



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة خميس مليانة
Université de Khemis-Miliana
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Mémoire de fin d'Etude

En Vue de l'obtention du diplôme Master en
Sciences Agronomiques
Spécialité : Production Animale
Thème

Impact des lésions des onglons des vaches sur la production laitière (dans la région de Ain Defla)

Soutenu le 25/09/2022

Par: M^r MOHAMMADI
TAKI EDDINE
M^r TAIBI MAHREZ

Devant le Jury

Président	Mr KOUACHE Benmoussa	MCB	UDBKM
Promotrice	Mlle AIZA Asma	MAA	UDBKM
Examineurs	M ^{lle} DELHOUM Hadia	MCB	UDBKM
	M ^{lle} MEKHALDI Kheira	MAB	UDBKM

Promotion : 2021-2022

RESUME :

Les boiteries des bovins sont courantes et représentent le tiers des visites du vétérinaire praticien. Les maladies podales, responsables ou non de boiterie, sont de plus en plus fréquentes. Elles sont d'étiologies diverses, et leur localisation sur l'appareil locomoteur est variable. Afin de prononcer le pronostic le plus réaliste et de permettre le traitement le plus adapté, il importe de poser un diagnostic juste.

La boiterie chez les bovins est une affection responsable de grandes pertes économiques au sein de ces élevages, qui se manifestent par une chute des performances de production et de reproduction et porte atteinte au bien-être des animaux.

La détection des boiteries fait principalement appel à des systèmes nécessitant d'évaluer les vaches en locomotion. Une bonne conduite à tenir est nécessaire afin d'éviter les répercussions de cette pathologie dans les élevages bovins.

Mots clés : Appareil locomoteur, Boiteries, Bovins, performance de production.

ABSTRACT:

Cattle lameness is common and accounts for a third of veterinary practitioner visits. Foot diseases, whether or not responsible for lameness, are more and more frequent. They are of various etiologies, and their localization on the musculoskeletal system is variable. In order to pronounce the most realistic prognosis and allow the most appropriate treatment, it is important to make an accurate diagnosis.

Lameness in cattle is a disease responsible for great economic losses in these farms, which manifests itself in a drop in production and reproduction performance and affects animal welfare.

The detection of lameness mainly uses systems that need to assess cows in motion. Good behavior is necessary to avoid the repercussions of this pathology in cattle farms.

Keywords: Musculoskeletal system, lameness, cattle, production performance.

ملخص:

عرج الماشية هو مرض شائع ويمثل ثلث أسباب زيارات البيطري. أمراض الأطراف السفلى ، سواء كانت مسؤولة عن العرج أم لا ، تزداد أكثر فأكثر. ولها مسببات مختلفة، وتموقعهم على مستوى الأطراف السفلى متغير. من أجل اختيار العلاج الأنسب، من المهم إجراء تشخيص دقيق.

العرج في الماشية هو حالة مسؤولة عن خسائر اقتصادية كبيرة في القطعان، والتي تتجلى في انخفاض أداء الإنتاج والتكاثر وتؤثر على رفاهية الحيوان.

يستخدم الكشف عن العرج بشكل أساسي الأنظمة التي تحتاج إلى تقييم حركة الأبقار. التسيير الجيد ضروري لتجنب تداعيات هذه الحالة المرضية في مزارع الأبقار.

الكلمات المفتاحية: الأطراف السفلى، العرج ، الأبقار ، الأداء الإنتاجي.

REMERCIEMENTS:

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté, la patience et la chance pour la réalisation de ce travail.

A Monsieur KOUACHE BENMOUSSA

Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury, ainsi pour ses orientations

Et ses remarques très utiles et pertinentes.

Hommage respectueux.

A notre promotrice Mlle AIZA ASMA

Qui a accepté d'encadrer ce travail avec son sourire rassurant et pour la confiance dont elle a fait preuve à notre égard.

Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

Merci pour votre patience, gentillesse et pour votre disponibilité inconditionnelle.

A Mlle DELHOUM HADIA

Qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.

A Mlle MEKHALDI KHEIRA

Qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.

Sincères remerciements.

DEDICACE

Je dédie ce modeste mémoire :

A mes chers parents et ma grande mère, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Merci d'avoir cru en moi.

A mes deux sœurs.

En témoignage de l'attachement de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

A tous mes enseignants à partir du primaire jusqu'à l'université.

A tous mes amis et mes collègues.

A mon binôme Mahrez et toute la famille Taibi.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures.

TAKI EDDINE

DEDICACE

Je dédie ce modeste mémoire :

A mes chers parents , aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Merci d'avoir cru en moi.

A tous mes frères et sœurs chacun a son nom

a ma femme qui m'a soutenu toujours

En témoignage de l'attachement de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

A tous mes enseignants à partir du primaire jusqu'à l'université.

A tous mes amis et mes collègues.

A mon binôme TAKIEDDINE et toute la famille MOHAMMEDI

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours a mes côtés, et qui m'on accompagné durant mon chemin d'études supérieurs.

MAHREZ

LISTE DES TABLEAUX

Titre de tableau	Page
Tableau 1 : Rôles des tendons de la face dorsale du pied des bovins.	12
Tableau 2 : Rôles des tendons de la face palmaire du pied des bovins.	13
Tableau 3 : Rôles des nerfs de la région digitale du pied des bovins.	16

LISTE DES FIGURES

N°	Figures	Page
1	Phalanges des bovins.	03
2	Désarticulation métacarpo-phalangienne des doigts d'un bœuf.	08
3	Tendons, gaines et synoviales de la main des bovins, vue médiale.	09
4	Vues palmaire et médiale (après ablation du doigt médial) des artères des doigts.	17
5	Impacts économiques des boiteries.	29
6	Evaluation de la boiterie selon Sprecher et al. (1997).	37

SOMMAIRE

TITRES	PAGE
RESUME	
REMERCIEMENT	
DEDICACE	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I :GENERALITES SUR L’APPAREIL LOCOMOTEUR	2
I.1. Définition du pied des bovins	2
I.2.Eléments anatomiques du pied des bovins	4
I.2.1.Os	4
I.2.1.1.Os de la main des bovins	4
I.2.2.2.Ligaments	10
I.2.2.3.Tendons et muscles	11
I.2.2.4.Fascias, gaines et bourses synoviales	13
I.2.3.Nerfs	15
I.2.3.1.Innervation du pied	15
I.2.4.Circulation sanguine	16
I.2.4.1.Artères	16
I.2.5.Sabot	20
I.2.5.1.Couronne	20
I.2.5.2.Périople	20
I.2.5.3.Muraille	20
I.2.5.4.Sole	21
I.2.5.5.Ligne blanche	21
I.2.5.6.Talon, ou bulbe	22
CHAPITRE II : GENERALITES ET IMPORTANCE DES BOITERIES	
II.1.Définition	24
II.2.Prévalence et incidence des boiteries en élevage bovin laitier	25
II.2.1.Prévalence	25
II.2.2.Incidence	26

II.3.Importance des boiteries dans les élevages bovins laitiers	26
II.4.Importance économique	26
II.4.1.Influence des boiteries sur la production laitière	27
II.4.2.Influence des boiteries sur la reproduction	27
II.4.2.1.Mise à la reproduction	28
II.4.2.2.Réussite de la fécondation	28
II.4.3.Coûts liés aux traitements	28
II.4.4.Importance pour le bien-être des animaux	28
II.4.5.Facteurs de risque	29
II.4.5.1.Facteurs extrinsèques	30
II.4.5.2.Facteurs intrinsèques	33
II.5.Evaluation des boiteries	34
II.6.Traitement des boiteries	38
II.6.1.Antibiotiques	38
II.6.2. Antiseptiques	38
II.6.3. Méthodes de traitement	38
CONCLUSION	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

LISTE ABERIVIATOIN

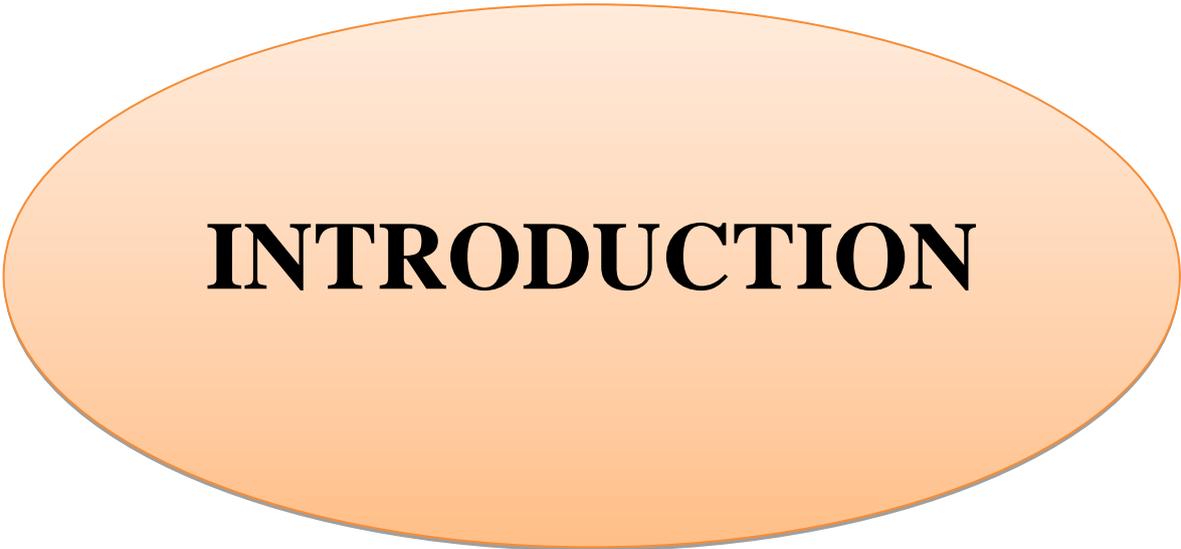
P Phalange

DD Dermatite Digité

IV Intervalle Vêlage

IA Insémination Artificielle

KG Kilogramme



INTRODUCTION

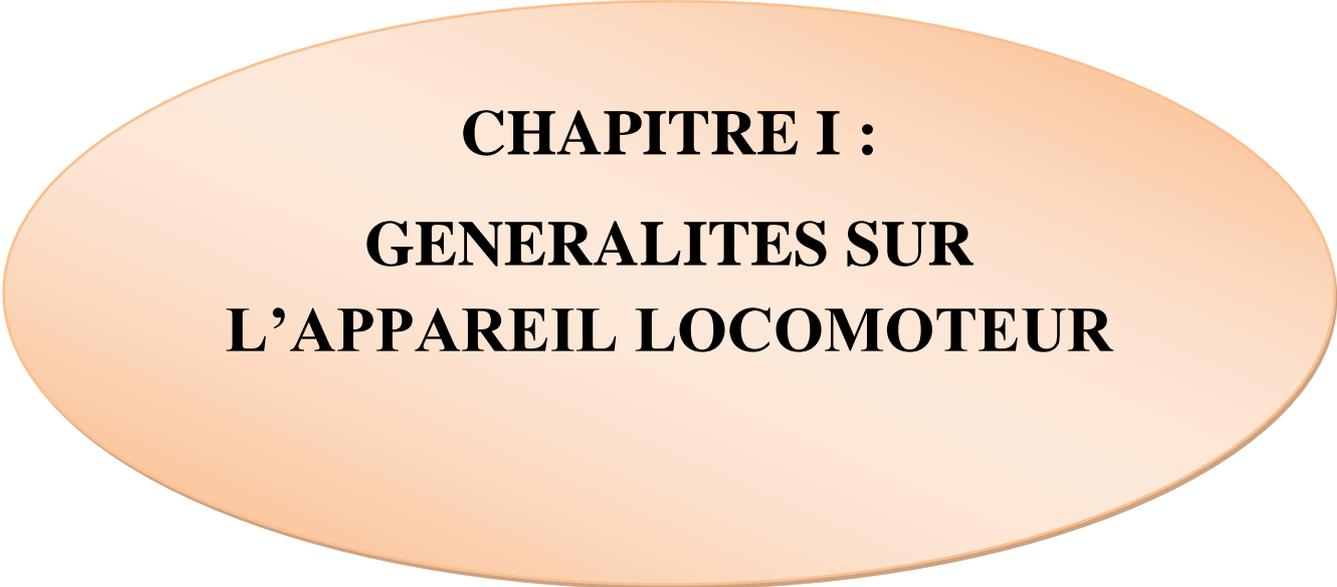
INTRODUCTION

Les bovins passent à peu près la moitié du temps debout et l'autre moitié couchés. L'appareil locomoteur est fortement sollicité. Sa santé est primordiale, d'autant que les affections locomotrices, souvent douloureuses et invalidantes, retentissent rapidement sur l'état général et la productivité.

La boiterie est l'un des troubles de santé majeurs en troupeaux bovins laitiers, malgré les nombreux conseils dispensés par les intervenants en élevage. Une des causes de la non-réussite des plans de maîtrise des maladies multifactorielles mis en place dans les exploitations bovines laitières serait la difficulté des éleveurs évaluer les boiteries et à percevoir les répercussions économiques d'une maîtrise insuffisante, et le rapport coût / bénéfice d'un plan de maîtrise mis en place (Roussel *et al.*, 2009 ; Spretcher *et al.* 1997).

Pendant plusieurs années, les boiteries chez les ruminants étaient considérées comme des problèmes individuels, et sans importance. Cependant, on s'est vite aperçu de leur importance économique, ainsi que pour des raisons de bien-être ; les boiteries sont actuellement en tête de liste des maladies importantes dans les troupeaux. Les boiteries constituent un problème majeur en élevage bovin laitier. Compte tenu de leurs répercussions négatives sur les performances de production laitière (Fourichon *et al.*, 1999 ; Green *et al.*, 2002 ; Enting *et al.*, 1997), elles représentent le troisième trouble de santé en termes d'impact économique après les troubles de la reproduction et les mammites.

Cette étude est une synthèse bibliographique, ayant porté sur les boiteries en élevage bovin. En premier lieu une présentation des éléments anatomiques l'appareil locomoteur du bovin, ensuite des généralités des boiteries chez les bovins ainsi leur importance et leur impact sur la production laitière.



CHAPITRE I :
GENERALITES SUR
L'APPAREIL LOCOMOTEUR

CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'APPAREIL LOCOMOTEUR

I.1. Définition du pied des bovins:

En anatomie stricte, le pied du bovin est la partie distale du membre postérieur. Il compte 5 parties de haut en bas : le canon, le boulet, le paturon, la couronne et le sabot.

En zootechnie, c'est la partie terminale des quatre membres qui est appelé pied. Chaque pied comprend deux doigts fonctionnels ; le doigt III, externe ou latéral et le doigt IV, interne ou médial, ainsi que deux doigts accessoires, non fonctionnels, situés en face palmaire du pied, en regard de la deuxième phalange. Ils sont appelés ergots et sont les vestiges des doigts II pour l'interne et V pour l'externe.

