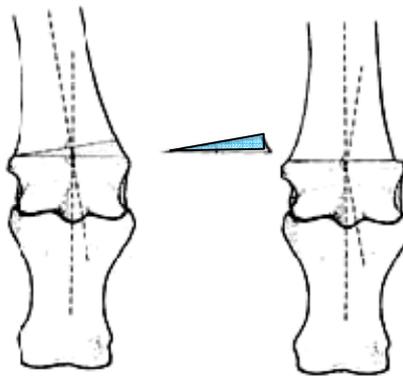
- **Le principe d'ostéotomie correctrice**

On découpe l'os, puis on ajuste les fragments osseux dans une position correcte, et on les fixe entre eux par des plaques et des vis. Celles-ci sont retirées lorsque la correction osseuse est terminée ce qui nécessite une durée de quatre à six mois.

De très nombreuses techniques ont été décrites parmi celles-ci, nous citerons les plus communément utilisées :

- **L'ostéotomie cunéiforme ou « en coin »**

L'angle et le point de pivot de la déviation déterminent la position et les dimensions du coin osseux à retirer (AUER, 1992).



**Figure 73. Ostéotomie cunéiforme**  
(AUER, 1992)

#### **V.4.2. Traitement chirurgical des déviations d'origine tendineuse et ligamentaire**

On utilise cette technique en cas de contracture sévère qui ne répond pas au traitement conservateur et médical.

Il s'agit de sectionner la structure qui empêche l'extension d'un tendon, d'un ligament, ou d'une capsule articulaire (AUER.1992).

Lorsqu'on coupe un tendon, il cicatrise grâce à la formation d'un tissu fibreux n'ayant pas exactement la même architecture que le tendon initial. Trois mois sont nécessaires à la réunion des deux extrémités du tendon sectionné, six mois à la réparation complète (WATKINS, 1992).

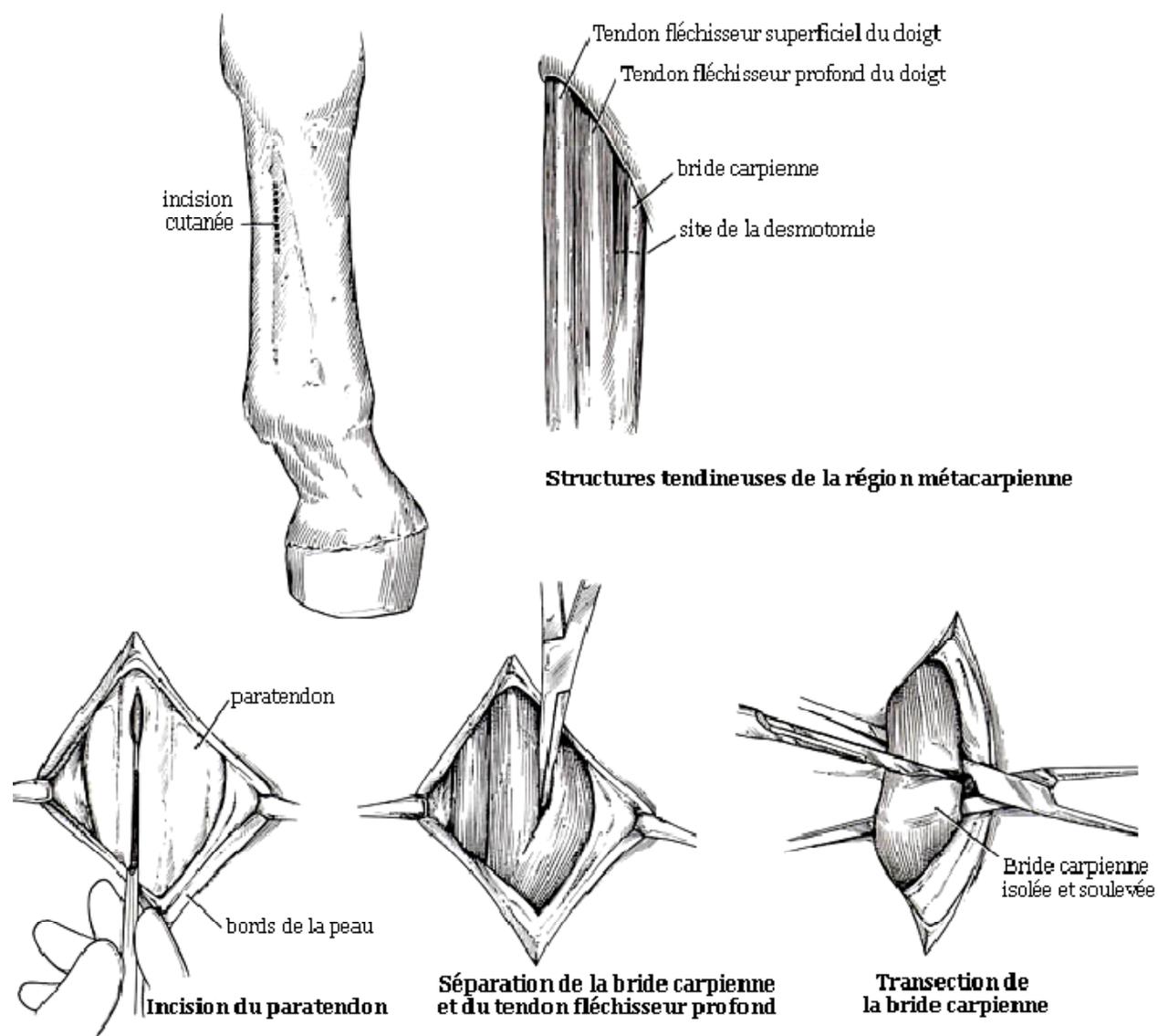
##### **V.4.2.1. Traitement chirurgical de la contracture de l'articulation inter-phalangienne distale**

