

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES  
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
DOCTEUR VETERINAIRE

SOUS LE THEME

*ETUDE DES BOITERIES CHEZ LES  
BOVINS*

PRESENTE PAR:

Mr. LAID MOSTEFA

Mr. KHEL AHMED

ENCADRE PAR:

Dr. AKERMI. A



ANNEE UNIVERSITAIRE  
2012-2013

# Remerciements

Nous tenons à remercier tous ceux qui,  
D'une façon ou d'une autre, ils ont nous aidé pendant notre travail de fin d'études  
Certains par leurs conseils et leurs connaissances scientifiques, d'autre par leur soutien

Et leur présence dans les moments les plus pénibles.

nos premiers remerciements vont à notre promoteur Mr Akermi.A,  
Pour avoir accepté de nous encadrer et de nous suivre tout au long de la réalisation  
de ce mémoire de fin d'études.

Nous voudrions également rendre un hommage particulier à Mr Ait Amrane.A  
pour leur soutien et leur aide.

On terminera en rendant hommage à tous les enseignants du primaires, du  
Secondaire et de l'université qui nous ont donné le gout des études.

Leur tâche est ingrate et trop peu souvent reconnue.

# Sommaire

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES PLANCHES ANATOMIQUES ET DES SCHEMAS**

**LISTE DES PHOTOGRAPHIQUES**

**RESUME**

**INTRODUCTION**

**CHAPITRE I : RAPPELS ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET BIOMECANIQUES DU PIED DES BOVINS**

**I. Définitions du pied des bovins**

**II. Les éléments anatomiques du pied des bovins**

A. Les os .....	2
1. Les os de la main des bovins .....	3
a. L'extrémité distale du métacarpe .....	3
b. L'articulation métacarpo-phalangienne.....	3
c. La phalange proximale .....	3
d. L'os grand sésamoïde .....	3
e. L'articulation P1-P2.....	4
f. La phalange intermédiaire.....	4
g. L'articulation P2-P3.....	4
h. La phalange distale.....	4
i. L'os petit sésamoïde .....	5
2. Les os du pied des bovins.....	5
B. Les structures articulaires.....	10
1. Les capsules articulaires.....	10
2. Les ligaments.....	11
3. Les tendons et les muscles.....	11
a. Face dorsale.....	11
b. Face palmaire.....	12
4. Les fascias, les gaines et les bourses synoviales.....	15
a. Les fascias.....	15
b. Les gaines.....	15

C. Les nerfs.....	20
1. Innervation du pied.....	20
a. Face dorsale.....	20
b. Face palmaire.....	20
2. Innervation de la main.....	21
a. Face dorsale.....	21
b. Face palmaire.....	21
D. La circulation sanguine .....	22
1. Les artères .....	22
a. Les artères de la main.....	22
(1) Face dorsale .....	22
(2) Face palmaire .....	22
b. Les artères du pied.....	23
(1) Système artériel dorsale.....	23
(2) Système artériel plantaire.....	23
2. Les veines.....	23
E. Le sabot .....	26
1. La couronne .....	26
2. Le périople .....	26
3. La muraille.....	26
4. La sole.....	27
5. La ligne blanche .....	27
6. Le talon et le bulbe.....	28
<b>III. Histologie et fonctions des éléments cutanés localisés au niveau du sabot</b>	
A. L'épiderme .....	29
1. La couche cornée .....	29
2. La couche germinative.....	29
B. Le chorion ou derme .....	29
1. La couche papillaire .....	30
2. La couche réticulaire .....	30
C. Les tissus sous-cutanés .....	30
1. L'hypoderme .....	30
2. Le coussinet digital .....	31
D. La croissance de la corne .....	31

#### **IV. Description des régions anatomiques vulnérables**

A. La peau et les tissus sous-cutanés .....	34
1. La couronne .....	34
2. La région interdigitale.....	34
B. La corne et le pododerme.....	34
1. La muraille .....	35
2. La ligne blanche.....	35
3. La sole.....	35
4. Le talon.....	35
C. Les organes profonds des doigts.....	35
1. Les chorions .....	35
2. Le coussinet plantaire .....	36
3. La troisième phalange.....	36
4. Les articulations inter-phalangiennes.....	36
V. Biomécanique du pied des bovins .....	37
A. En station .....	37
1. Répartition de l'appui sur un onglon.....	37
2. Répartition des charges sur les quatre onglons.....	38
3. Comparaison des onglons antérieurs et postérieurs.....	38
4. Transmission du poids du corps dans les onglons .....	38
B. Lors de la marche .....	39