Le diagnostic différentiel des maladies du pied des bovins ne considèrera ici que les structures anatomiques comprises entre l'articulation métacarpo-phalangienne et l'extrémité des membres postérieurs et antérieurs. On peut aussi parler de région digital (figure 1).

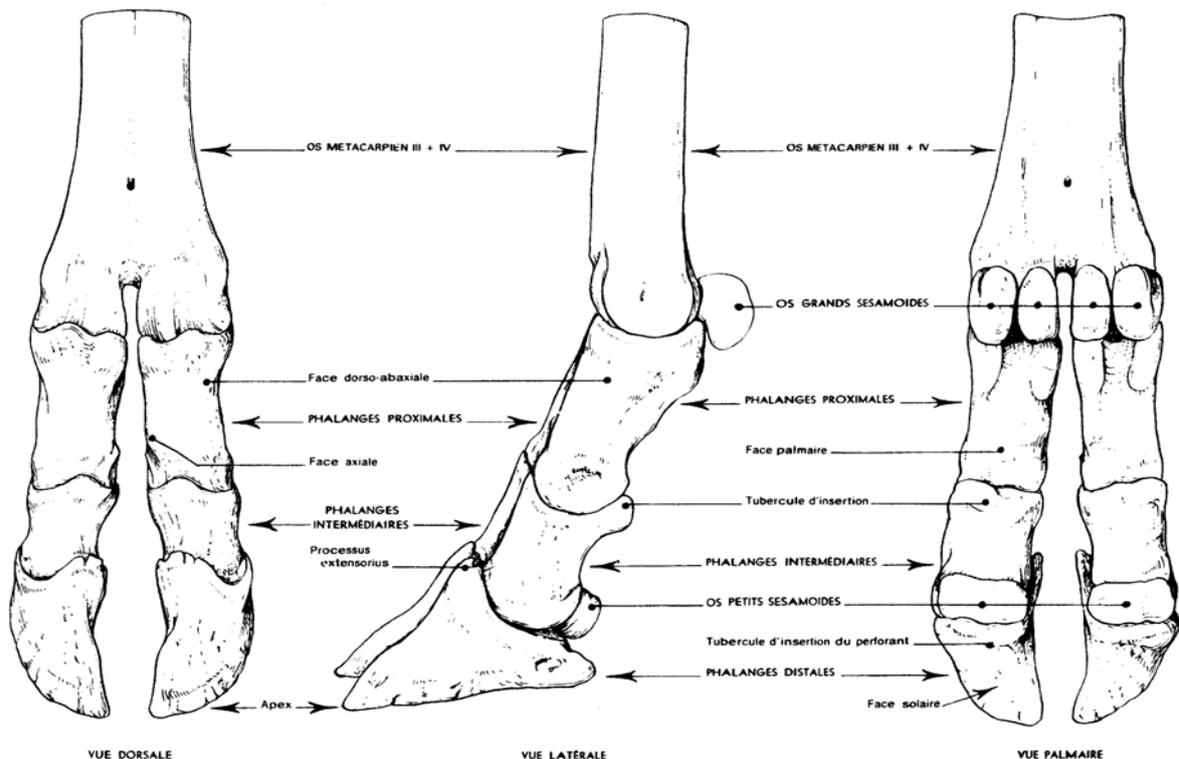


Planche 316 – PHALANGES DE BŒUF

Figure 1 : Les phalanges des bovins (Barone, 1996a).

Même si la majorité des affections concernent les membres postérieurs, les maladies podales, notamment infectieuses, sont communes aux membres antérieurs et postérieurs.

D'aspect extérieur, le pied étudié ici comprendra alors le paturon, la couronne et les

sabots des deux doigts.

Un onglon est une modification de l'épiderme qui contient un ensemble de tissus, dont l'articulation interphalangienne distale. Il ne possède ni cartilage unguéal, ni fourchette, ni barre (Frandsen, Spurgeon, 1992).

I.2. Eléments anatomiques du pied des bovins :

I.2.1. Os :

Pour chaque doigt, nous ne nous intéresserons qu'aux phalanges et à l'os petit sésamoïde. Le grand sésamoïde est en effet juste à la hauteur de l'articulation métacarpo- (ou métatarso)-phalangienne.

Les os constituant le pied sont alors : la phalange proximale (P1), la phalange moyenne ou intermédiaire (P2), la phalange distale ou troisième phalange ou encore l'os pédieux (P3) et l'os sésamoïde distal ou os naviculaire (Barone, 1996a).

I.2.1.1. Os de la main des bovins

I.2.1.1.1. Extrémité distale du métacarpe

L'extrémité distale du métacarpe est cylindroïde à axe transversal, formant un double condyle : un condyle latéral et un condyle médial, symétriques et séparés par un relief intermédiaire (ou sagittal). Chacun des deux condyles répond à la phalange proximale et aux os sésamoïdes proximaux du doigt correspondant (Barone, 1996a).

I.2.1.1.2. Articulation métacarpo-phalangienne

Elle est la base anatomique de la région du **boulet**. C'est une articulation de type condylienne, à charnière imparfaite. L'articulation unit l'extrémité distale de l'os métacarpien à la phalange proximale et aux os grands sésamoïdiens du doigt correspondant (Barone, 1996a).

I.2.1.1.3. phalange proximale

La phalange proximale est classée parmi les os longs. Son corps est aplati dans le sens dorso-lombaire, rétréci vers l'extrémité distale. La face dorsale est convexe et lisse, la face palmaire est planiforme avec des zones rugueuses d'insertion des ligaments. Les bords sont épais et arrondis dans le sens proximo-distal.

L'extrémité proximale est la plus volumineuse. Elle forme la surface articulaire avec l'os métacarpien en présentant deux cavités glénoïdales séparées par une gorge dorso-palmaire.

L'extrémité distale est appelée trochlée : la surface articulaire avec P2 est étendue du côté

palmaire. Elle est formée de deux reliefs condyloïdes un peu inclinés sur une gorge intermédiaire . Chaque côté de l'extrémité est pourvu d'une dépression vouée à l'insertion ligamentaire (Barone,1996a).

I.2.1.1.4. Os sésamoïde proximal

Cet os est situé au voisinage de l'articulation métacarpo-phalangienne et la complète en face palmaire, au sein des tendons et des masses fibreuses et fibro-cartilagineuses. Il existe deux os sésamoïdes proximaux pour chaque doigt.

La face articulaire répond au condyle métacarpien, la face axiale coulisse avec l'os grand sésamoïde homologue par l'intermédiaire d'un tissu fibro-cartilagineux. Enfin, la face abaxiale porte les attaches terminales du tendon du muscle inter-osseux et des formations ligamentaires (Barone,1996a).

I.2.1.1.5. Articulation P1-P2

L'articulation dite P1-P2 correspond à la jonction entre la première phalange et la phalange intermédiaire d'un même doigt. C'est une articulation à charnière imparfaite. Cette articulation est à l'extérieur de la boîte cornée de l'onglon, tout juste sous les doigts rudimentaires (soutenus par les phalanges rudimentaires), (Barone,1996a).

I.2.1.1.6. Phalange intermédiaire

Cette phalange est un os court et cuboïde chez les Ongulés. Il est aussi appelé l'os de la couronne car il est en regard avec la région coronaire.

Le corps a une face convexe et rugueuse, la face palmaire est planiforme et les deux faces latérales sont épaisses et un peu déprimées.

L'extrémité proximale s'articule avec la première phalange par deux cavités séparées par un léger relief intermédiaire, concave dans le sens dorso-palmaire.

La face dorsale présente une légère saillie osseuse : le processus extensorius qui porte l'extrémité du relief sagittal de la surface articulaire.

En face palmaire, l'articulation est bordée par un relief transversal : le torus palmaris, complété par une formation fibro-cartilagineuse : le scutum moyen ou bourrelet glénoïdal (figure 2, figure 3). L'extrémité distale est semblable à celle de la phalange proximale (Barone,1996a).

I.2.1.1.7. Articulation P2-P3

La phalange P2 s'articule avec les derniers éléments osseux de la main ; la phalange distale et l'os sésamoïde distal. Ainsi l'articulation interphalangienne distale (ipd) P2-P3 comprend trois os et une petite capsule articulaire. Elle se trouve à l'intérieur de la boîte cornée, sous le niveau de la bande coronaire (Barone,1996a).

I.2.1.1.8. Phalange distale

La troisième phalange attire particulièrement l'attention car sa structure, ainsi que sa position dans l'onglon, sont directement ou indirectement liées aux mécanismes d'apparition et de complication des lésions podales.

C'est un os court, de forme tronconique comme le sabot qui l'enferme chez tous les Ongulés. Il termine le doigt et porte l'ongle. Il porte pour cette raison les noms de « os du pied » ou « phalange unguéale ».

Chez les Artiodactyles, les faces axiales et abaxiales restent bien distinctes mais dissymétriques : la face axiale est planiforme, légèrement excavée, presque verticale, rugueuse et percée de multiples petits pertuis vasculaires alors que la face abaxiale est plus étendue et convexe dans le sens dorso-palmaire. Des foramens vasculaires percent aussi cette face, les plus gros sont au voisinage du bord solaire (figure 2).

On appelle le bord palmaire de la troisième phalange, la face large qui répond à la sole du sabot, limitée à sa périphérie par un bord solaire. Il existe sur cette face palmaire, un faible relief, la tubérosité d'insertion du tendon du muscle fléchisseur profond, qui s'étire latéralement en un véritable angle palmaire arrondi et saillant. Il est en rapport avec les mécanismes de complications liées aux anomalies de croissance de la corne.

Le bord dorsal est le bord qui sépare les faces axiales et abaxiale. Son extrémité proximale forme un fort processus extensorius. Ce processus sert à l'insertion terminale du tendon extenseur du doigt. Le bord dorsal s'épaissit ensuite en même temps que l'apex s'élargit.

De part et d'autre du processus extensorius deux gros foramens vasculaires sont visibles sur la marge articulaire. Ils donnent accès à un canal vasculaire intra-osseux.

Le bord solaire est légèrement excavé, plus ou moins parabolique, rugueux et doté de multiples pertuis.

La troisième phalange forme une fovea articularis avec la phalange moyenne par deux cavités séparées par le processus extensorius (Barone,1996a).

I.2.1.1.9. Os sésamoïde distal

Cette petite pièce osseuse aplatie est plaquée du côté palmaire de la surface articulaire distale de la deuxième phalange et en bordure de la troisième phalange.

Les deux surfaces articulaires correspondantes sont séparées par un bord proximal appelé margo proximalis. Un bord distal, ou margo distalis, s'articule sur le bord de P3. L'os est pourvu d'une troisième face, du côté palmaire. C'est une face de glissement tendineux pour donner appui au tendon du muscle fléchisseur profond du doigt (Barone R,1996a).

I.2.1.2. Os du pied des bovins

L'os canon représente les os métatarsiens III et IV fusionnés comme leurs homologues de la main. L'os sésamoïde proximal est aussi appelé osselet accessoire et fait parfois défaut. Les phalanges sont un peu plus fortes et un peu plus longues dans le pied que dans la main du bœuf. Il n'y a pas de différence caractéristique entre les phalanges de la main et celles du pied. Les insertions des muscles extenseurs et fléchisseurs se font exactement comme dans la main (Barone,1996a),(figure 3).

I.2.2. Structures articulaires

Les articulations métacarpo-phalangiennes, métatarso-phalangiennes et interphalangiennes sont des articulations synoviales. Elles sont mobiles et sont caractérisées par la discontinuité et le revêtement cartilagineux de leurs surfaces, entre lesquelles s'étend une cavité articulaire remplie de synovie. Chaque articulation comprend les surfaces articulaires décrites ci-dessus, des capsules et des synoviales, des cartilages articulaires, des ligaments et des tendons figures (2 et 3).

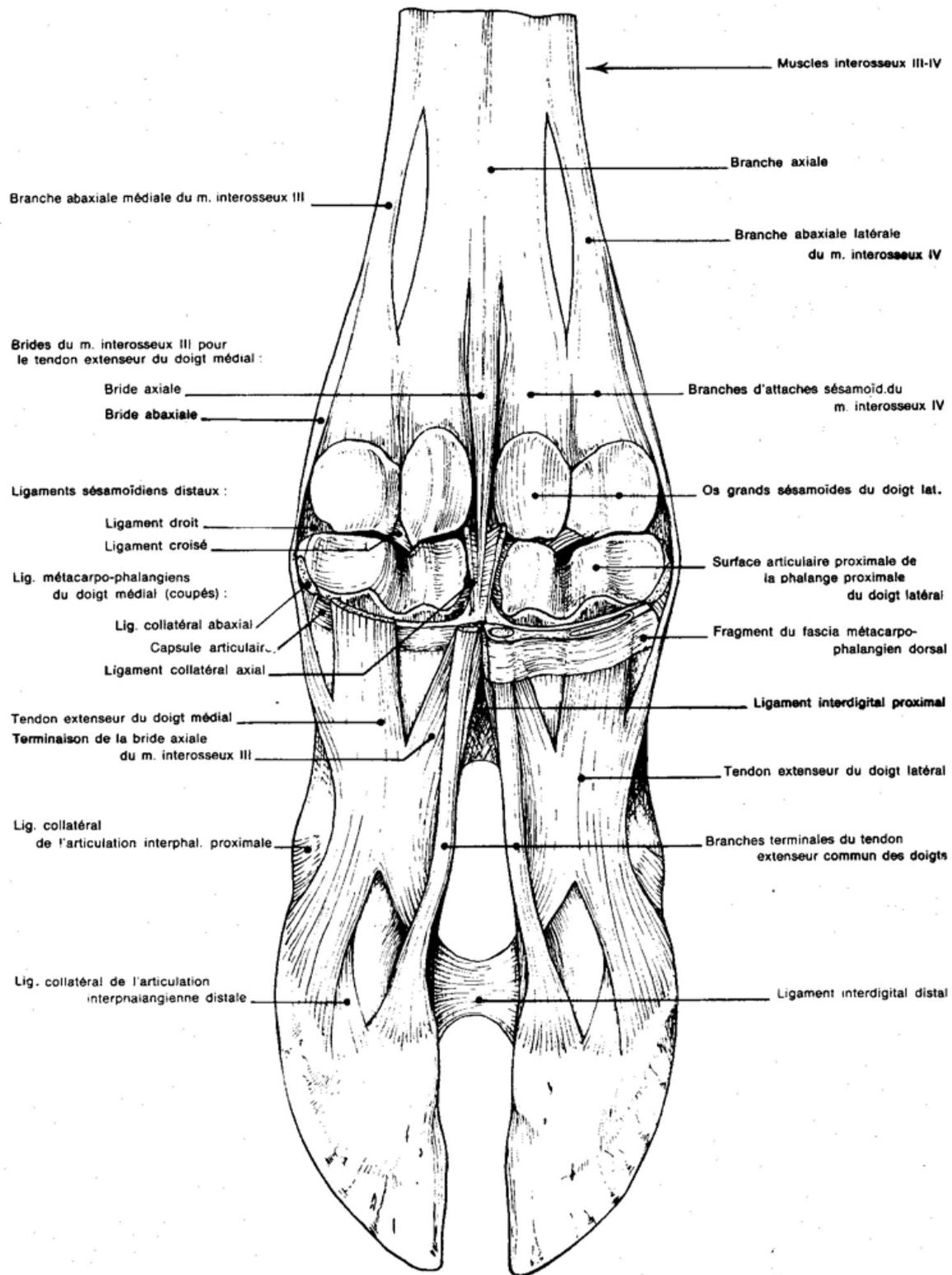


Figure 2 : Désarticulation métacarpo-phalangienne des doigts d'un boeuf (Barone, 1996b).