On distingue deux techniques qui sont les suivantes:

- **Desmotomie de la bride carpienne**

La bride carpienne ou ligament accessoire du tendon fléchisseur profond du doigt s'insère sur le ligament carpien palmaire.

Lors d'une contracture, elle s'oppose à l'extension normale de la phalange distale. Sa section (desmotomie) permet une élévation du muscle fléchisseur profond et la correction du pied bot (AUER, 1992).



**Figure 74. Desmotomie de la bride carpienne**  
(AUER, 1992)

- **Ténotomie du tendon fléchisseur profond du doigt**

Le tendon est sectionné dans la région du paturon, à la face palmaire de la deuxième phalange (AUER, 1992).

#### **V.4.2.2. Traitement chirurgical de la contracture de l'articulation du boulet**

Dans cette technique et avant d'intervenir, on doit avoir bien identifié les structures responsables du défaut d'extension :

- Si l'atteinte porte sur le tendon fléchisseur profond du doigt, on va procéder à la section de la bride carpienne.
- Si l'atteinte porte sur le tendon fléchisseur superficiel du doigt, on va procéder à une desmotomie de la bride radiale.

Mais dans certains cas, il y a atteinte à la fois du tendon fléchisseur profond et du tendon fléchisseur superficiel, on va ainsi sectionner en même temps les deux brides (carpienne et radiale).

- **Desmotomie de la bride radiale**

La bride radiale ou ligament accessoire du tendon fléchisseur superficiel, s'insère sur le radius. Lors de contracture, elle empêche l'élongation du muscle fléchisseur superficiel. Après sa section, une amélioration est obtenue, accompagnée d'une correction au bout de deux semaines. Il est important de restreindre l'exercice pendant la convalescence, pour éviter qu'une récurrence ne se produise à cause de la douleur (AUER, 1992)

En définitive, nous retiendrons que si tous les traitements ont été réalisés et n'ont pas réussi, ou s'ils sont très coûteux pour le propriétaire, le recours à l'euthanasie du cheval doit être entrepris.

# CONCLUSION

---

Pour qu'un cheval puisse exprimer toutes ses capacités au travail et dans la course, notamment pour un animal destiné à une carrière sportive ; il faudrait qu'il ait de bons aplombs, donc tout défaut est pénalisant aussi bien pour sa santé que pour l'accomplissement de ses activités.

Dans le passé, les poulains qui naissaient avec des déviations des membres étaient généralement euthanasiés, et représentaient donc une perte économique pour les éleveurs. Les chevaux avec de mauvais aplombs étaient, quant à eux, précocement sujets à diverses boiteries, qui rendaient leur utilisation impossible et anticipaient leur réforme.

Actuellement, on assiste à un développement de nouvelles techniques et méthodes permettant de corriger ces défauts et même de les prévenir précocement, parmi ces méthodes on peut citer : un *traitement conservateur* qui englobe la gestion de l'alimentation, et l'exercice adapté ; un *traitement médical* pour atténuer la douleur, et aussi la *maréchalerie* qui a une importance majeure soit à titre curatif soit préventif.