## **CHAPITRE II : ETUDE DES PRINCIPALES MALADIES DE LA REGION DIGITALE DES BOVINS**

### **I. Affections de la peau et des tissus sous-cutanés des doigts**

1. Le panaris interdigital .....	42
2. La dermatite digitale .....	48
3. Le fourchet .....	55

### **II. Les affections de la corne et du pododerme**

A. Affections de la paroi de l'onglon .....	60
1. Seime ou fissure verticale de la muraille .....	60
2. Seime cerclée ou fissure horizontale de la muraille.....	62
B. Affections du pododerme .....	63
1. La fourbure.....	63
2. La pododermatite traumatique septique .....	68
3. La maladie de la ligne blanche .....	70

## **CHAPITRE III : PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DIAGNOSTIQUE DES MALADIES PODALES DES BOVINS**

### **I. Démarche diagnostique générale**

A. Anamnèse et commémoratifs.....	75
B. Examen à distance : statique et dynamique.....	76
C. Examen clinique général.....	76
D. Examen rapproché : aplomb et position des membres ...	76
E. Lever du pied et préparation à l'examen du pied .....	77

### **II. Démarche diagnostique à partir des lésions et de l'anamnèse**

Description et reconnaissance des lésions .....	80
1. Lésions de la peau et des tissus sous-cutanés des doigts... ..	80
(1) Les lésions du panaris.....	80
(2) La dermatite digitale .....	85
2. Lésions de la corne et du pododerme .....	91
a. Corne jaune sale .....	91
b. Les bleimes.....	91
c. Ulcère de sole .....	95
e. Ouverture de la ligne blanche .....	97
f. Abscess et ulcère compliqué de la sole .....	98

## **CHAPITRE IV : TRAITEMENT DES LESIONS**

1. Le parage.....	100
1.1. Rôle du parage.....	100
1.1.1. Le parage préventif.....	100
1.1.2. Le parage curatif.....	100
1.2. La contention.....	101
1.3. Les outils du pareur.....	101
1.4. Réalisation du parage.....	102
1.4.1. Le parage fonctionnel.....	102
a. La première coupe.....	102
b. La deuxième coupe.....	103
c. Troisième coupe.....	104
1.4.2. Le parage curatif.....	104
a. Les hémorragies.....	104
b. Les lésions de double sole ou double talon.....	104
c. Pododermatite érosive du talon.....	104

d. Les abcès.....	<b>104</b>
2. Traitement médical.....	<b>105</b>
2.1. Soins locaux des onglons.....	<b>105</b>
2.1.1. Prévention des surinfections bactériennes.....	<b>106</b>
2.2. Soins médicaux généraux.....	<b>106</b>
3. Traitement chirurgical de la fourbure. ....	<b>107</b>
3.1.1. La ténotomie du fléchisseur profond.....	<b>107</b>
3.1.2. L'amputation.....	<b>108</b>

## **CONCLUSION**

## **BIBLIOGRAPHIE**

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Rôles des tendons de la face dorsale du pied des bovins.....	<b>12</b>
<b>Tableau 2</b> : Rôles des tendons de la face palmaire du pied des bovins.....	<b>13</b>
<b>Tableau 3</b> : Rôles des nerfs de la région digitale du pied des bovins.....	<b>20</b>
<b>Tableau 4</b> : Rôles des nerfs de la main.....	<b>21</b>
<b>Tableau 5</b> : Correspondance entre les couches cellulaires spécialisées de la peau et du sabot.....	<b>28</b>
<b>Tableau 6</b> : L'essentiel sur le panaris.....	<b>47</b>
<b>Tableau 7</b> : L'essentiel sur la dermatite digitale.....	<b>54</b>
<b>Tableau 8</b> : L'essentiel sur le fourchet.....	<b>59-60</b>
<b>Tableau 9</b> : l'essentiel la pododermatite traumatique septique.....	<b>70</b>
<b>Tableau 10</b> : L'essentiel sur la maladie de la ligne blanche.....	<b>73</b>
<b>Tableau 11</b> : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions podales inflammatoires.....	<b>81-82</b>
<b>Tableau 12</b> : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions podales évoquant une dermatite digitale	<b>86</b>
<b>Tableau 13</b> : Hypothèses diagnostiques liées à la présence de bleimes.....	<b>92</b>
<b>Tableau 14</b> : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions podales ulcératives.....	<b>95</b>
<b>Tableau 15</b> : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions de la ligne blanche.....	<b>97</b>