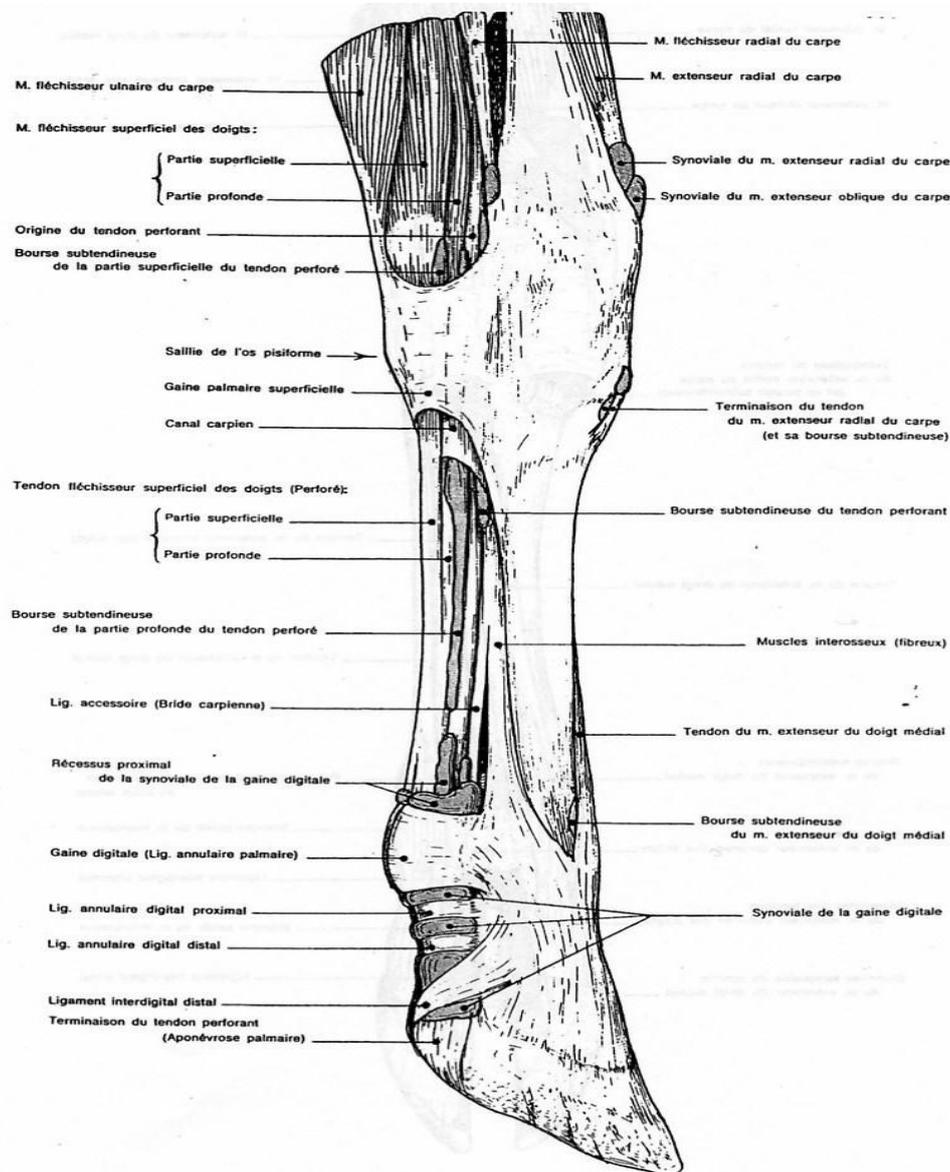


Figure 3: Tendons, gaines et synoviales de la main des bovins, vue médiale (Barone, 1996b).

Les articulations métatarso-phalangiennes et interphalangiennes du pied sont disposées et organisées exactement comme leurs homologues de la main (Barone, 1996b).

Les surfaces articulaires sont parfaitement lisses et glissent ainsi librement les unes par rapport aux autres grâce aux cartilages articulaires.

I.2.2.1. Capsules articulaires

Une capsule articulaire est un manchon fibreux, doublé intérieurement de la membrane synoviale, qui engaine complètement l'articulation.

La capsule de l'articulation métacarpo(métatarso)-phalangienne possède un récessus dorsal en contact avec la bourse du tendon extenseur propre du doigt, et un récessus palmaire qui

remonte le long de l'os du canon, le long de l'os sésamoïde proximal et de la partie terminale du ligament suspenseur.

La capsule de l'articulation interphalangienne proximale (P1-P2) possède un récessus dorsal, sous l'attache du tendon extenseur propre, sur la phalange moyenne, ainsi qu'un récessus palmaire, plaqué contre la phalange par une structure fibro-cartilagineuse.

La capsule articulaire P1-P2 est indépendante de la capsule articulaire de P2-P3. La capsule articulaire de l'articulation interphalangienne distale (P2-P3) comprend en fait 3 os : la phalange moyenne, la troisième phalange et l'os naviculaire. Cette capsule est peu volumineuse mais s'étend en face dorsale par un petit récessus et en face palmaire par un récessus qui remonte sur une courte distance le long de la phalange moyenne, en direction du bord abaxial de la couronne de l'onglon. Le récessus dorsal est situé dans la région du processus extenseur de la troisième phalange, presque à hauteur du bord coronaire de l'onglon. Le récessus palmaire est très proche de la bourse podotrochléaire et de la partie terminale de la gaine synoviale du fléchisseur profond du doigt. Le récessus palmaire est protégé en partie par des fibres résistantes provenant du ligament interdigital distal, du ligament collatéral axial et du ligament digital axial.

La bourse du sésamoïdien distale ou bourse podotrochléaire est une synoviale particulière située entre le tendon du fléchisseur profond du doigt et l'os sésamoïde distal. Elle est entourée du coussinet digital et de l'attache palmaire du ligament croisé interdigital sur la phalange distale (Barone, 1996b).

1.2.2.2. Ligaments

Les structures anatomiques tendineuses les plus proches des os maintiennent les phalanges en place, les unes par rapport aux autres (figure 2).

Pour chaque articulation il existe un ligament collatéral axial et un ligament collatéral abaxial. Ils sont disposés de façon symétrique de part et d'autre de chaque doigt. Les ligaments collatéraux axiaux sont les plus puissants et contribuent à empêcher l'écartement des doigts.

De plus, un ligament plantaire relie les phalanges P1 et P2, le ligament sésamoïdien collatéral relie P2 à l'os naviculaire, le ligament sésamoïdien distal l'os naviculaire à la

troisième phalange. Le ligament élastique dorsal, faible, relie l'extrémité distale crâniale de P2 à P3. La bande digitale axiale est un ligament fort qui relie directement P1 et P3.

Vue de face ou de l'arrière, des ligaments permettent le maintien entre les deux doigts du même pied. Ainsi, les ligaments croisés des doigts ou ligaments interdigitaux distaux s'étendent chacun de l'attache latérale proximale de P2 du doigt jusqu'à la surface d'attache axiale de l'os naviculaire du doigt opposé. Les fibres de chaque ligament croisé se poursuivent à travers le coussinet plantaire et autour du tendon fléchisseur profond du doigt jusqu'aux faces abaxiales plantaires de l'articulation interphalangienne distale.

Les deux ligaments annulaires de chaque doigt se trouvent en regard de P2 et doublent les tendons des fléchisseurs profond et superficiel du doigt (Barone,1996b).

I.2.2.3. Tendons et les muscles

Les muscles et tendons sont communs aux membres antérieurs et postérieurs. Les tendons prolongent des muscles anté-brachiaux du membre antérieur.

I.2.2.3.1. Face dorasale (figure 4)

En face dorsale le tendon extenseur commun (membre antérieur) et le tendon du long extenseur (membre postérieur) prolongent directement les muscles de mêmes noms jusqu'à leur attache sur le processus extensorius de la phalange distale (après réception des terminaisons des muscles interosseux). Les tendons distaux sont recouverts par le fascia dorsal du pied qui forme des rétinaculums.

Le tendon extenseur propre, lui, s'attache plus haut, en partie proximale de la phalange intermédiaire.

Les muscles interosseux sont insérés en face palmaire de la main, de l'extrémité proximale du métacarpien aux os sésamoïdiens proximaux. Ils intéressent la région digitale dans cet exposé en se prolongeant par une bride fibreuse qui passe en face dorsale et qui rejoint le tendon extenseur du doigt. Il sert uniquement au soutien de l'angle métacarpo-(métatarso)-phalangien (Barone,1996b).

Tableau 1 : Rôles des tendons de la face dorsale du pied des bovins.

Tendons de la face dorsale du pied	Rôles
Tendon du muscle extenseur propre	Extension de la phalange moyenne par rapport à la phalange proximale.
Muscle long extenseur des doigts	Extension de la troisième phalange par rapport à la phalange moyenne, des doigts dans leur ensemble et des doigts sur le métatarse. Flexion du pied

I.2.2.3.2. Face palmaire

En face palmaire, le tendon fléchisseur profond passe le long du carpe par le canal carpien, il se divise en deux branches à la hauteur de la région métacarpo-phalangienne. Ses branches traversent la manica flexoria (dans la gaine digitale) et se terminent sur le tubercule d'insertion en face palmaire de P3.

Le tendon fléchisseur superficiel se divise dans la région métacarpo-phalangienne (gaine digitale) et chacun des rameaux enserme dans un anneau, la manica flexoria. Ses branches s'insèrent par l'intermédiaire du scutum moyen sur l'extrémité proximale de P2.

Ces deux tendons inversent leur position par rapport à celle des muscles de mêmes noms à hauteur de la partie proximale de l'os du canon. Le tendon fléchisseur profond est alors superficiel au tendon fléchisseur superficiel qui devient profond.

Le muscle extenseur du doigt latéral part de la fibula et s'attache en face dorsale de la phalange proximale des doigts IV (Barone,1996b).

Tableau 2 : Rôles des tendons de la face palmaire du pied des bovins.

Tendons de la face palmaire dupied	Rôles
Tendon du muscle fléchisseur superficiel des doigts	Flexion des phalanges moyennes sur les phalangesproximales, et de chaque doigt sur le métatarse. Extenseur du tarse et donc du pied Soutien passif des angles articulaires du tarse et métatarso-phalangien.
Tendon du muscle fléchisseur profond des doigts	Flexion de la phalange distale sur la phalange moyenne Flexion du doigt sur le métacarpe et de la main sur l'avant-bras Soutien de la région du boulet.
Tendon du muscle extenseur dudoigt latéral	Extension des phalanges du doigt latéralSoutènement de l'angle cruro-tarsien.

I.2.2.4. Fascias, gaines et bourses synoviales

I.2.2.4.1. Fascias

Les fascias de la main sont des prolongements du fascia anté-brachial à partir du carpe. Ils passent entre les tendons, se renforcent en regard de chaque articulation, surtout du côté palmaire, en formant de solides systèmes contentifs pour les tendons. Ils rentrent dans la constitution des gaines tendineuses de la main et forment deux systèmes : un dorsal et un palmaire, le système palmaire est plus complexe et participe au soutènement de la région métacarpo-phalangienne (Barone,1996b). Ces tendons sont lubrifiés par des synoviales tendineuses ce qui permet leur coulissement.

A partir du tarse et jusqu'à l'extrémité des membres, les gaines sont disposées de façon identique pour la main et le pied.

Le fascia palmaire est divisé en deux feuillets : le feuillet superficiel et le feuillet profond.

Le feuillet superficiel est sous-cutané et épais. Il formait le retinaculum des fléchisseurs à hauteur du carpe et se renforce de nouveau à la hauteur de chaque articulation métacarpo-phalangienne où il prend le nom de fascia digital. Celui-ci reste important jusqu'à l'extrémité distale du doigt, de plus il se renforce en regard de chaque articulation en donnant les ligaments annulaires palmaires.

Le feuillet profond du fascia palmaire, plus fin, s'unit aux ligaments palmaires des articulations métacarpo-phalangiennes. Il forme la bride carpienne ou ligament accessoire. Cette bride joue un rôle important dans le soutènement de l'angle métacarpo-phalangien et se termine sur la manica flexoria (Barone,1996b).

Le fascia dorsal est à peine discernable dans les doigts. Il est subdivisible en deux lames : superficielle et profonde, entre les quelles cheminent les tendons extenseurs. La lame superficielle est peu dense à partir des métacarpiens, la lame profonde est confondue avec les capsules articulaires (Barone,1996b).

I.2.2.4.2. Gaines (figure 3)

Les gaines du pied et de la main sont chargées de livrer le passage aux tendons extenseurs des doigts. Les gaines dorsales sont formées par le rétinaculum des extenseurs et la lame profonde du fascia dorsal (Barone,1996b).

La grande synoviale sésamoïdienne recouvre les tendons fléchisseurs en face palmaire de l'articulation métacarpo-phalangienne à l'articulation interphalangienne distale. Elle est recouverte par la gaine digitale et les brides annulaires.

Les gaines digitales sont totalement indépendantes pour chaque doigt. Elles maintiennent les tendons extenseurs à l'arrière des deux premières phalanges. Chaque extenseur commun des doigts est entouré de sa propre synoviale, de P1 à P3.

Enfin, une bourse sous-tendineuse s'insère sous chaque tendon extenseur à la hauteur de l'épiphyse du métacarpe (ou métatarse).

I.2.3. Nerfs

Pour l'innervation des doigts, on retrouve les nerfs digitaux propres axiaux et abaxiaux pour le pied comme pour la main. Pour chaque doigt, on observe en principe quatre nerfs digitaux propres : deux dorsaux et deux plantaires.

I.2.3.1. Innervation du pied

Le pied est innervé par le nerf fibulaire commun et les nerfs digitaux communs dorsaux II, III et IV en face dorsale. Les nerfs plantaires latéral et médial sont acheminés en face palmaire.

I.2.3.1.1. Face dorsale

Les nerfs du pied ont pour origine le tronc commun au niveau du tarse.

Le nerf fibulaire superficiel donne les nerfs digitaux communs dorsaux, III et IV. Les nerfs II et IV se poursuivent respectivement en nerf digital propre abaxial III et nerf digital propre dorsal IV abaxial.

Le nerf fibulaire profond donne les nerfs métatarsiens dorsaux pour les doigts latéraux, le nerf tibial donne les nerfs plantaires (médial et latéral), eux-mêmes donnant les nerfs digitaux communs plantaires.