Enfin, pour les cas sévères ou ne répondant pas à ces thérapies, de même que pour les chevaux dont la croissance est terminée, certaines *techniques chirurgicales* sont préconisées. Cependant, ces dernières restent très onéreuses et réservées pour la plupart à des animaux de grande valeur.

En conclusion, nous retiendrons que pour minimiser l'apparition de ces défauts, il faut agir sur les causes (étiologies), et lorsqu'ils sont présents, il faut agir très précocement pour éviter d'éventuelles lésions secondaires qui peuvent être irréversibles.

# **BIBLIOGRAPHIE**

---

- ADAMS O.R., 1990.** Les boiteries du cheval. Edition Maloine, France, 450 p.
- ADAMS R., 1990.** Non infectious orthopedic problems. Equine clinical neonatology. LEA and FEBIGER, Philadelphia.
- ASHDOWN R. R., DONE S.H., 1987.** Color atlas of veterinary anatomy: the horse, volume 2, London, p. 7.4 -7.34.
- AUBLET Lieutenant-colonel, 1955.** Manuel d'hippologie, rédigé avec l'approbation de la fédération française des sports équestres. Edition Lavauzelle, 254 pages.
- AUER J.A., MARTENS R.J, 1980.** Angular limb deformities in young foals - Proceeding of the 26th annual meeting of the American Association of Equine Practitioners, 482pages, p.81-96.
- AUER J.A., MARTENS R.J., MORRIS E.L. 1982.** Angular limb deformities in foals - part I. Congenital factors. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, v.4, n.8, p.330-338.
- AUER J.A., MAERTENS R.J., 1982.** Periosteal transection and periosteal stripping for correction of angular limb deformities in foals. Am. J. Vet. Res., n°43, p.1530-1534.
- AUER J.A., 1992.** Equine surgery. W. B. SAUNDERS Company, Philadelphia, 1214 pages.
- AUER J.A., 1992.** Disease of the musculoskeletal system – angular limb deformities. In: COLAHAN, P.T., MAYHEW, I.G. MERRIT, A.M., *et al.* Equine medicine and surgery. 4 ed. Goletta: American Veterinary, V.II. Cap.12. pages 1298-13070
- AUER J.A., 1999.** Angular Limb Deformities. Equine Surgery. Second Edition, Saunders, Philadelphia, 736-752.
- BACK W., CLAYTON H.M., 2001.** Equine locomotion. Verlag W.B.: Saunders, Philadelphia, London, 384 pages.
- BARONE R., 1989.** Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 2: Arthrologie et myologie, 3<sup>ème</sup> édition, VIGOT Edition, Paris, 984 p.
- BARONE R., 1999.** Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 1: ostéologie, p.451-695
- BARREY E., 1988.** Biomécanique du pied du cheval ; détermination des normes et de leurs facteurs de variations. *Communication Congrès. Journées d'études : 14ème journée*, INRA, Paris, France. 27-42 pages.
- BARREY E., 1990.** Contribution à l'optimisation de la locomotion chez le cheval athlète : analyse expérimentale et statistique des interactions biomécaniques pied-ferrure-piste. Thèse de doctorat en biomécanique, ENSAM Paris.153 pages.

**BARREY E., BAUDOIN N., BRUGERE H., 1994.** Les maladies des chevaux. Collection : Manuel pratique. 1<sup>ère</sup> édition, Éditeur : Paris : France Agricole, 278 pages.

**BAXTER G. M.** Adams and Stashak's lameness in horses. Editeur: Wiley-Blackwell; 6 edition. 1272 pages.

**BENAZZOUC M., HAFDI A., 1992.** Le pied du cheval biomécanique, propédeutique, maréchalerie. Polycopié OPU, p. 37.

**BERTONE A.L., TURNER A. S., PARK R. D., 1985.** Periosteal transection and stripping for treatment of angular limb deformities in foals: clinical observations and radiographic observations. J. Am. Vet. Med. Assoc., vol.187, n°2, p.145-156.

**BONGAIN-TONNIN D., 1996.** Diagnostic et traitement des affections ostéo-articulaires congénitales du membre du cheval. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon, 163 pages.