## LISTE DES PLANCHES ANATOMIQUES ET SCHEMAS

<b>Planche 1</b> : Vues dorsale et palmaire de la main du bœuf.....	<b>6</b>
<b>Planche 2</b> : Les phalanges du bœuf.....	<b>7</b>
<b>Planche 3</b> : Phalanges isolées de bœuf.....	<b>8</b>
<b>Planche 4</b> : Coupe longitudinale des doigts.....	<b>14</b>
<b>Planche 5</b> : Surfaces articulaires digitales et terminaisons des muscles interosseux Désarticulations métacarpo-phalangienne des doigts d'un bœuf.....	<b>17</b>
<b>Planche 6</b> : Tendons, gaines et synoviales de la main des bovins (vue médiale).....	<b>18</b>
<b>Planche 7</b> : Tendons, gaines et synoviales de la main des bovins (vue dorsale). ....	<b>19</b>
<b>Planche 8</b> : Vues palmaire et médiale (après ablation du doigt médial) des artères des doigts....	<b>25</b>
<b>Planche 9</b> : L'étui corné.....	<b>32</b>
<b>Planche 10</b> : Représentation de la ligne blanche.....	<b>33</b>
<b>Planche 11</b> : Face solaire.....	<b>37</b>
<b>Planche12</b> : Onglons à bouts carrés après la première coupe.....	<b>103</b>
<b>Planche13</b> : Illustration représentant la première (1) puis deuxième (2) coupe à réaliser lors du parage fonctionnel des pieds des bovins.....	<b>103</b>

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

<b>Planche 1</b> : Anatomie des phalanges de la région digitale des bovins.....	<b>9</b>
<b>Planche 2</b> : Aplombs normaux, pied levé et mélanine.....	<b>78</b>
<b>Planche 3</b> : Aplombs anormaux.....	<b>79</b>
<b>Planche 4</b> : Panaris interdigital.....	<b>83</b>
<b>Planche 5</b> : Panaris interdigital.....	<b>84</b>
<b>Planche 6</b> : Dermatite digitale.....	<b>87</b>
<b>Planche 7</b> : Dermatite digitale.....	<b>88</b>
<b>Planche 8</b> : Dermatite digitale.....	<b>89</b>
<b>Planche 9</b> : Dermatite digitale.....	<b>90</b>
<b>Planche 10</b> : Bleimes diffuses et circonscrites, coloration jaune sale de la corne.....	<b>93</b>
<b>Planche 11</b> : Bleimes circonscrites .....	<b>94</b>
<b>Planche 12</b> : Ulcère de la sole.....	<b>96</b>

## **Résumé :**

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 dans le contexte d'élevage intensif actuel. 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. Cette étude propose des outils utiles au diagnostic pratique et différentiel des maladies podales des bovins.

Après avoir rappelé quelques données anatomiques et physiologiques de la région digitale des bovins, ce travail, présente de façon non effectuée, les différentes affections de cette région, en précisant le contexte anamnestique, les facteurs favorisants, les symptômes, les lésions et les éventuels examens complémentaires de chaque affection. Ensuite, une démarche diagnostique selon le tableau clinique d'une part, et selon le tableau lésionnel d'autre part. Enfin, une approche collective du diagnostic étiologique des principales maladies podales d'allure enzootique comme le fourchet, la dermatite digitale ou les diverses formes de fourbure clôturera cet exposé.

L'utilisation pratique de la démarche diagnostique proposée ici nécessite la maîtrise des principes fondamentaux du parage fonctionnel et du parage curatif qui ne sont pas traités ici. De même, une collaboration étroite entre les vétérinaires et les autres professionnels de l'élevage bovin, dont les pédicures, semble indispensable à la mise en place d'audits d'élevage relatifs à des affections podales collectives.

**Mots clés :** Diagnostic différentiel, pied, boiterie, lésion, dermatite, fourbure, bleime, panaris, tylome, inflammation, bovin.

## **Summary:**

Lameness in cattle are a current affection and represents the third of the veterinarian practitioners visits. Podal diseases, causing lameness or not, occur more and more frequently since the intensive breeding developed. Their etiology and their localization on the locomotion system are variable.

In order to advance the best prognosis and to formulate the best treatment, it matters finding the precise diagnosis. This work proposes the tools that allow the practical and differential diagnosis of the bovine digital diseases.

After a brief remind of the anatomical and physiological elements of the bovine digital area, this work presents the different diseases of this organ, precising the predisposal factors, symptoms, lesions and laboratory's analysis. Then, a diagnostic plan according to the major lesions and the major symptoms. Lastly, a collective approche of the etiological diagnosis of enzootic podal affections like interdigital dermatitis, digital dermatitis and forms of laminitis, will conclude this work.

The application of this diagnostic method needs the knowledge of claw trimming's principles which are not explained hier. The collaboration between veterinarians and professionnals who work regularly in breedings, like trimmers, is essential to study farms where collective foot problems occur.

**Keywords :** Differential diagnosis, foot, lameness, lesion, dermatitis, laminitis, bleime, foot rot, tyloma, inflammation, bovine.