I.2.3.1.2. Face plantaire

Le nerf tibial donne les nerfs digitaux communs plantaires par l'intermédiaire du nerf plantaire latéral d'une part, qui donne le nerf digital commun plantaire IV puis le nerf digital plantaire propre IV abaxial, et du nerf plantaire médial d'autre part, qui donne les nerfs digitaux communs plantaires II et III. Le II se poursuit en nerf digital plantaire propre III abaxial.

Tableau 3 : Rôles des nerfs de la région digitale du pied des bovins.

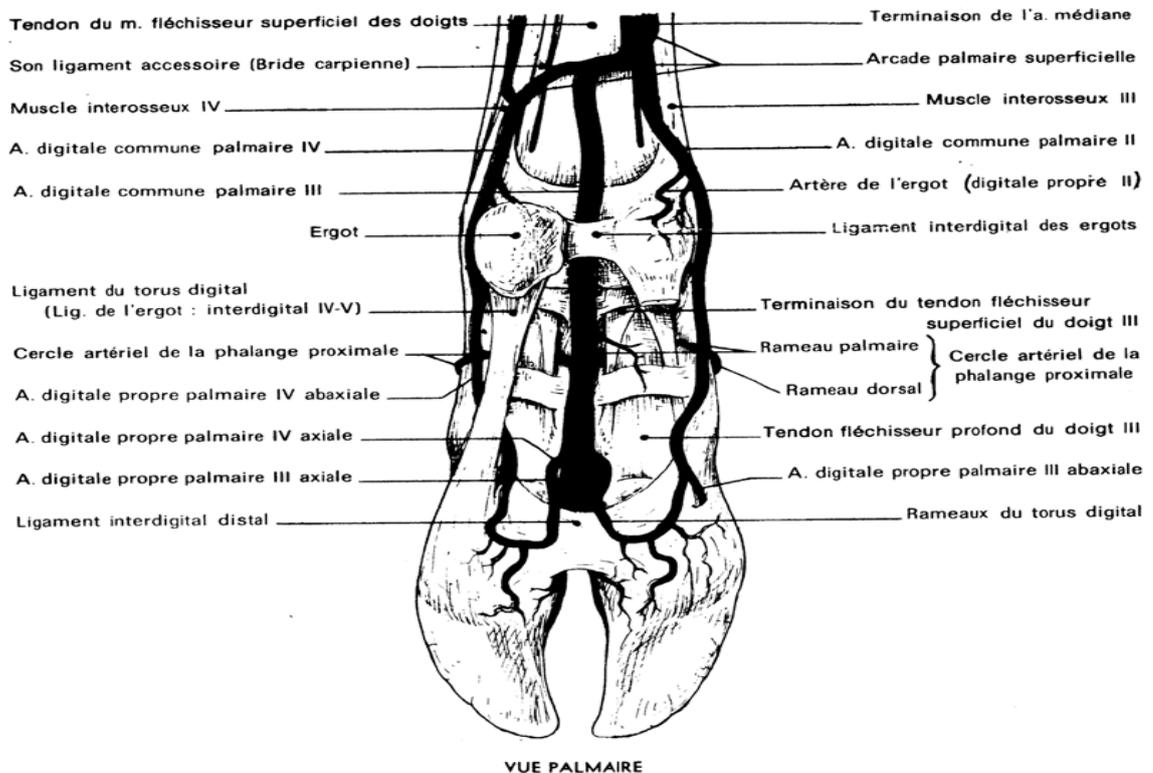
Nerfs de la région digitale	Rôles
Nerf fibulaire profond	Innervation cutanée de la face dorsale du métatarse et du doigt.
Nerf fibulaire superficiel	Extension et pronation
Nerf tibial	Sensibilité de la zone cutanée de toute la surface palmaire de lajambe et du pied Motricité des muscles jambiers palmaires.

La sensibilité de la face dorsale des doigts postérieurs est permise par les nerfs fibulaires superficiel et profond, celle de la face plantaire par le nerf tibial.

I.2.4. Circulation sanguine

I.2.4.1. Artères

La main et le pied sont irrigués par deux systèmes artériels : l'un dorsal, l'autre palmaire. Le système palmaire contient les artères les plus volumineuses, le système dorsal est rudimentaire (figure 4).



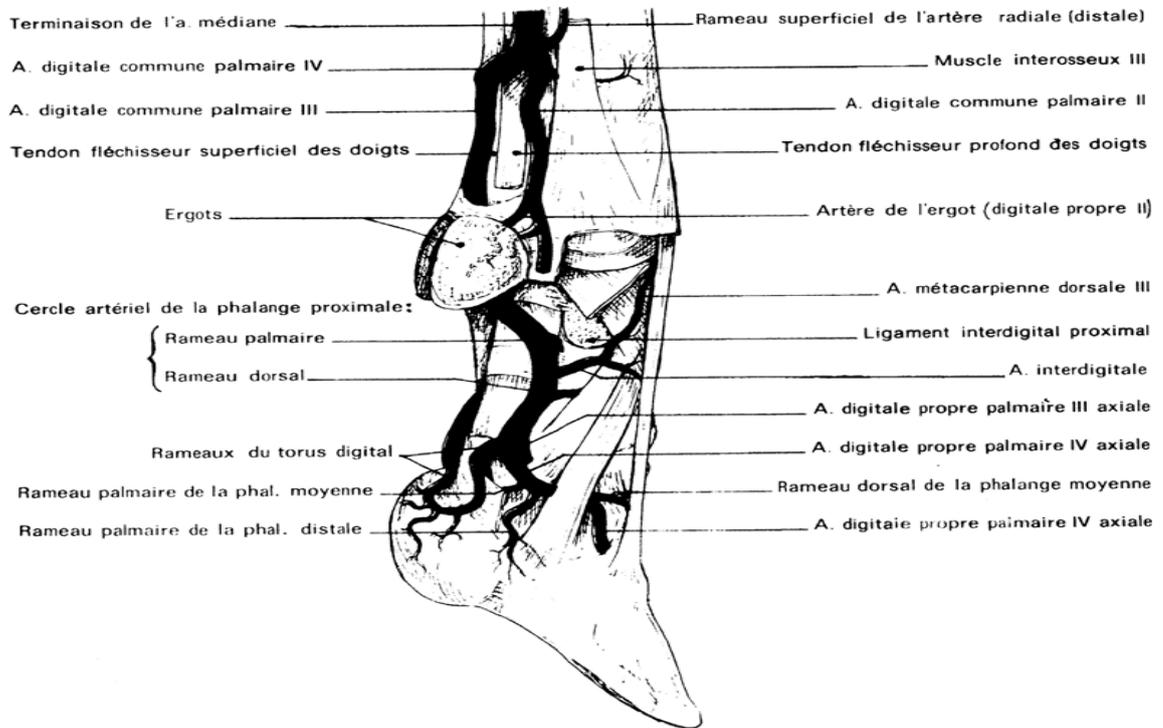


Figure 4 : Vues palmaire et médiale (après ablation du doigt médial) des artères des doigts (Barone, 1996c).

I.2.4.1.1. Artères de la main

La région digitale du membre antérieur est irriguée principalement par l'artère médiane qui devient l'artère digitale palmaire commune avec une arrivée médiale. Elle se divise en deux artères palmaires propres digitales II et IV en position axiale.

I.2.4.1.1.1. Face dorsale

Les artères superficielles sont les artères digitales communes dorsales II et III, grêles, issues en grande partie de l'artère médiane, et qui se perdent de part et d'autre du doigt III. Les artères du plan profond sont représentées par l'artère métacarpienne dorsale III qui se jette dans l'artère interdigitale (Barone, 1996c).

I.2.4.1.1.2. Face palmaire

L'artère digitale commune palmaire II, médiale, naît de l'artère médiane pour atteindre la face palmaire des tendons fléchisseurs. A hauteur de l'articulation métacarpo-phalangienne, elle donne un rameau rudimentaire pour le torus de l'ergot correspondant. Au-delà elle devient l'artère digitale propre abaxiale du doigt III.

Suivie de son nerf et de sa veine satellite, l'artère digitale propre abaxiale du doigt III passe au bord médial de la gaine digitale et des tendons fléchisseurs, sous le torus digital au niveau de l'articulation P2-P3, et se termine par une bifurcation près de l'angle palmaire de la phalange distale.

Les cinq rameaux sont émis : le rameau dorsal de la phalange proximale, une anastomose pour le rameau palmaire de la même phalange, le rameau du torus digital, le rameau dorsal de la phalange moyenne, et le rameau palmaire de la phalange distale. Une des branches du rameau palmaire de la phalange distale pénètre dans celle-ci pour participer à la formation de l'arcade terminale.

L'artère digitale commune palmaire IV, latérale, gagne la face latérale de la gaine digitale. De là le trajet est identique à celui suivi par son homologue médial.

Les artères digitales propres palmaires axiales II et IV donnent les rameaux du torus digital (Barone,1996c).

I.2.4.1.3. Artères des pieds

L'artère tibiale crâniale donne à elle seule le système dorsal et la branche caudale de l'artère saphène qui alimente le système plantaire. Le pied que nous avons délimité est irrigué par un réseau formé à partir de l'artère saphène médialement, et l'artère tibiale crâniale dorsalement. L'artère saphène émet les artères plantaires latérales et médiales (Barone,1996c).

I.2.4.1.3.1. Système artériel dorsal

Les artères digitales communes dorsales sont issues de l'artère tibiale crâniale. La principale (III), descend avec les tendons extenseurs des doigts et aboutit entre les deux phalanges proximales. Les deux autres (II et IV) sont grêles et descendent chacune sur le côté correspondant des tendons extenseurs des doigts et se prolongent en artères digitales propres dorsales abaxiales (figure 4).

tarse fournit (entre autres et via les artères métatarsiennes dorsales) les artères digitales propres dorsales, les plus importantes du pied, et les artères digitales communes dorsales (Barone,1996c).

I.2.4.1.3.2. Système artériel plantaire

Le système artériel superficiel est alimenté par des artères plantaires (venant de l'artère saphène) et fournit les artères digitales communes plantaires, grêles.

Le principal vaisseau irriguant les doigts des membres postérieurs est l'artère métatarsienne dorsale qui s'anastomose avec l'artère digitale commune palmaire.

Pour chaque doigt, l'artère se divise en deux artères digitales propres (celle du doigt III et celle du doigt IV, en position axiale), qui donnent à leur tour les artères unguéales.

Le réseau qui en résulte a une situation interdigitale et s'insère dans un foramen de la face axiale du processus extensorius de P3. Une fois dans cette phalange les artères forment une arcade (dite terminale) dont les rameaux parcourent les nombreux canaux creusés dans l'os. Des anastomoses existent avec l'artère abaxiale du doigt, d'un calibre moindre.

Les doigts des membres antérieurs sont principalement irrigués par l'artère digitale commune palmaire. Elle donne ensuite les artères digitales propres à chaque doigt, en position axiale, puis les arcades terminales (Barone,1996c).

➤ Les veines

Les veines les plus volumineuses des doigts sont situées en régions dorsale et palmaire de l'espace interdigital, plus superficielles que les artères. Les plexus veineux résultant des veines abaxiales et axiales courent sous le derme et englobent la troisième phalange.

Les veines des doigts sont les suivantes : la veine digitale latérale, la veine digitale médiale, les veines digitales dorsales et les veines digitales plantaires.

Les veines digitales se jettent dans les grosses veines sous-cutanées du membre : la veine digitale commune dorsale puis la veine saphène externe dans le pied, et dans la veine digitale commune plantaire, puis dans la veine céphalique dans la main. (Greenough *et al.*, 1983). Deux veines digitales propres dorsales (prépondérantes) et deux veines digitales propres palmaires pour chaque doigt donnent des anastomoses transversales (arcade plantaire distale), (Barone,1996c).

I.2.5. Sabot

Les fonctions du sabot sont d'assurer la protection de l'extrémité du membre, le soutien du poids du corps et le mouvement.

Extérieurement chaque onglon est formé de la paroi (ou muraille), de la sole et du talon. L'onglon correspond à une boîte cornée. La ligne de transition entre la peau et l'onglon s'appelle la couronne. De plus, la sole et la muraille présentent des régions distinctes.

I.2.5.1. Couronne

Elle est définie comme la zone où la peau poilue se change en corne. Cette limite est matérialisée par le fin bourrelet périplœique, constitué de corne souple. Cette corne est d'ailleurs partiellement placée sur la paroi, comme un pli cutané (Toussaint-Raven, 1992).

I.2.5.2. Périople

C'est la zone de continuité entre la corne du talon, ou de la muraille, et la couronne. Le périople est donc observé au niveau de la bande coronaire. Il est très fin, tendre et glabre. Il est composé de corne périplœique, dite *stratum externum*, très superficielle. En face palmaire, la corne périplœique se confond avec la corne du bulbe du talon.

Sa fonction est de produire une substance huileuse protectrice de la corne de la muraille. La muraille est alors protégée naturellement du dessèchement et des fissures verticales (Toussaint-Raven, 1992).

I.2.5.3. Muraille

C'est le composant qui contient la corne la plus dure. Elle est constituée principalement de *stratum medium* qui forme la corne rigide. Cette corne est produite par le *stratum germinativum*, ou région papillaire, située sous la bande coronaire. Sa croissance est de 0,5 cm par mois. L'épaisseur de la muraille varie selon la face du sabot ; 9 mm en face dorsale et 5 mm environ au niveau de la muraille axiale.

La corne de la muraille est constituée de milliers de tubules longitudinaux de haut en bas, cimentés ensemble par de la kératine. Le nombre de microtubules est prédéterminé à la naissance et directement proportionnel à la dureté de la corne. La muraille adhère au chorion par des lamelles.

La fonction de la muraille consiste en la protection des structures internes du doigt et en l'appui sur le sol dans sa partie distale. La muraille est attachée fermement au chorion par ses lamelles. Cette union n'est pas complètement rigide, permettant ainsi le mouvement, et par conséquent l'absorption des chocs lors de la marche.

La muraille axiale est bien plus mince qu'en face abaxiale, en particulier en dessous de la couronne. Cette zone est proche de l'articulation interphalangienne distale et de la gaine podotrochléaire.

Les cercles de croissance sont des traits réguliers et minces dans la corne de la muraille. Ils sont à peu près parallèles à la couronne. La vitesse de croissance serait variable suivant la face de la boîte cornée ; dans la partie axiale les cercles de croissance seraient moins réguliers, la surface est souvent irrégulière alors que la surface de la face abaxiale est plutôt lisse (Toussaint-Raven, 1992).

I.2.5.4. Sole

C'est la face distale de l'onglon en contact avec le sol. Elle s'étend du bord antérieur du talon à la zone de rencontre des bords axial et abaxial de la muraille. Elle est bordée par la ligne blanche.

La corne de la sole est plus tendre que la corne de la muraille, normalement épaisse de 3 à 10 mm, concave (creuse dans sa partie axiale). Elle consiste aussi en milliers de tubules perpendiculaires à la troisième phalange, mais la densité est moindre. Cette corne est formée par la région papillaire de la sole. Vers la périphérie de l'onglon des lamelles apparaissent et rencontrent les lamelles de la muraille pour fusionner ensemble au niveau de la ligne blanche.