**CAPELLIER J., CLEMENT A.L., DAL'SECCO E., GREDESCHE C., LAUDE O., 2007.** Chevalet Equitations. Edition: Vigot, (Paris), 252 p.

**CHUIT P. A. 2002.** Le diagnostic différentiel des boiteries du cheval; notions de ferrage et ferrures orthopédiques – Enseignement optionnel de pathologie locomotrice des Equidés – ENV Toulouse.

**CLAYTON H.M., FLOOD P.F., ROSENSTEIN D.S., 2006.** Guide pratique d'anatomie du cheval. Editeur MED'COM, collection : guide pratique. 122 p.

**CORBIN I., 2002.** Intérêt de l'analyse cinématique des allures du cheval pour le vétérinaire et le maréchal ferrant : étude bibliographique. Thèse de Doctorat Vétérinaire ENV Lyon, 134 pages.

**D'AUTHEVILLE P., FROMOND P., 1976.** Précis de maréchalerie. Edition Maloine. 317 pages.

**DEGUEURCE C., DENOIX J.M., GEIGER D., 1993.** Protocole pour l'étude cinématographique du trot chez le cheval : limites et perspectives. 19<sup>ème</sup> journée, Centre d'Etude et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales. Paris. 10 pages.

**DENOIX J.M., 1987.** Etude biomécanique de la main du cheval extensométrie des rayons métacarpo-phalangiens et surfaces articulaires de contact (sur membre isolé soumis à compression). Thèse universitaire, université Claude Bernard Lyon. 465 pages.

**DENOIX J.M. 2002.** Extérieur et examen physique du cheval - Enseignement optionnel de pathologie locomotrice des Equidés – ENV Alfort.

**DESBROSSE F., 1993.** Les affections ostéo-articulaires chez le cheval. Enseignement optionnel de pathologie locomotrice des Equidés – ENV Alfort.

**FALQUE L., 2010.** IRM du carpe chez le cheval : images de référence. Thèse Doctorat Vétérinaire Alfort, 62 p.

**FACKELMAN G.E., 1984.** Deformities of the appendicular skeleton – The practice of large animal surgery. W. B. SAUNDERS Company, Philadelphia, pages 950-982.

**FARROW C.S., 2006.** Veterinary Diagnostic Imaging: The Horse. Ed.Mosby Inc, p.570.

**FESSLER J.F., 1977.** Tendon disorders of the young horse – Archives Vet. Surg, vol.6, pages 19-23.

**FORGET J., 2009.** Les conséquences du travail au marcheur sur le pied du cheval. Mémoire de fin d'étude du 1<sup>er</sup> cycle. European school of animal ostéopathie, Brighton. 55 p.

**FRETZ P. B., 1980.** Angular limb deformities in foals. Vet. Clinics North Am. Large animal practice, vol.2, n°1, p.125-150.

**FRETZ P. B., McILWRAITH C. W., 1983.** Wedge osteotomy as a treatment for angular deformities of the fetlock in horses. J. Am. Vet. Med. Assoc., vol.182, n°3.

**GLADE M.J., 1987.** The role of endocrine in equine developmental orthopedic disease – Proceeding of the 33rd annual meeting of the Am. Assoc. Equine Pract.

**JACOULET J., CHOMEL. C., 1894.** Traité d'hippologie, deux volumes. 944 et 680 pages. S. Milon et fils, Saumur.

**KANEPS A.J., SMITH B.L., 1998.** Management of Distal Limb Lameness in Foals. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet., 20 (9), 1060-1067.

**KNIGHT D.A. et al., 1992.** Copper supplementation and cartilage lesions in foals – Refresher courses in equine medicine University of Sydney, p. 361.

**KORBER H.D., 1999.** Le pied du cheval : Sabots, Ferrures, Maladies. Édition Vigot, 178 pages.

**KRPAN M. K., 1991.** Rotational limb deformities. Current practice of equine surgery (N.WHITE), p.504-509.

**LANGEN, B., SCHULTE WIEN B., 2005.** Ostéopathie du cheval : principe et pratiques, Editeur : Maloine. P.57.

**LECOQ. F., 1876.** Traité de l'extérieur du cheval et des principaux animaux domestiques. 5<sup>ème</sup> édition P. Asselin. 520 pages.

**LUCAS D.M., 1991.** A role for practical nutrition in the management of developmental orthopaedic disease. Equine vet. Education, 3, (2) ,76-79.