## INTRODUCTION :

Le problème des boiteries chez les bovins est toujours d'actualité. Il a été abordé par de nombreux auteurs, qui ont précisé les diverses maladies infectieuses ou traumatiques dont les bovins pouvaient être victimes. Une vache adulte présentant un problème de boiterie peut perdre jusqu'à cent kilogrammes en quelques jours, sans compter la chute brutale de la production laitière (**FOURICHON et al 1999**). Peu de maladies provoquent une perte aussi brutale. De plus, les boiteries influencent de manière négative les performances reproductrices (**FOURICHON et al., 2000**), et peuvent favoriser d'autres pathologies nécessitant l'intervention du vétérinaire (mammites, problèmes métaboliques) (**ENTING et al., 1997**).

Les boiteries représentent la troisième pathologie des bovins par ordre de fréquence et du point de vue économique (**KUMPER, 1997**). On distingue les affections des pieds des affections des autres parties de l'appareil locomoteur, car elles sont de loin les plus importantes et les plus fréquentes (70 à 90 % des boiteries). De ce fait, le vétérinaire praticien rural intervient fréquemment sur des boiteries individuelles (un tiers des visites en clientèle laitière). D'après **GASCHON B. 1990**, 9 vaches sur 10 présenteraient au moins une lésion podale sans nécessairement présenter de boiterie.

En élevage bovin, les soins des onglons se composent de toutes les mesures qui ont pour but de laisser fonctionner le mieux possible le sabot. La fonction de ce dernier est la protection de l'extrémité du membre pour réaliser le port du poids de l'animal et le mouvement (**TOUSSAINT-R, 1992**). L'animal, pour pouvoir se tenir debout et bouger doit avoir des sabots en bon état avec une bonne surface d'appui.

Cette présentation bibliographique des éléments anatomiques, physiologiques et biomécaniques précisera dans un premier temps l'organisation du pied et de la main du bovin ainsi que les zones vulnérables dans la pathologie de cette espèce. Dans une seconde partie, la majorité des maladies spécifiques du pied des bovins, seront décrites à partir d'une synthèse bibliographique. Tous les éléments utiles à la démarche diagnostique y seront présentés. Dans la troisième partie proposera une démarche diagnostique différentielle à partir d'une description des lésions visibles sur le pied des bovins, des symptômes associés et des renseignements fournis par l'anamnèse et les commémoratifs. Savoir reconnaître les lésions podales permet un abord éclairé.

Enfin, les principes techniques de parage et les méthodes de contention, bien qu'indispensables, ne seront exposés ici ; tout comme les traitements et les moyens de prophylaxie médicale et hygiénique.

**CHAPITRE I :**  
**RAPPELS ANATOMIQUES,**  
**HISTOLOGIQUES ET**  
**BIOMECHANIQUES DU PIED DES**  
**BOVINS**

## **I. Définitions 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 digitale (Planche 2).

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 inter-phalangienne distale. Il ne possède ni cartilage unguéal, ni fourchette, ni barre (**FRANDSON, SPURGEON, 1992**).

## **II .Les éléments anatomiques du pied des bovins :**

### **A. Les 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. Celle-ci sera abordée de façon anecdotique dans les affections du pied, car elle peut être concernée par les maladies des régions supérieures à celles traitées dans notre sujet.

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 R, 1996a**).

**1. Les os de la main des bovins (Planches 1 et 2) :**

**a. L'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 R, 1996a**).

**b. L'articulation métacarpo-phalangienne :**

Elle est la base anatomique de la région du boulet. C'est une articulation de type condyloïde, 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 R, 1996a**).

**c. La 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 (Planche 3, Photographies 1 à 13). Chaque côté de l'extrémité est pourvu d'une dépression vouée à l'insertion ligamentaire (**BARONE R, 1996a**)

**d. L'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 R, 1996a**)

**e. L'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 R, 1996a**).

**f. La 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. (**BARONE R, 1996a**).

**g. L'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 inter-phalangienne 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. (Planche 3, Photographie 1 à 13). L'extrémité distale est semblable à celle de la phalange proximale (**BARONE R, 1996a**).

**h. La 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.

## Chapitre I :

---

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 (Planche 3).

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 R, 1996a).