La fonction de la sole est d'être une surface d'appui en contact avec le sol. Même si l'appui n'est pas égal sur l'ensemble de sa surface (Toussaint-Raven, 1992).

Selon les auteurs, on divise la surface de la sole en 4 ou 8 régions distinctes. Seule la zone la plus distale de la sole est en appui avec le sol.

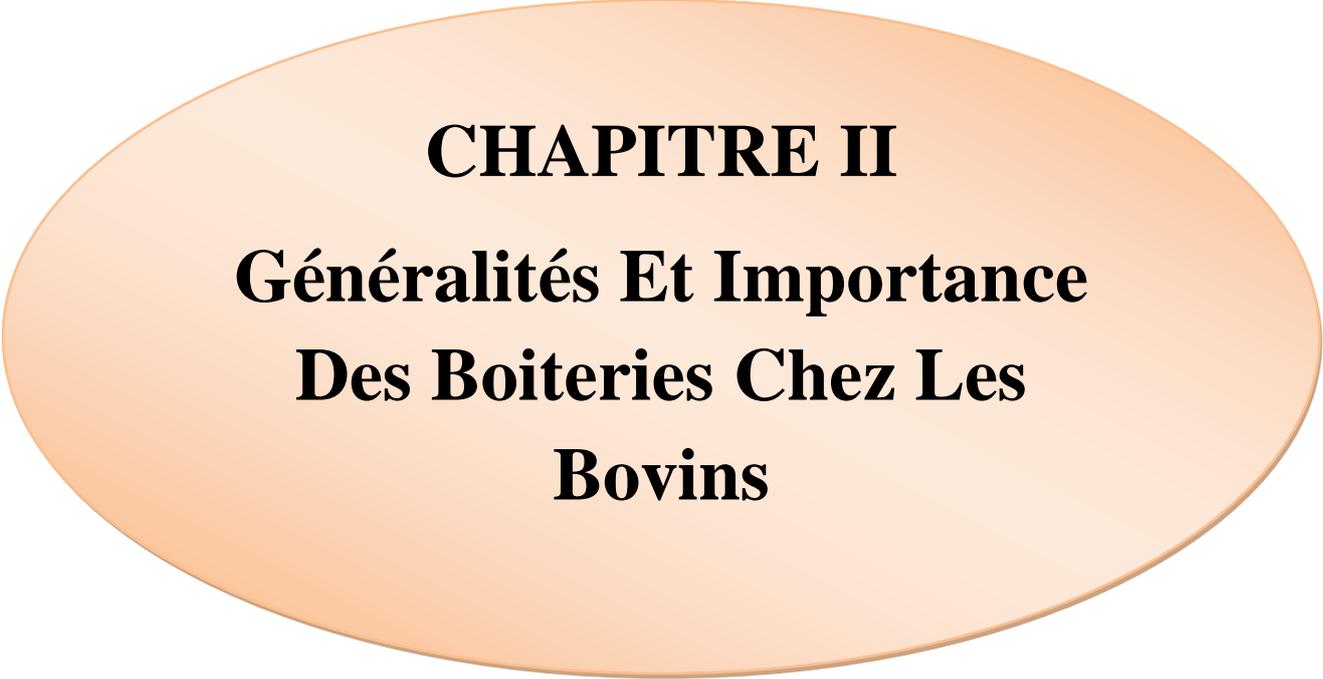
I.2.5.5. Ligne blanche

La ligne blanche est une région spécialisée de l'onglon, à la jonction entre la muraille et la sole, en contact avec le sol. La corne y est de couleur plutôt grise et est souvent décolorée par la saleté de l'environnement. Sa structure est lamellaire (Toussaint-Raven,

1992). Cependant, cette structure est composée de deux types de corne différents, tous deux produits par l'épiderme qui recouvre l'extrémité distale du chorion. En microscopie électronique, on observe en effet des feuillets de corne laminaire et une corne interdigitée (Kempson, Logue, 1993). La corne interdigitée est générée par l'épiderme qui recouvre les extrémités distales de la lamina dorsale, la corne laminaire par l'épiderme du chorion laminaire. Les principales fonctions des feuillets de corne laminaire sont de permettre l'attachement de la corne de l'onglon à la phalange distale par l'intermédiaire du chorion, de répartir le poids de l'animal entre le sol et le reste du corps, de transférer les forces exercées lors de la locomotion entre le sol et la corne de cette zone résiste à la déformation face à l'absorption de forces mécaniques : elle est supposée être très élastique (Kempson, Logue, 1993).

I.2.5.6. Talon, ou bulbe

Le talon est formé d'une corne encore plus molle que celle de la sole. Il débute sous l'onglon, dans le même plan que le bord d'appui postérieur (en contact avec la corne de la sole), et se termine en arrière de l'onglon jusqu'à la couronne plantaire. Son épaisseur est normalement de 10 à 15 mm environ. A cet endroit la corne du bulbe s'imbrique dans les cornes de la muraille et de la sole. Le talon est compressé lorsque l'animal s'appuie avec plus de force et retourne à la normale lorsque la pression est enlevée. La déformation du talon est beaucoup plus importante que celle de la muraille (Toussaint-Raven, 1992).



CHAPITRE II
Généralités Et Importance
Des Boiteries Chez Les
Bovins

CHAPITRE II : GENERALITES ET IMPORTANCE DES BOITERIES

II.1.Définition

Le terme de boiterie correspond littéralement au signe clinique présenté par les animaux qui manifestent une suppression ou un allègement de l'appui sur un membre douloureux générant une marche atypique lors de déplacement c'est une démarche anormale résultant d'une blessure, d'une maladie ou d'un inconfort d'un ou plusieurs pieds et/ou membres. Plusieurs affections, affections des pieds et affections des autres parties de l'appareil locomoteur peuvent conduire à ces boiteries. Les affections du pied sont de loin des plus importantes et les plus fréquentes (Delacroix, 2000). Selon Prodhomme (2011), la boiterie est un mouvement reflexe qui tente de soulager la douleur ressentie.

Pour des raisons de commodité, nous engloberons dorénavant l'ensemble de la pathologie de l'appareil locomoteur (pied et autres parties) sous le terme « boiterie ». Chez la vache laitière, trois maladies principales sévissent à l'état enzootique dans les troupeaux : la fourbure subaiguë, le fourchet (ou dermatite inter digitée) et la maladie de Mortellaro(ou dermatite digitée). Cependant, les boiteries sont d'une étiologie complexe et d'une pathogenèse incertaine. Cet état est entraîné par une perturbation de la microcirculation du chorion, s'en suivent des changements dégénératifs voire inflammatoires au niveau de la jonction dermo-epidermique, dont les séquelles induites altèrent alors la production de corne.

Les boiteries aiguës apparaissent rapidement. Elles sont dues à la douleur et sont exprimées de différentes façons au niveau de la posture de l'animal. Nous ne retrouvons pas dans ce cas de lésion sur le pied autres que l'hyperhémie du bourrelet coronaire associée à la chaleur et l'augmentation du pouls.

Les boiteries sont dites chroniques si elles se prolongent au-delà de trois semaines. Des crises successives peuvent au bout d'un certain temps conduire à une déformation caractéristique de la corne. L'animal a alors souvent des difficultés pour marcher. Cet état chronique peut induire à la longue l'apparition de séquelles : détérioration de la qualité de la corne, hémorragies de la sole et augmentation de la fréquence d'autres lésions (ulcère ou dédoublement de la sole, décollement de ligne blanche) (Greenough ,1997).

II.2.Prévalence et incidence des boiteries en élevage bovin laitier

II.2.1.Prévalence

La fréquence des troubles locomoteurs chez la vache laitière en augmentation ces dernières années : en moyenne 10.9cas pour 100 vaches présentes 365jours (Fourichon et *al.*, 2001) et 25-30 cas pour 100 vaches à un instant donné (Tocze, 2006). Avec en moyenne 11% des vaches touchées et une grande variabilité inter-élevages. (Brule et *al.*, 2010). Leur prévalence moyenne dans les troupeaux mesurée au cours d'une visite ponctuelle est estimée à 20-25% (Whay et *al.*, 2003).

Aux Etats-Unis, la prévalence des boiteries est de 24,6%, avec une variance de 3,3 à 57,3%. Les boiteries ont plus de chances d'arriver dans les 60 jours post-partum, et plus de 65% des boiteries apparaissent dans le premier mois de lactation. (Espejo et Salfer, 2006 ; Green et *al.*, 2002). Les prévalences moyennes de boiteries estimées par des chercheurs dans les exploitations bovines laitières étaient ainsi de 14,7% dans le Minnesota et le Wisconsin en 1993, t de 24,6% chez des vaches fortes productrices dans le Minnesota en 2003.

Ces prévalences étaient cependant assez variables entre exploitations, allant d'aucune vache boiteuse à 70% des animaux observés avec une boiterie. Généralement Les prévalence des boiteries estimées par les chercheurs étaient au moins deux fois supérieures à celles qui avaient été estimées par les éleveurs (Barker et *al.*, 2010 ; Espejo et *al.*, 2006 ;Wells et *al.*, 1993).

De plus, la prévalence des boiteries augmente significativement lorsque le nombre de parts par vache augmente. Après un premier vêlage, seulement 21,9% des vaches sont qualifiées boiteuses alors qu'à partir de trois vêlages, on atteint 62,2% des vaches. Ainsi, une forte association est mise en évidence entre le taux de boiteries et la parité des vaches (Bicalho et *al.*, 2007).

II.2.2.Incidence

L'estimation de l'incidence annuelle des boiteries dans les études varie de 7% (Alban ; Lawson et Agger 1995), 22% (Whay, 2002), 38% (Esslemont et Kossaibati ,1997), 55% (Clarkson et *al.*, 1996) à 69% (Hedges et *al.*, 2001). Une incidence annuelle de 10% des animaux de l'élevage montrant des signes de boiterie, quelle que soit la cause, le niveau maximum économiquement toléré (Greenough et Weaver ,1997).

II.3.Importance des boiteries dans les élevages bovins laitiers

Jusqu'à la fin des années 1990, les troubles locomoteurs n'étaient considérés comme préoccupants que du fait des pertes économiques qu'ils pouvaient engendrer. Plusieurs études ont en effet montré qu'ils avaient des répercussions négatives à la fois sur les performances de reproduction (Fourichon et *al.*, 2000 ; Morris et *al.*, 2011 ;Melendez et *al.*, 2003),de production laitière (Warnick et *al.*, 2001; Fourichon et *al.*, 1999 ; Green et *al.*, 2002 ; Enting et *al.*, 1997),de longévité, en ajoutant les coûts et pertes liés aux réformes prématurées (Bicalho et *al.*, 2007, Booth et *al.*, 2004), aux dépréciations des carcasses (Sogstad et *al.*, 2007) et aux traitements.

A partir des années 2000, la préoccupation croissante des citoyens européens envers le bien-être animal a éveillé l'attention des pouvoirs publics sur la lutte contre des maladies d'élevage des vaches laitières considérées jusqu'alors comme du ressort des éleveurs (Relun, 2012).

II.4.Importance économique

Les troubles locomoteurs ont ainsi été classés comme le 3ème trouble de santé en termes d'impact économique dans les exploitations bovines laitières, après les infections intramammaires et les troubles de la reproduction. Leurs conséquences sont multiples, les couts et les pertes économiques liées aux boiteries sont élevés (Fourichon et *al.*, 2001 a, b) et les soins aux animaux engendrant du travail supplémentaire. Pour toutes ces raisons le risques de la réforme anticipé est 8.4 fois plus élevé chez un animal boiteux par rapport à un animal sain (Sprecher et *al.*, 1997).

Les estimations du coût annuel des boiteries en Europe varient de 1750 \$ US à 3724 \$ US par élevage laitier de 100 vaches, avec des pertes estimées entre 115 et 192 € par cas de boiterie (Baggott et Russell, 1981 ; Enting et *al.*, 1997 ; Ettema et Ostergaard, 2006). Coût qui

est donc largement attribué à la dermatite DD, et ceci, en dépit des connaissances accumulées depuis une trentaine d'années sur ces maladie

II.4.1. Influence des boiteries sur la production laitière

Les vaches boiteuses passeront de plus en plus de temps couchées, vont moins s'alimenter et s'abreuver et par conséquent produira moins de lait (Hulsen ,2006). Toutes les maladies podales touchant plusieurs animaux dans le troupeau (la DD, le fourchet, la fourbure), et parfois enzootiques (panaris), provoquent au moins un inconfort ou bien des boiteries qui génèrent une baisse de production laitière individuelle, et une diminution du volume de lait vendu du fait des délais d'attente (Bouraoui et *al.*,2014).

D'après Green et al. (2002), les vaches boiteuses ont une baisse de production significative dans les 4 mois avant le diagnostic de la boiterie et pendant les 5 mois suivant son traitement. Ils ont aussi identifié une perte significative de 1,7 kg de lait/jour sur le mois suivant le diagnostic de la boiterie. Au Royaume-Uni, on estime la perte de production laitière imputable aux boiteries à 360 Kg sur 305 jours. De plus, le niveau de production maximum d'une vache peut ne plus jamais être atteint si elle a souffert de panaris (Hernandez et *al.*, 2002).

Une détérioration de la qualité du lait a été observée chez les vaches boiteuses. En effet, comme dans le cas de la production, la concentration cellulaire du lait varie linéairement en fonction du score locomoteur. Ainsi des concentrations cellulaires plus élevées que chez les vaches saines ont été observées chez les vaches boiteuses (Bouraoui et *al.*, 2014).

II.4.2. Influence des boiteries sur la reproduction

Quel que soit le système choisi, la maîtrise de la reproduction du troupeau est difficile et constitue une préoccupation récurrente pour l'éleveur même lorsque l'impact économique reste faible .Elle est majoritaire afin d'améliorer les performances de la production, cependant ces dernières peuvent être altérées à cause de plusieurs affections et entre autre les boiteries.

En effet, Les boiteries ont à la fois un impact sur :

II.4.2.1. Mise à la reproduction :

La détection des chaleurs est rendus plus délicate du fait d'une limitation de chevauchement (Bareille et Roussel, 2011).D'où l'identification des vaches à inséminer semble très difficile (Sprecher et *al.*, 1997).Alors une augmentation de l'intervalle vêlage-première insémination (IV-IA1) (Barkema et *al.*, 1994) . En 2009, Morris et *al.*, ont constaté que lors l' abstraction des autres affections intercurrentes, le taux d'ovulation chez les vaches boiteuses est plus faible que chez les vaches saines (respectivement 30/42 et 30/32 ; $p < 0,05$). Cette diminution du taux d'ovulation peut s'expliquer par une augmentation des troubles ovariens tels que : des défauts d'ovulation ou la formation de kystes ovariens (Melendez et *al.*, 2003).

II.4.2.2. Réussite de la fécondation :

Elles sont responsables d'une diminution du taux de réussite en première insémination (Melendez et *al.*, 2003),d'une augmentation du nombre d'inséminations (Collick ; Ward ; et Dobson ,1989) et d'une augmentation de l'intervalle vêlage-insémination fécondante(Hernandez et *al.*, 2001 ; Bicalho et *al.*, 2007).