**LUX C., 2000.** Maréchalerie pratique. 2<sup>e</sup> édition Vigot Maloine. 87 pages.

**MARCOUX M., 1993.** Les deviations linéaires des membres chez le poulain – Congrès AVEF, Bordeaux.

**MARCQ J., LAHAYE J., CORDIEZ E., 1951.** Extérieur du cheval. Troisième édition J. Duculot : Gembloux. 304pages.

**McILWRAITH C.W., 1982.** Tendon disorders of young horses. In : Equine medicine and Surgery, Eds : P.T. Colahan and I.G. Mayhew, Am. Vet. Publications, 1417 pages.

**McILWRAITH C.W., JAMES L. F., 1982.** Limb deformities in foals associated with ingestion of locoweed by mares. J. Am. Vet. Med. Assoc., vol.181, n°3, 255-258.

**MCILWRAITH C.W., 1993.** What is Developmental Orthopedic Disease, Osteochondrosis, Osteochondritis, Metabolic Bone Disease. Am. Assoc. Equine Pract., Proc 39, 35-44.

**METCALF S., WAGNER P.C., BALCH-BURNETT O., 1982.** Corrective trimming and shoeing in the treatment of tendon disorders of young horses. Equine Practice, vol.4, n°9.

**OLIVER R., LANGRISH B., 1999** Guide photographique de la bonne conformation du cheval. Edition Vigot. 159 pages.

**PIC C., 1995.** Le fer « M.D. » : une réponse aux contraintes imposées aux pieds des chevaux de sport. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 122 pages.

**POLLITT C.C., 1995.** Color atlas of the horse's foot. Éditeur : London, England : Mosby Wolfe. 208 pages.

**RAYNOR M., 2008.** Anatomie du cheval à colorier, éditions Vigot, p. 14-15.

**RHEIN A., 2011.** La radiographie du jarret chez le cheval: conception d'un support pédagogique. Thèse doctorat vétérinaire, Lyon. 277 p.

**SEVESTRE J., ROSIER N.A., 1983.** Le cheval. Edition Larousse. 380 pages.

**SPRIET M., 2002.** Diagnostic différentiel des boiteries chroniques de la région palmaire du pied chez le cheval. Thèse Doctorat Vétérinaire ENV Lyon, 102 p.

**STASHAK T.S., 2002.** Adam's lameness in horses. 5ème édition. LIPPINCOTT WILLIAMS and WILKINS, Philadelphia, 1174 pages.

**SUTTON A., 2006.** Prévention des blessures chez le cheval : comment garder un cheval sain et intact. Edition Vigot. 160 pages.

**WAGNER P.C., 1991.** Flexural deformity of the carpus – Current practice of equine surgery (N. WHITE), p. 480-481.

**WATKINS J.P., 1992.** Tendon and ligament biology. In: Equine surgery, Ed. J.A. auer. W. B. SAUNDERS Company, Philadelphia, p. 910-915.

**WEST C., 2010.** Guided Tour: Horse Hoof Anatomy. 46-49p.  
<http://www.thinklikeahorse.org/images/h%20hoof%20step-by-step.pdf>

**WHITE K. K., 1983.** Diaphyseal angular deformities in three foals. J. Am. Vet. Med. Assoc., vol.182, n°3.

**WILLIAMS M.A., 1992.** Risk factors associated with developmental orthopedic disease. In; Robinson, N.E., Current therapy in equine medicine III, W. B. SAUNDERS Company, Philadelphia, p.462-465.