### i. L'os sésamoïde distal :

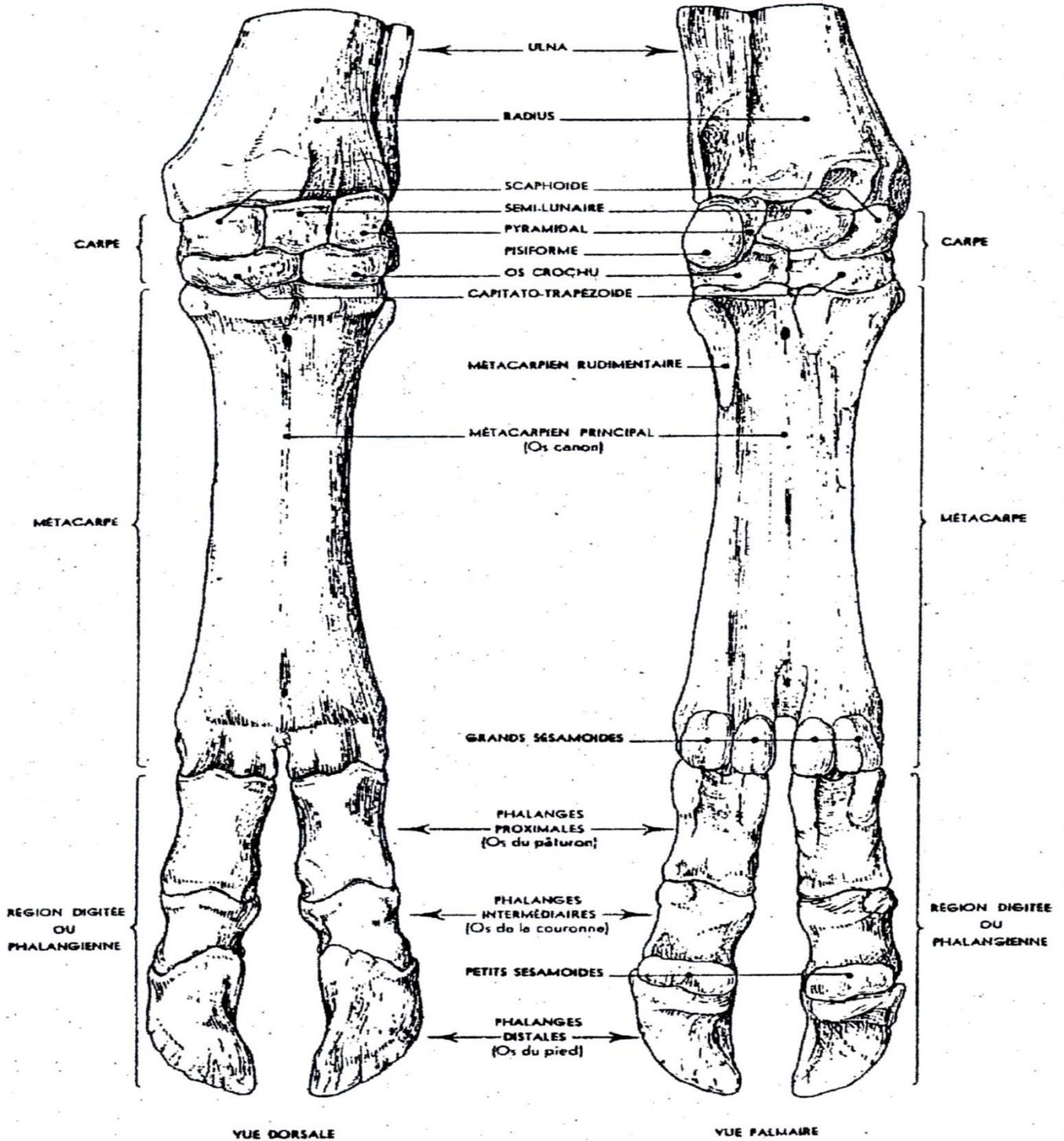
Cette petite pièce osseuse aplatie est plaquée du côté palmaire de la surface articulaire distale de la deuxième phalange et en bordure de la troisième phalange. Les deux surfaces articulaires correspondantes sont séparées par un bord proximal appelé *margo proximalis*. Un bord distal, ou *margo distalis*, 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).

## 2. Les 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

**Chapitre I :**

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, (Photographies 1 à 13). (BARONE R, 1996a).