II.4.3. Coûts liés aux traitements

Les pertes économiques moyennes liées aux traitements des boiteries ne représentent que 5% des pertes économiques totales (15€/vache/an en moyenne). Le prix du traitement d'un cas de boiterie variait en fonction de l'affection rencontrée. En effet, les affections digitales (abcès de ligne blanche, corps étranger dans la sole et ponction de la sole) représentant 47% des cas de boiteries coûtaient en moyenne 14,7€. Les affections interdigitales (panaris, tyloma et dermatite interdigitale) représentant 22% des boiteries coûtaient en moyenne 12,2€ et enfin les ulcères de soles représentant 31% des cas coûtaient en moyenne 17€ (Kossabaiti et Esslemont ,1997).

II.4.4.Importance pour le bien-être des animaux

Les boiteries constituent une des principales atteintes de bien être de vaches laitière, par la douleur et l'inconfort engendrés (Whay et Shearer ,2017).

Les boiteries sont sources de douleurs (Bareille, 2007). En outre un avis scientifique rendu par l'EFSA en 2009 met l'accent sur l'importance de la prise en compte des problèmes locomoteurs dans l'évaluation de bien-être chez la vache laitière.

Les différents impacts des boiteries sont résumés sur un schéma **Figure 5**.

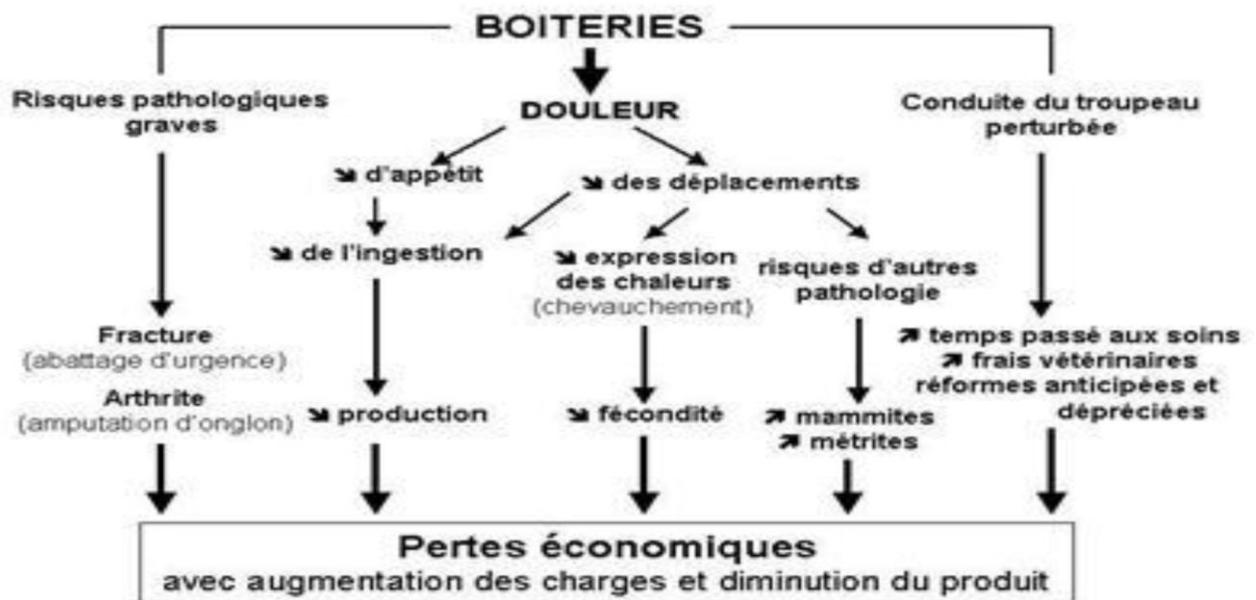


Figure 5 : Impacts économiques des boiteries (Delacroix, 2007).

II.4.5. Facteurs de risque

Il existe plusieurs facteurs de risque connus pour l'apparition des boiteries chez les bovins (Revue Dans Flower And Waery, 2009).

II.4.5.1.Facteurs extrinsèques

II.4.5.1.1.Impact du bâtiment

L'état des sols a un impact sur la note de locomotion ou sur la proportion de boiteries cliniques (Olmos *et al.*, 2009).

Les bâtiments d'élevage ont dû être adaptés pour accueillir ces troupeaux de plus grande taille et les surfaces fourragères restant de taille limitée en Europe, les animaux ont passé de plus en plus de temps en stabulation, certains éleveurs ayant même fait le choix de ne plus faire sortir les vaches laitières en pâtures, pratique appelée « zéro-pâturage », cela tient à l'évolution des modes de logement (en particulier le développement des logements en logettes et en aire paillée non accumulé), et au regroupement de troupeaux qui favorisent l'introduction puis la dissémination des maladies à composantes infectieuses (Bareille et Roussel, 2011 ; Krohn, 1994).

Même si les stabulations libres, avec logettes ou aire paillée, ont permis d'améliorer les conditions de travail des éleveurs, la liberté de mouvement et les interactions sociales entre animaux ce type de logement, notamment leur revêtement en béton, reste souvent incriminé comme un des facteurs étant à l'origine de l'accroissement des troubles locomoteurs observé dans les exploitations bovines laitières (Bergsten, 2001, ; Faull *et al.*, 1996 ; Haskell *et al.*, 2006).

L'avis scientifique de L'EFSA (2009) fait état de facteurs de risques de boiteries plus importants en étable entravée tandis que l'étude de Brule (2010) ne montre pas de prévalence plus importante des boiteries dans les étables entravées visités mais indique que des facteurs de risques significatifs et spécifiques existent dans les deux systèmes d'élevage (aires paillées et étables entravées).

Enfin, les logettes inconfortables pour les bovins qui présentent une nette difficulté pour se coucher et se relever d'autant plus que la douleur associée à la fourbure accentue cette difficulté (Brugère-Picoux *et al.*, 2004).

Le béton frais est très basique avec un pH proche de 12. Il attaque la sole du sabot qui devient friable et moins résistante. L'effet de passages sur des bétons non neutralisés sur la qualité de la corne et les boiteries n'est que transitoire, mais particulièrement intense, sans distinction de parité ou de niveau de lactation. Les symptômes observés sont du type fourbure (Bareille et Roussel, 2014).

II.4.5.1.2. Alimentation

Le système d'alimentation aussi a un impact sur la note de locomotion ainsi que sur la proportion de boiteries cliniques (Olmos et *al.*, 2009).

L'alimentation est la première raison à être remise en question dans un problème de boiterie. Selon Clement (2005), une ration mal adaptée peut expliquer plusieurs conséquences des boiteries. Une ration plus riche en concentré, plus riche en amidon et plus pauvre en fibres provoque davantage de boiterie sévère, en particulier de la fourbure.

Comme a expliqué Thierry (2013), les vaches laitières consomment des rations très riches en énergie sous forme d'hydrate de carbone, elles sont donc en permanence à la limite de l'acidose du rumen. Cette situation entraîne l'absorption de substances à effet vasculaire notamment au niveau des petits vaisseaux sanguins du pied. D'après Vagneur (2006) une ration trop acidogène peut entraîner des boiteries par fourbure, avec décollement de paroi, ulcères et déformation du sabot.

L'ensilage de maïs peut être lui-même acidogène. Il est difficile d'évaluer les autres fractions non cellulosiques d'un ensilage de maïs, en particulier les fractions solubles (sucres et pectines) qui sont acidogènes. Cette incertitude liée à une administration non ou mal quantifiable des glucides autres que l'amidon et les fractions cellulosiques apportés dans l'ensilage peut expliquer l'apport d'un ensilage de maïs favorisant l'acidose. Ce caractère peut-être accru par un hachage trop poussé (Brugère-Picoux et *al.*, 2004).

II.4.5.1.3. Conduite d'élevage

Clarkson et Ward (1991) ont montré qu'une augmentation de l'incidence des boiteries est associée à une manipulation brutale des vaches, en fait cette incidence était significativement plus élevée dans les fermes où les vaches étaient menées dans la précipitation sur les allées de la ferme par l'éleveur, un chien ou un tracteur, que dans les fermes où les vaches pouvaient se déplacer librement à leur propre rythme. Dans le second cas les vaches pouvaient choisir leur propre rythme ce qui permettait d'éviter les coups sur la sole et le chorion.

En effet, lorsque des vaches se déplacent sereinement, elles baissent la tête pour repérer une surface sécurisante et souple sur laquelle elles peuvent se déplacer. Si les vaches sont déplacées de force trop rapidement ou si elles sont entourées de trop de congénères, leur tête est maintenue en l'air et elles ne peuvent pas voir la surface sur laquelle elles se déplacent et il en résulte une augmentation des boiteries.

II.4.5.1.4.Saisonnalité

Faye et Fayet (1986) ont relié l'effet de la saison au confinement des animaux pendant la période hivernale. D'après M'hamdi et *al.*, (2012), les taux les plus élevés de boiteries évidentes (39 et 17%) ont été enregistrés en hiverns ($P=0.004$) contre 27 et 11% en été ($P = 0.064$), respectivement pour les stabulations libre et entravée. Le climat du pays est à prendre en considération pour comprendre l'effet saison.

Suède, Norvège, Finlande, Grande Bretagne, France, Hollande, Autriche et Chili ont un type de climat tempéré, continental ou océanique (pour le Chili et la Norvège) (Cramer et *al.*,2008 ;Cramer et *al.*,2009 ; Kujala , Dohoo et Soveri ,2010 ;Kujala et *al.*,2009 ; Manske , Hultgren et Bergsten ,2002 ; Sogstad ,Fjeldaas et Østerås,2005 ;Sogstad et *al.*, 2005).

Au sud-est des USA règne un climat subtropical humide : l'été est chaud et humide. Pour éviter les coups de chaleurs, des brumisateurs sont mis en place dans les stabulations, accentuant l'humidité ambiante . (Sanders , Shearer et De Vries,2009),L'été est donc plus à risque que l'hiver, ce qui est à l'opposé des régions tempérées de l'Europe et du Nord des Etats-Unis.

En Ontario (Cramer et *al.*, 2009) moins de maladie de Mortellaro sont diagnostiquées au printemps qu'en été ou à l'automne. L'Ontario du sud bénéficie d'un climat tempéré mais avec beaucoup d'humidité l'été.

L'effet « saison » est en fait la combinaison de plusieurs facteurs de risque : humidité, chaleur, ventilation, logement : stabulation versus pâturage (lui-même en lien avec le temps de couchage, la dureté du sol, l'exercice, l'alimentation...) (Pradines, 20)

II.4.5.2.Facteurs intrinsèques

II.4.5.2.1.Production laitière

L'étude de Green et *al.*, (2002) a mis en évidence que les vaches boiteuses sont des hautes productrices produisant en moyenne 1,2kg de lait par jour de plus que les vaches non boiteuses, avant de déclarer cette affection. L'incidence des boiteries augmente aussi avec l'accroissement du rang de lactation, la plus faible prévalence de boiterie a été observée chez les vaches en première lactation, alors que la plus élevée a été observée chez les vaches en 6^{ème} lactation ou plus. De plus, à chaque nouvelle lactation une vache avait en moyenne 1,3 fois plus de risque de devenir boiteuse et la prévalence des boiteries a augmenté de 8% à chaque nouvelle lactation. En revanche la probabilité d'apparition de lésion des pieds et des membres ne variait pas en fonction du nombre de lactation. De plus les vaches en 2^{ème} lactation vont présenter des signes de boiterie plutôt en fin de lactation, alors que le pourcentage de vaches boiteuses en 3^{ème} lactation est maximal en début de lactation (Espejo et *al.*, 2006 ; Weber et *al.*, 2013).

II.4.5.2.2.Génétique

Un accroissement de la taille des troupeaux et une sélection génétique des animaux, sélection initialement centrée sur des critères de production laitière sans prise en compte de critères de santé (Rulen, 2012).La race Holstein est la plus prédisposée aux boiteries. L'expérience et la simple observation en élevage montrent que certaines lignées de mères sont beaucoup plus systématiquement touchées par les boiteries (Delacroix ,2008).

Une mauvaise conformation des postérieurs ainsi qu'une asymétrie des onglons postérieurs chez les génisses, étaient associés avec les hémorragies de sole, les maladies de ligne blanche et les boiteries, la conformation des postérieurs et des pieds a une forte corrélation génétique avec la locomotion (Onyiro et *al.*, 2008 ;Capon et *al.*,2008).

Weber et *al.*, (2013) ont obtenu une héritabilité modérée pour la résistance aux boiteries indiquant que la sélection génétique directe pour réduire la prévalence des boiteries pourrait être moyennement fructueuse. En suède un « Bull Index » a été créé pour que les éleveurs puissent sélectionner les semences donnant une progéniture faiblement prédisposée aux boiteries.

II.4.5.2.3.Maladies du péri-partum

De nombreuses maladies du péri-partum telles que : les métrites puerpérales, les mammites graves, l'acétonémie, la rétention placentaire, l'œdème mammaire ou l'acidose subaiguë du rumen ont un rôle déclencheur de fourbure, en particulier de fourbure subaiguë, dont les signes cliniques vont se manifester 6 à 8 semaines plus tard (Delacroix, 2008 ; Blowey, 2005).

II.5.Evaluation des boiteries

La boiterie est l'un des problèmes cachés dans une laiterie. La plupart des producteurs laitiers omettent d'accorder plus d'attention à la relation entre la boiterie et la longévité en production de leurs vaches laitières. Garder un œil attentif sur les sabots et l'évaluation des scores de locomotion pourrait grandement aider à améliorer un certain nombre de problèmes auxquels font face les producteurs laitiers, assurant ainsi par cette simple mesure une bonne santé du troupeau. Si les producteurs laitiers prêtaient plus d'attention aux boiteries et à la santé des pieds de leur troupeau, un grand nombre de troubles qui risqueraient d'être rencontrés plus tard seraient largement réduits. Un traitement ainsi précocement instauré réduirait la souffrance animale minimisant ainsi les pertes, et améliorerait les résultats (Shearer et Van Amstel, 2000). Il existe un certain nombre de méthodes de notation de la démarche :

La méthode mise au point par Cook (2003) utilise une échelle de notation à 4 points qui permet d'évaluer subjectivement la vitesse de marche de l'animal, la longueur du pas, la préférence de la vache pour l'utilisation d'un membre en particulier, la réticence à supporter du poids et la courbe du dos. Cette méthode est raisonnablement sensible et spécifique à la détection des lésions de la sole. À titre d'exemple, une vache qui aurait obtenu une notation de 3 ou plus aurait 71 % de chance d'avoir des lésions au sabot, tandis qu'une vache dont la notation est de 3 et moins aurait seulement 40 % de chance d'avoir des lésions au sabot (Cramer, 2007). Notons que cette méthode de notation de la démarche a été utilisée pour évaluer le taux de prévalence de la boiterie dans 38 fermes laitières situées en Ontario (Cramer 2007) et dans 30 fermes laitières situées au Wisconsin (Cook,2003).