## LIENS SUR INTERNET

1. [www.equine-loves-horses.kazeo.com/aplombs/aplombs.r281003.html](http://www.equine-loves-horses.kazeo.com/aplombs/aplombs.r281003.html)
2. [www.azurchevalnatur.canalblog.com](http://www.azurchevalnatur.canalblog.com)
3. [www.equi-bride.com](http://www.equi-bride.com)
4. [www.Ikonet.com /fr/ledictionnairevisuel/regne-animal/mammiferes-ongules/cheval/allures.phb](http://www.Ikonet.com/fr/ledictionnairevisuel/regne-animal/mammiferes-ongules/cheval/allures.phb)
5. <http://centaures.e-monsite.com/pages/hippologie/les-aplombs-du-cheval.html>
6. <http://www.equestre.ma/glossaire.cfm?letter=b>
7. <http://equinethique.forumperso.com/t4451p1-panard-des-anterieurs>
8. <http://www.chevalannonce.com/forums-1262670-aplombs-cheval-arque>
9. <http://passion-irish-cob.forumactif.com/t19484p15-poulain-avec-jarrets-clos>
10. [http://www.lexiqueducheval.net/lexique\\_pathologie\\_equine-defauts-daplombs.html](http://www.lexiqueducheval.net/lexique_pathologie_equine-defauts-daplombs.html)
11. <http://horses-4-ever.skyrock.com/720896263-Akhal-Teke.html>
12. <http://www.forum-equitation.com/index.php?showtopic=39179>
13. [http://dga.jouy.inra.fr/lgbc/respe/osteocondrose\\_18.htm](http://dga.jouy.inra.fr/lgbc/respe/osteocondrose_18.htm)
14. [www.equineclinic.fr/clinique/pdf/PANSEMENTS05.pdf](http://www.equineclinic.fr/clinique/pdf/PANSEMENTS05.pdf)

## Résumé

L'objectif de notre étude bibliographique consiste dans la présentation des aplombs réguliers qui sont définis par la direction des membres. Ils sont considérés dans leur ensemble et dans leurs différentes régions en particulier, permettant au corps d'être supporté de la manière la plus solide et, en même temps, la plus favorable à l'exécution des mouvements, mais, lorsqu'ils sont défectueux, on parle de défauts d'aplombs qui sont variables selon le sens et l'origine.

Les déviations angulaires et rotatoires concernent les tissus ostéo-articulaires, par contre les déviations sagittales concernent les muscles et les tendons. Ces défauts peuvent être congénitaux ou acquis. Ils sont fréquents chez les poulains surtout au cours de la croissance. Ils provoquent des conséquences de degré variable sur le plan lésionnel et locomoteur.

Le choix du traitement des défauts d'aplombs se fait selon le diagnostic soit on applique des mesures conservatrices, médicales, de maréchalerie ; ou une intervention chirurgicale dans les cas les plus graves.

**Mots clés :** Cheval - Poulain – Membres – Morphologie - Orthopédie

## Abstract

The objective of our bibliographic study consists in the presentation of the regular conformation of the legs which are defined by the direction of the members. They are considered together and in their different regions individually, permitting the body to be supported in the most solid way and, in the same time, the most favorable to the execution of the movements. However, when they are defective, we talk about the faults of the conformation of the legs that are variables according to the direction and the origin.

The angular and rotational deviations affect the osteo-articular tissues. On the other hand, the sagittal deviations affect the muscles and the tendons. These defects can be congenital or acquired. They are frequent among foals especially during growth. They cause varying degrees of consequences as far as lesions and locomotive apparatus are concerned.

Choosing the treatment of the defects of the conformation of the legs is made according to diagnosis either by applying conservative, medical, and blacksmith's measures; or surgical operations in the most serious cases.

**Key words:** Horse - Foal - Limbs - Morphology - Orthopaedics

## ملخص

تهدف هذه الدراسة المرجعية إلى إبراز مدى أهمية التوازن العمودي عند الحصان، والذي يتمثل في اتجاه الأرجل وتناسقها مع بعضها البعض من ناحية ومع جسمه ككل من ناحية أخرى، بحيث يسمح للحصان أن يركز بطريقة مثالية وملائمة لتنفيذ الحركات. إلا أن هذا التوازن العمودي قد يختل وهنا نتحدث عن وجود عيوب في التوازن العمودي للحصان، والذي قد ينشأ من أسباب متعددة.

من بين هذه العيوب، الانحرافات الزاوية والدورانية الشكل التي تمس الأنسجة العظمية والمفصالية، وكذلك الانحرافات السهمية الشكل التي تمس العضلات والأوتار. هذه العيوب قد تكون خلقية أو مكتسبة، وهي شائعة خصوصاً عند المهور خلال نموها، إلا أنها تسبب عواقب بدرجات متفاوتة سواءاً من ناحية عمق الإصابة أو على المستوى الحركي.

يعتمد اختيار العلاج المناسب لعيوب التوازن العمودي للحصان على التشخيص، بحيث نطبق إما علاج وقائي، طبي، مارشالي، وفي بعض الحالات الأكثر خطورة قد يستدعي العلاج إلى تدخل جراحي.

**الكلمات المفتاحية:** الحصان - المهر - الأطراف - الشكل - جراحة العظام (التجبير)