**Planche 1 : vues dorsale et palmaire de la main du bœuf (BARONE, 1996a).**

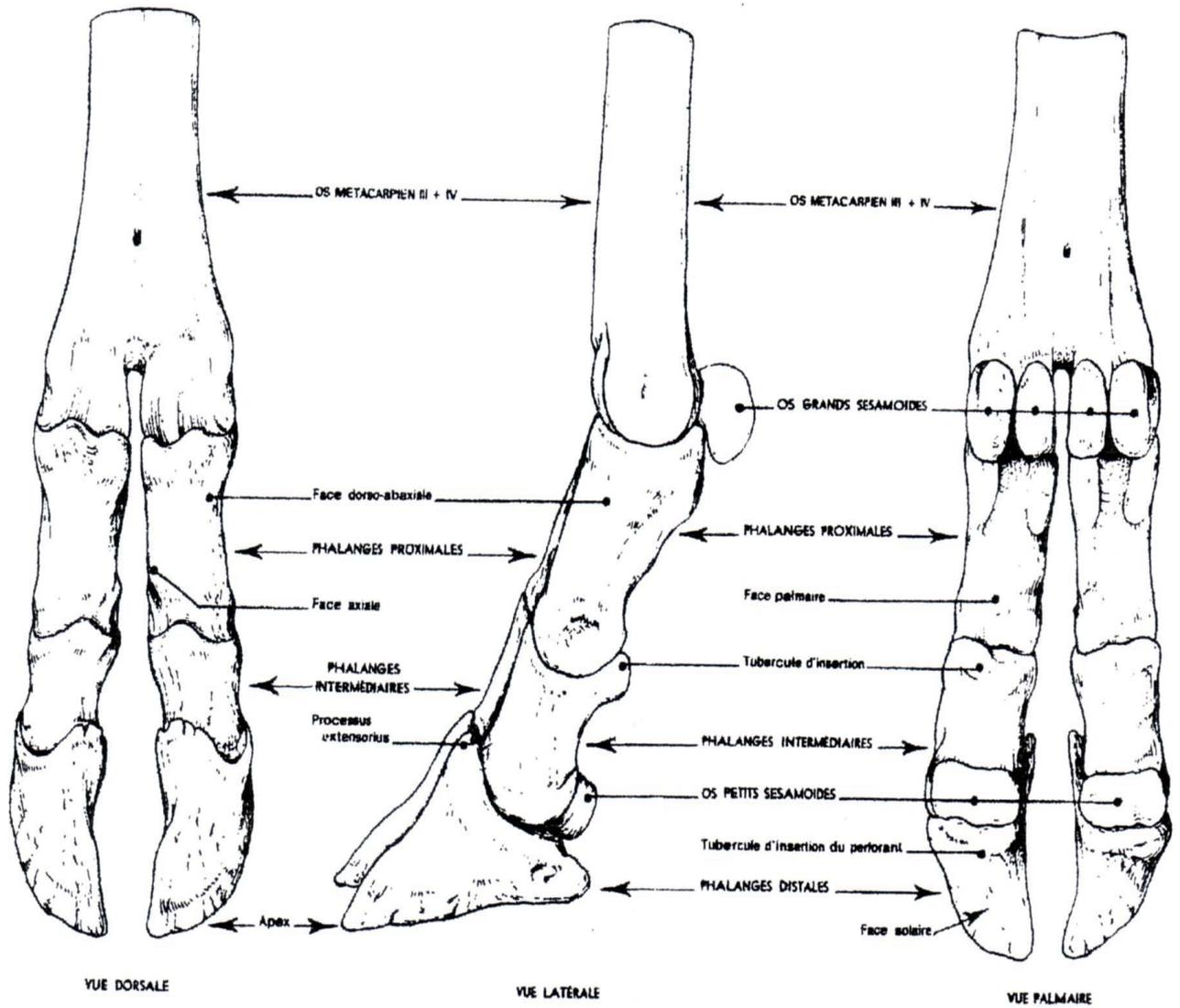


Planche 2 : les phalanges du bœuf. (BARONE R, 1996a)