La méthode de notation de la démarche établie par Flower et Weary (2006) s'appuie sur sept types de changements dans la démarche de l'animal, comme suit : pas asymétrique, réticence à supporter du poids, abduction ou adduction de la jambe arrière, piste de l'animal,

constance du port de tête, flexion de l'articulation et courbe du dos. Plusieurs observateurs s'entendent pour affirmer que cette méthode de notation de la démarche est efficace pour déceler les vaches souffrant d'ulcères de la sole (Flower et Weary, 2006, Flower *et al.* 2007, Rushen *et al.* 2008). À titre d'exemple, dans deux études, la notation globale de la démarche a permis de déterminer correctement que 22 vaches sur 24 (Flower et Weary 2006) et 121 vaches sur 170 (Flower *et al.*, 2007) souffraient ou non d'ulcères de la sole.

Il faut évaluer l'animal suivant la présence d'un des indicateurs mentionnés ci-dessous, selon la description pour chaque animal debout, à l'arrêt ou en mouvement, vu par le côté ou de derrière.

➤ **Indicateurs pour un animal en mouvement :**

- répugnance à mettre du poids sur un pied,
- rythme temporel irrégulier entre les posés de pied, poids non supporté de manière égale sur chacun des quatre pieds.

➤ **Indicateurs pour un animal debout à l'arrêt :**

- un pied au repos (poids moins/non supporté sur un pied),
- report du poids d'un pied sur l'autre « stepping », ou mouvement répété du même pied,
- debout sur le bord d'une marche.

➤ **Notation chez les vaches allaitante :**

0 = pas de boiterie évidente : animaux ne montrant aucun indicateur listé ci-dessus, 2 = boiterie évidente : animaux montrant un indicateur.

➤ **Notation chez les vaches laitières :**

- 0 = pas de boiterie : temps du posé et port du poids égal sur les quatre pieds, 1 = boiterie : rythme irrégulier de la foulée,
- 2 = boiterie sévère : forte répugnance à mettre le poids sur un membre ou plus d'un membre affecté.

➤ **Dans les systèmes où les vaches sont entravées, il n'est pas possible de réaliser une notation en mouvement. Les boiteries sont alors notées grâce aux critères suivants:**

- un pied au repos,
- debout sur le bord de la marche,
- « stepping » ou mouvement répété sur le même pied (attention, ça peut aussi être dû à l'anxiété, les mouches ou l'anticipation du repas),
- répugnance à reporter le poids sur un pied lors d'un mouvement (de droite à gauche par exemple).

Notation :

- 0 = pas de boiterie : la vache ne montre aucun indicateur listé ci-dessus, 2 = boiterie : la vache montre au moins un indicateur listé ci-dessus.

Un critère non développé dans le projet Welfare Quality®, mais essentiel selon Meyer-Warnod (2015) dans la détection des boiteries est le dos voussé : plus la vache a mal aux pieds, plus elle va courber son dos, pour limiter le poids reporté sur ses membres. Sprecher et al. (1997) ont développé une échelle allant de 1 à 5 pour évaluer une boiterie.

Cette notation est basée également sur l'observation des vaches debout à l'arrêt et marchant, mais avec une attention particulière portée sur la ligne de leur dos (figure 6).

La méthode élaborée par Sprecher et al. (1997) est probablement la plus connue. Elle est fondée sur une évaluation subjective de la courbe du dos, de la longueur des enjambées (courtes), du fait que la vache préfère utiliser un membre au détriment des autres et de la réticence à supporter du poids. Cette méthode a récemment été utilisée pour évaluer la prévalence de la boiterie dans 50 fermes laitières du Minnesota. Les résultats ainsi obtenus ont été relativement fiables (différents observateurs tiraient les mêmes conclusions (Espejo et al. 2006).

D'autres méthodes d'évaluation des boiteries basées sur un système de notation de la locomotion ont été développées (Manson et al., 1998 ; Barker et al., 2010).

Des essais sont également effectués pour la mise au point de moyens de détection automatique des boiteries, quoique ces derniers sont onéreux et loin d'être faciles à utiliser. Cependant, quel que soit le système utilisé, l'utilisation d'un système de notation de la mobilité permet d'identifier significativement plus de boiteries que les estimations faites par l'éleveur. (Sarova et al., 2011; Nielsen et al., 2010 ; Pastel et al., 2008; Espejo et al., 2006; Whay et al., 2003 ; Wells et al., 1993).

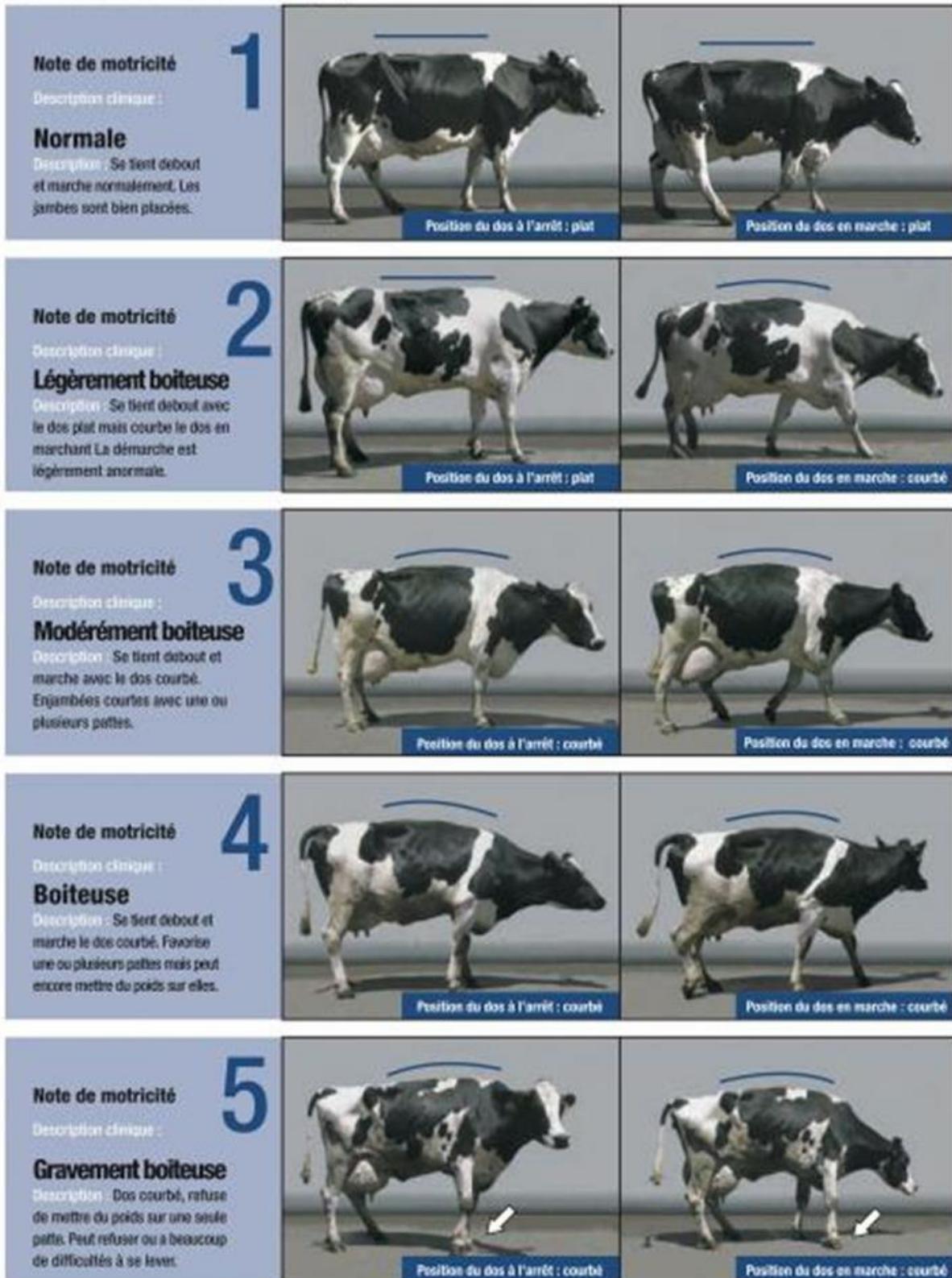


Figure 6. Evaluation de la boiterie selon Sprecher *et al.* (1997).

II.6. Traitement des boiteries

II .6.1.Antibiotiques

Les antibiotiques sont utilisés pour traiter les boiteries causées par une infection.

On doit distinguer entre leur utilisation systémique par injection et leur utilisation topique (application directe) sur la lésion à traiter. Le piétin est la seule maladie causant une infection profonde et pour laquelle il peut être nécessaire d'administrer un antibiotique systémique.

Plusieurs antibiotiques sont efficace, mais il est important de respecter les dosages et les conditions stipulées dans la prescription rédigée par votre médecin vétérinaire pour éviter les résidus dans le lait ou la viande.

Les antibiotiques peuvent aussi être appliqués localement sur les lésions causées par une infection superficielle de la peau.

La tétracycline et la lincomycine sont les antibiotiques les plus utilisés pour le traitement de cette infection. Ils peuvent être appliqués sous forme de pâte que l'on retiendra à l'aide d'un pansement pendant 24 à 48 heures, ou par pulvérisation d'une solution de l'antibiotique sur les lésions ou encore par immersion des pieds dans un pédiluve (Baillargeon, 2001).

II.6.2. Antiseptiques

Plusieurs antiseptiques, dont le formal- déhyde et le sulfate de cuivre, sont utilisés couramment pour le traitement des infections des pieds. Ces produits, utilisés en solution de 3% à 5% dans des pédiluves, ont démontré leur efficacité pour contrôler la dermatite interdigitale (piétin d'étable). Pour des raisons d'efficacité ou de danger, ces antiseptiques présentent peu d'intérêt pour le traitement et le contrôle de la dermatite digitale (piétin italien). Leur utilisation est aussi remise en question en considérant dans des études contrôlées (Baillargeon, 2001).

II.6.3. Méthodes de traitement

Paradoxalement, le principal défi dans le traitement des infections du pied n'est pas de trouver un médicament ou un traitement efficace, mais plutôt d'adopter une stratégie qui permette de l'appliquer efficacement.

II.6.3.1. Diminution du poids

Les problèmes les plus fréquents d'altération à la structure de l'onglon sont l'ulcère de sole et la maladie de la ligne blanche. Dans ces cas, pour favoriser le rétablissement de l'animal, il est recommandé de réduire la pression du poids sur l'onglon affecté (Baillargeon, 2001).

II.6.3.2. Pansements

Dans les cas où la structure de l'onglon est altérée, le pansement augmente la pression sur la lésion, retarde la guérison et contribue à l'inconfort de l'animal. Il doit donc être combiné à la fixation d'un bloc à l'onglon sain. Un pansement est cependant un moyen efficace de traiter la dermatite digitale en permettant le contact de la lésion avec un antibiotique à forte concentration. La propreté d'un pansement ne peut généralement être assurée au-delà de 48 heures. Il est donc important de les remplacer tous les deux jours si le traitement doit être prolongé. Cependant, leur coût, sur le plan du matériel et de l'entretien, en fait un choix peu attrayant lorsque plusieurs vaches doivent être traitées en même temps (Baillargeon, 2001).

II.6.3.4. Pédiluve

Les pédiluves (bassins remplis d'eau et de médicament) sont apparus il y a une vingtaine d'années pour le traitement et le contrôle de la dermatite interdigitale (piétin d'étable). Des antiseptiques (formaline et sulfate de cuivre) ou des solutions antibiotiques (principalement les tétracyclines et la lincomycine) sont employés pour le traitement des différentes maladies (Baillargeon, 2001).

Le coût des antibiotiques force l'utilisation de solutions moins concentrées dans les pédiluves que dans les solutions pour pulvérisation. Par contre, le pédiluve est un traitement plus efficace que la pulvérisation pour les infections ou lésions situées dans l'espace interdigital (Baillargeon, 2001).

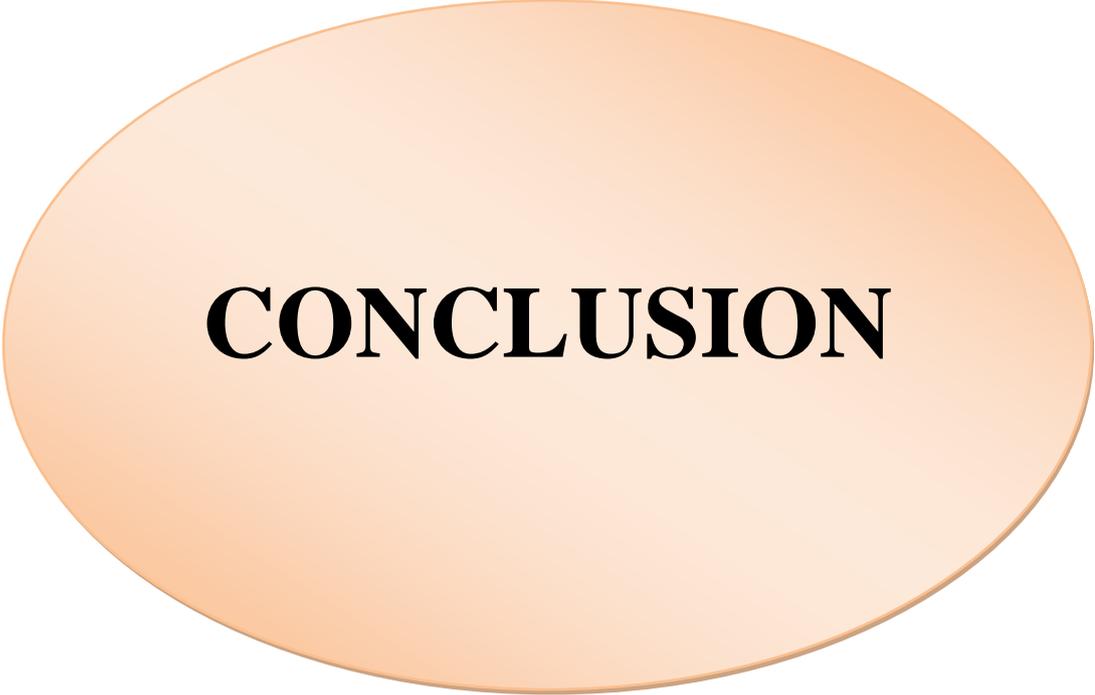
II.6.3.5. Pulvérisation

L'application d'un traitement antibiotique ou antiseptique par pulvérisation est une solution de rechange efficace. Cette forme d'application permet d'utiliser des solutions plus concentrées et toujours pro pres. En utilisant une solution deux fois plus concentrée, à raison de 15 à 20 ml par pied, et en incluant les frais de main d'œuvre et d'équipement, le coût par vache est six fois moindre que le traitement par pédiluve (Baillargeon, 2001).

II.6.3.6. Un bon programme d'hygiène des pieds

Un programme hebdomadaire d'observation et de pulvérisation des lésions permettrait de contrôler la maladie dans le troupeau.