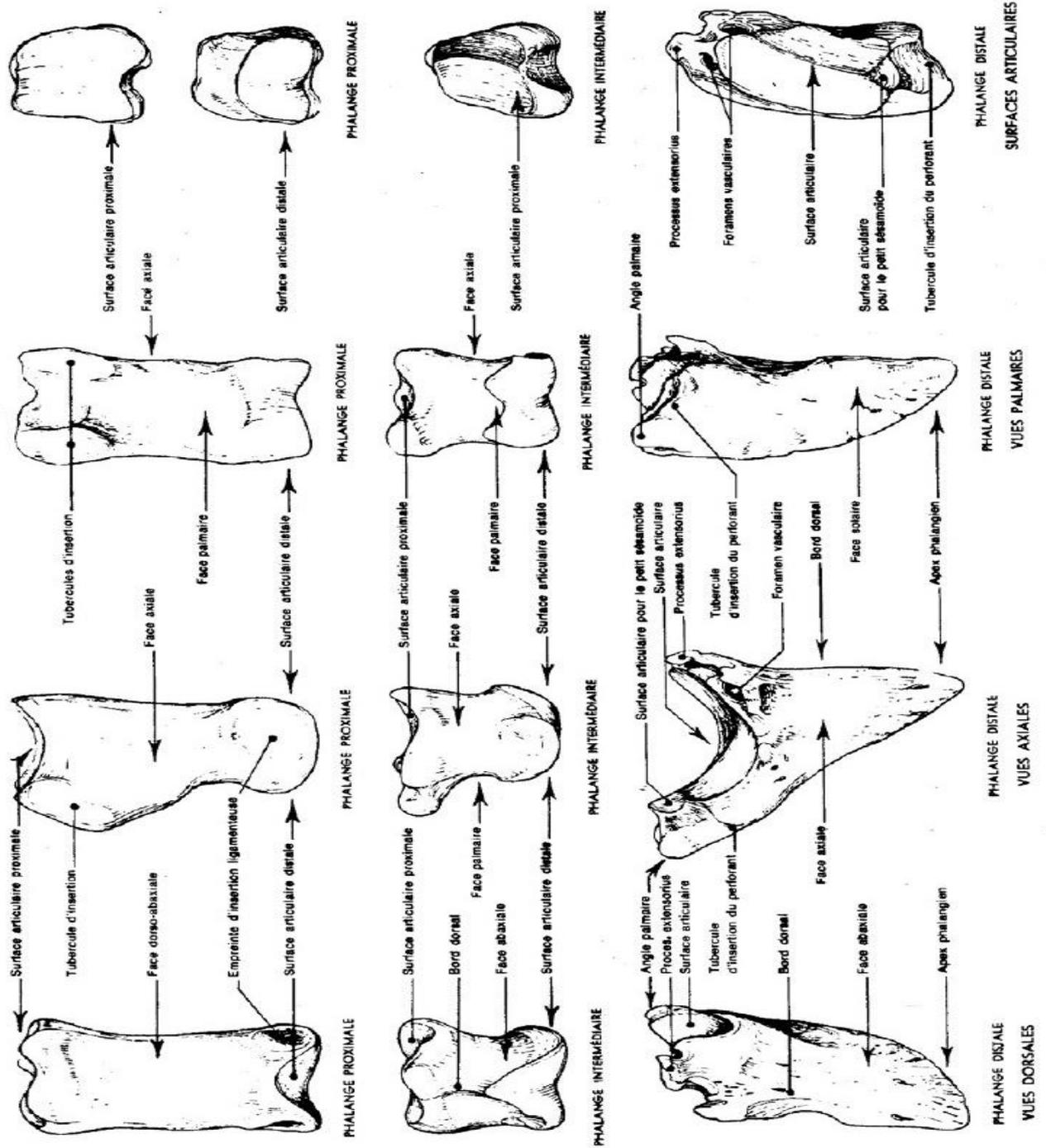


Planche 3 : Phalanges isolées de bœuf. (BARONE R, 1996a)



Photo 1 : Phalange proximale. Vue dorsale.



Photo 2 : Phalange proximale. Vue axiale.



Photo 3 : Phalange proximale. Vue palmaire.

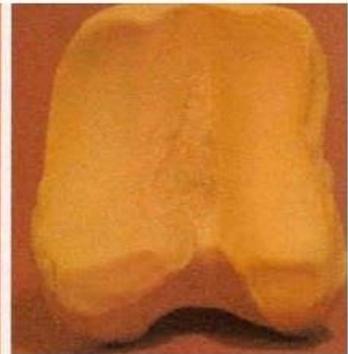


Photo 4 : Phalange proximale. Surface articulaire proximale.



Photo 5 : Phalange proximale. Surface articulaire distale.



Photo 6 : Phalange intermédiaire. Vue dorsale.



Photo 7 : Phalange intermédiaire. Vue axiale.

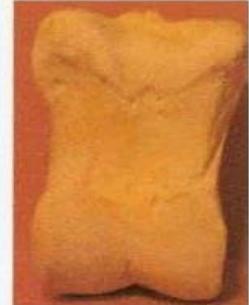


Photo 8 : Phalange intermédiaire. Vue palmaire.



Photo 9 : Phalange intermédiaire. Surface articulaire proximale.

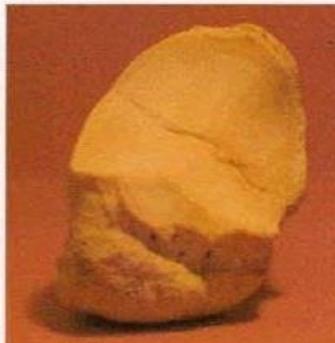


Photo 10 : Phalange distale. Surface articulaire.



Photo 11 : Phalange distale. Vue dorsale.



Photo 12 : Phalange distale. Vue palmaire.



Photo 13 : Phalange distale. Vue axiale.

## **B. Les structures articulaires :**

Les articulations métacarpo-phalangiennes, métatarso-phalangiennes et inter-phalangiennes 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 (Planches 4, 5 et 6).