Un diagnostic précoce et précis des lésions responsables des boiteries rencontrées et l'utilisation adéquate des ressources thérapeutiques disponibles permettent la guérison complète de la majorité d'entre elles. Un bon programme d'hygiène des pieds et d'entretien des onglons permet de prévenir la plupart de ces boiteries.



CONCLUSION

CONCLUSION

La boiterie affectant les vaches laitières est largement reconnue comme la plus sérieuse et la plus coûteuse problématique du bien-être des vaches en période de lactation.

Le diagnostic des maladies podales se limite aux éléments anatomiques de la région digitale des membres antérieurs et postérieurs des bovins, jusqu'à l'articulation du boulet. Ces Lésions ont un impact sur la chute de la production laitière des vaches et de la reproduction.

L'éleveur ne remarque que les cas de boiterie très prononcées, et ne semble nullement faire la relation avec la chute de la production laitière ou la baisse de la fertilité. Il à suffit de leur inculquer quelques notions de notation de la boiterie. Cela démontre donc l'importance d'améliorer la formation liée au dépistage de la boiterie.

Pour réduire le taux des affections podales, les éleveurs doivent faire attention en surveillant les membres de leurs animaux, en respectant les règles d'hygiène, en appliquant les mesures préventives tel que le pédiluve et en améliorant les conditions de leurs élevages.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alban L.; Lawson L.G. Et Agger J.F., 1995.Foul In The Foot (Interdigital Necrobacillosis) In Danish Dairy Cows : Frequency And Possible Risk Factors.Preventive Veterinary Medicine ,24 (2) : 73–82. Disponible Sur : [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(95\)00473-A](https://doi.org/10.1016/0167-5877(95)00473-A).

Baggott Dg. Et Russell Am., 1981. Lameness In Cattle. British Vet. J., 137(1) :113-132.

Bareille N. Et Roussel Ph., 2011.Guide D'intervention Pour La Maitrise Des Boiteries .Ed. L'institut De L'élevagee, Paris, 111p. Isbn :978-2-84148-691-5.

Barkema Hw. ; Westrik Jd. ; Van Keulen Kas. ; Schukken Yh. Et Brand A., 1994. The Effects Of Lameness On Reproductive Performance : Milk Production And Culling In Dutch Dairy Farms. Preventive Veterinary Medicine, 20 (4) :249–259. Disponible Sur :[https://doi.org/10.1016/0167-5877\(94\)90058-2](https://doi.org/10.1016/0167-5877(94)90058-2).

Barker Z.E., Leach K.A., Whay H.R., N.J. Bell And D.C.J. Main, 2010. Assessment Of Lameness Prevalence And Associated Risk Factors In Dairy Herds In England And Wales. J. Dairy Sci. 93: 932-941.

Barker Ze. ; Leach Ka.; Whay Hr. ; Bell Nj. Et Main Dc. ,2010. Assessment Of Lameness Prevalence And Associated Risk Factors In Dairy Herds In England And Wales. J. Dairy Sci. ,93(3):932- 941.

Barone R, (1996a) Anatomie Comparée Des Mammifères Domestiques, 3rd Ed., Lyon ; ---- Vigot, Tome 1 : Ostéologie, 524-584, 737-738.

Barone R, (1996b) Anatomie Comparée Des Mammifères Domestiques, 3rd Ed., Lyon ; Vigot, Tome 2 : Arthrologie, Myologie, 187-219, 354-355.

Barone R, (1996c) Anatomie Comparée Des Mammifères Domestiques, 3rd Ed., Lyon ; Vigot, Tome 5 : Angiologie, Angiologie, 411-427, 531-553

Bergsten C., 2001. Effects Of Conformation And Management System On Hoof And Leg Diseases And Lameness In Dairy Cows. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* ,17(1) :1-23.

Bicalho Rc. ; Vokey F. ; Erb Hn. ; Et Guard Cl., 2007. Visual Locomotion Scoring In The First Seventy Days In Milk: Impact On Pregnancy And Survival. *Journal Of Dairy Science* ,90 (10) : 4586– 4591. Disponible Sur : <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0297>.

Bouraoui R. ; Jemmali B. ; M'hamdi N. ; Ben Mehrez C. Et Rekik B., 2014. Etude De L'incidence Des Boiteries Et De Leurs Impacts Sur La Production Laitière Des Vaches Laitières Dans Le Subhumide Tunisien 1. *Journal Of New Sciences* , 9(2) :7-17, Tunis, Issn 2286-5314. Disponible Sur : <http://www.jnsciences.org>.

Brugère-Picoux J. ; Buczinski S. ; Vagneur M. ; Adjou K. Et Brugère H., 2004. Cas Clinique D'un Syndrome De Dépérissement Chronique Lié A Une Acidose Subclinique Du Rumen Dans Un Troupeau De Vaches Laitières . *Revue Méd. Vét.*, 156, 5, 259-263.

Cheli R. Et Mortellaro C. , 1974. La Dermatite Digitale Del Bovino. *Proc Viii International Meeting On Diseases Of Cattle* : 208-213.

Clarkson Mj. ; Downham Dy. ; Faull Wb. ; Hughes Jw. ; Manson Fj. ; Merritt Jb. ; Murray Rd. ; Russell Wb. ; Sutherst Je. Et Ward Wr., 1996. Incidence And Prevalence Of Lameness In Dairy Cattle. *The Veterinary Record* ,138 (23): 563–567.

Collick Dw. , 1997. Heel Horn Erosion. In : Greenough Pr. ; Weaver D. *Lameness In Cattle*. 3rd Ed By Saunders, England, 336p.

Cook, N. B. (2003). Prevalence Of Lameness Among Dairy Cattle In Wisconsin As A Function Of Housing Type And Stall Surface. *Journal Of The American Veterinary Medical Association*, 223, 1324-1328.

Cramer G. ; Lissemore Kd. ; Guard Cl. ; Leslie Ke. Et Kelton Df, 2008. Herd And Cow- Level Prevalence Of Foot Lesions In Ontario Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 91, (10), 3888-3895.

Cramer, G. (2007). Quantification Of Foot Lesions And An Evaluation Of Early Detection Methods For Lameness In Ontario Dairy Farms. Dvsc Thesis. Guelph, On: The University Of Guelph.

Enting H. ; Kooij D. ; Dijkhuizen Aa. ; Huirne Rbm. Et Noordhuizenstassen En. ,1997.Economic Losses Due To Clinical Lameness In Dairy Cattle.Livestock Production Science ,49 (3) :259–267. Disponible Sur :[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00051-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00051-1).

Espejo La. ; Endres Mi.Et Salfer Ja.,2006. Prevalence Of Lameness In Highproducing Holstein Cows Housed In Freestall Barns In Minnesota. Journal Of Dairy Science ,89 (8): 3052–3058. Disponible Sur :[https://doi.org/10.3168/Jds.S0022-0302\(06\)72579-6](https://doi.org/10.3168/Jds.S0022-0302(06)72579-6).

Faye B.Et Fayet Jc. ,1986.Enquête Eco-Pathologique Continue : 11. Evolution Des Fréquences Pathologiques En Elevage Bovin Laitier En Fonction Du Stade De Lactation. Ann. Rech. Vét., 17 :247-255.

Flower, F. C., & Weary, D. M. (2006). Effect Of Hoof Pathologies On Subjective Assessments Of Dairy Cow Gait. Journal Of Dairy Science, 89, 139-146.

Flower, F. C., De Passillé, A. M., Weary, D. M., Sanderson, D. J., & Rushen, J. (2007). Softer, Higher-Friction Flooring Improves Gait Of Cows With And Without Sole Ulcers. Journal Of Dairy Science, 90, 1235-1242.

Fourichon C. ;Beaudeau F. ;Bareille N. Et Seegers H.,2001c.Incidence Of Health Disorder In Dairy Farming Systems In Western France.Livestock Production Science,(68) :157-170.

.Fourichon, C., Seegers, H., Bareille, N., Beaudeau, F.1999. Prev. Vet. Med. 41, 1-35.

Frandsen Rd, Spurgeon Tl, (1992) Anatomy And Physiology Of Farm Animals, 5th Ed., Philadelphia; Lea & Febiger, 209-211.

Green L E, Hedges V J, Schukken Y H, Blowey R W, Packington A J (2002) The Impact Of Clinical Lameness On The Milk Yield Of Dairy Cows. J Dairy Sci 2002 (85): 2250-2256.

Greenough Pr. ; Maccallum L. ; Weaver Ad. Et Wright J. ,1983. Les Boiteries Des Bovins. Editeur: Pt Vét. 2nd Ed. 478p.

Greenough Pr. Et Weaver Ad.,1997.Lameness In Cattle, 3rd Ed.

Hulsen J.,2006. Signes De Pied :Guide Pratique Pour Des Onglons En Bonne Santé.Ed. Roodbont Editions, Zutphen (Nd) ,40p.

Kempson Sa, Logue Dn, (1993) Ultrastructural Observations Of Hoof Horn From Dairy Cows: Changes In The White Line During The First Lactation. Vet. Rec., 132, 524-527.

Kossaibati Ma. Et Esslemont Rj.,1997. The Costs Of Production Diseases In Dairy Herds In England. Veterinary Journal ,154 (1): 41–50,London, England.

M'hamdi N. ; Darej C. ; Ben Larbi M. ; Frouja S. ; Kaur Brar S. Et Ben Hamouda M., 2012. Evaluation Multicritère Du Bien-être Et De L'adaptation De La Vache Holstein Dans Quelques Elevages Laitiers En Tunisie. Revue « Nature &Technologie » : B- Sciences Agronomiques Et Biologiques : 45-49.

Melendez P. ; Bartolome J. ; Archbald L.F. Et Donovan A.,2003. The Association Between Lameness, Ovarian Cysts And Fertility In Lactating Dairy Cows. Theriogenology, 59 (3–4): 927–37.

Nielsen, L.R., Pedersen, A.R., Herskin, M.S, Munksgaard, L., 2010. Quantifying Walking And Standing Behaviour Of Dairy Cows Using A Moving Average Based On Output From An Accelerometer. Applied Animal Behaviour Science, 127, 12-19.

Olmos G. ; Boyle L. ; Horon B. ; Berry Dp. ; O'connor P. ; Mee Jf. Et Hanlon A., 2009.Effect Of Genetic Group And Feed System On Locomotion Score, Clinical Lameness And Hoof Disorders Of Pasture-Based Holstein–Friesian Cows..Animal,3(1) :96-107.

Onyiro Om. Et Brotherstone S. ,2008.Genetic Analysis Of Locomotion And Associated Conformation Traits Of Holstein-Friesian Dairy Cows Managed In Different Housing Systems.Journal Of Dairy Science ,91 (1): 322–28. Disponible Sur : <https://doi.org/10.3168/Jds.2007-0514>.

Pastell, M., Kujala, M., Aisla, A., Hautala, M., Poikalainen, V., Praks, J., Veermäe, I., Ahokas, J., 2008. Detecting Cow's Lameness Using Force Sensors. Computers And Electronics In Agriculture, 64, 34-38.

Paul Baillargeon, Médecin Vétérinaire, Clinique Vétérinaire saint-Louis-De-Gonzague, Avril 2001 Le Producteur De Lait Québécois P 36, 37, 38, 39, 40.

Prodhomme J., 2011. Santé Du Troupeau Du Troupeau Laitier : Paysan Breton. 25 Nov 1er Déc. 26-29.

Relun A. ; Lehebel A. Bareille N. Et Guatteo R., 2012. Effectiveness Of Different Regimens Of A Collective Topical Treatment Using A Solution Of Copper And Zinc Chelates In The Cure Of Digital Dermatitis In Dairy Farms Under Field Conditions. J. Dairy Sci., 93, 3722-3735.

Roussel P, Bareille N, Serieys F. , Michenot B, Monnerie C., Seegers H. , Evaluation A Priori De La Rentabilité Des Plans De Maîtrise Des Mammites Et Des Boiteries Dans Les Interventions De Conseil En Exploitations Laitières. Renc. Rech. Ruminants, 2009, 16. P261-264.

Rushen, J., De Passillé, A. M., Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2008). The Welfare Of Cattle. Animal Welfare Vol. 5. Berlin: Springer Verlag.

Sanders Ah. ; Shearer Jk. Et De Vries A., 2009. Seasonal Incidence Of Lameness And Risk Factors Associated With Thin Soles, White Line Disease, Ulcers, And Sole Punctures In Dairy Cattle .J. Dairy Sci., 92, (7) :3165-3174.

Sárová, R., Stéhulová, I., Kratinová, P., Firla, P., Špinko, M., 2011. Farm Managers Underestimate Lameness Prevalence In Czech Dairy Herds. Animal Welfare, 20, 2, 201-204. Saunders Compagny, 336.

Shearer, J.K., And S. Van Amstel. "Lameness In Dairy Cattle." Kentucky Dairy Conference, 2000. Web. Nov. 2009.

Sogstad, Åm. ; Østerås O. ; Fjeldaas T. Et Nafstad O., 2007. Bovine Claw And Limb Disorders Related To Culling And Carcass Characteristics. *Livest. Sci.* 106(1):87-95.

Sprecher Dj. ;Hostetler De. Et Kaneene Jb.,1997. A Lameness Scoring System That Uses Posture And Gait To Predict Dairy Cattle Reproductive Performance. *Theriogenology* 47 (6): 1179– 1187.

Tocze C., 2006. *Bienêtre Des Vaches Laitières : Fréquence Des Boiteries Dans Différents Systèmes De Logements Et Facteurs De Risque Impliqués.* Thèse De Doctorat Vétérinaire, Nantes, 181p.

Toussaint-Ravene. (1992) *Soins Des Onglons Des Bovins. Parage Fonctionnel.* 1st Ed., Ontario ; Ministère De L'agriculture Et De L'alimentation De L'ontario, 128.

Warnick Ld. ; Janssen D. ; Guard Cl. Et Grohn Yt., 2001. The Effect Of Lameness On Milk Production In Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* ,84(9):1988-1997.

Weber A. ; Stamer E. ; Junge W. Et Thaller G. ,2013. Genetic Parameters For Lameness And Claw And Leg Diseases In Dairy Cows. *Journal Of Dairy Science* 96 (5): 3310–18.
Disponible Sur <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6261>.

Welfare Quality®, 2009. *Welfare Quality® Assessment Protocol For Cattle.*, Lelystad., The Netherlands. <http://www.welfarequality.net/network/45846/7/0/40>

Wells Sj, Et Al (1995). Some Risk Factors Associated With Clinical Lameness In Dairy Herds In Minnesota And Wisconsin. *Veterinary Record* 136:537-40.

Whay Hr.Et Shearer Jk.,2017.The Impact Of Lameness On Welfare Of The Dairy Cow.Veterinary Clinics Of North America. Food Animal Practice Lameness In Cattle, 33 (2): 153–64. Disponible Sur : <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.008>.

Whay, H. R., Main, D.C., Green, L.E., Webster, A.J., 2003. Assessment Of The Welfare Of Dairy Cattle Using Animal-Based Measurements: Direct Observations And Investigation Of Farm Records. Veterinary Record 153, 197–202.