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

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

### **1. Les 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 inter-phalangienne 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 inter-phalangienne 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.

## Chapitre I :

---

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 R, 1996b).**

### 2. Les ligaments :

Les structures anatomiques tendineuses les plus proches des os maintiennent les phalanges en place, les unes par rapport aux autres (Planches 4 et 5).

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 inter-phalangienne 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 R, 1996b).**

### 3. Les 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. **(BARONE R, 1996b).**

#### a. Face dorsale : (Planche 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

## Chapitre I :

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 R, 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

### b. Face palmaire : (Planche 4)

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.

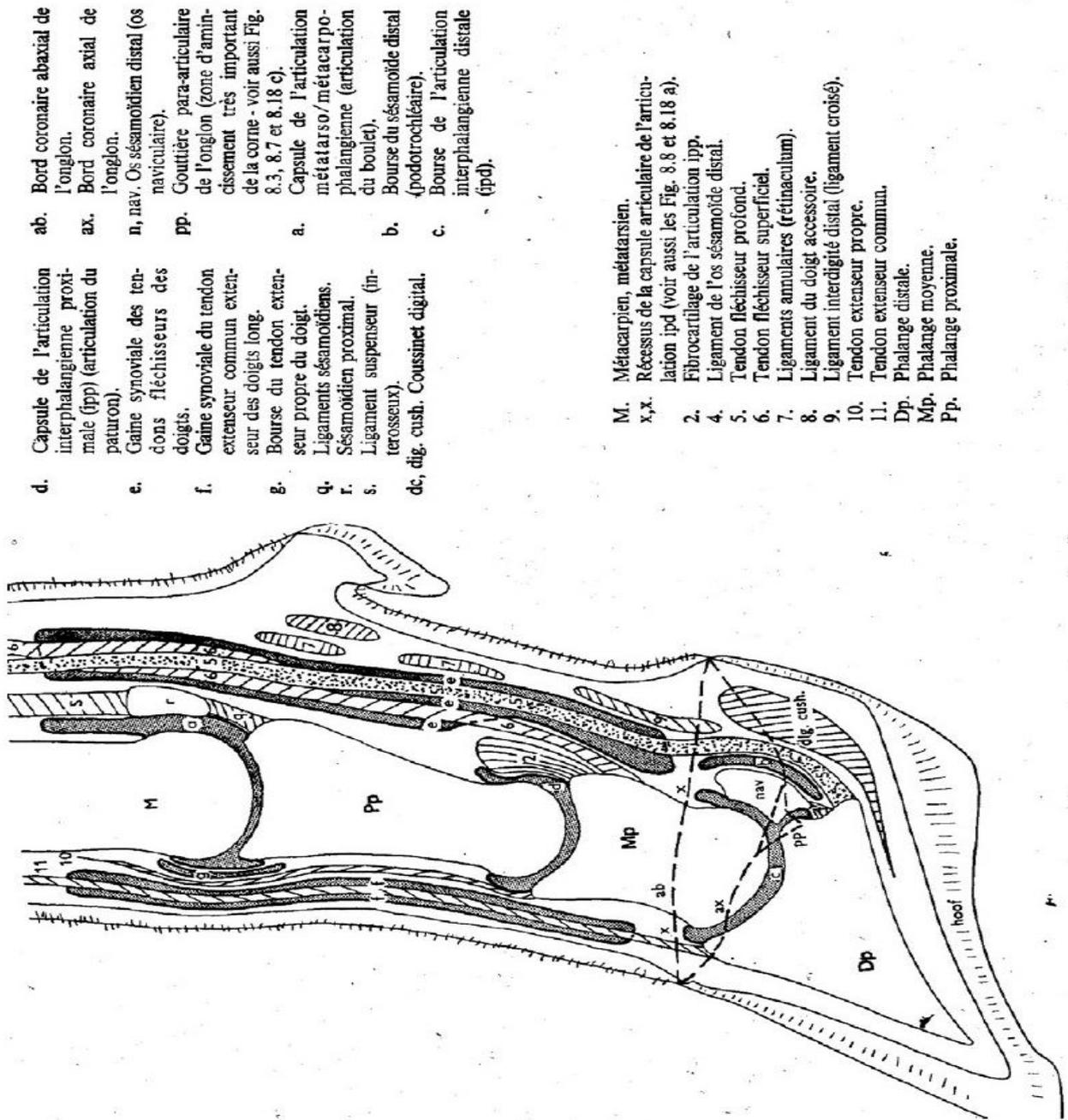
Le tendon fléchisseur superficiel se divise dans la région métacarpo-phalangienne (gaine digitale) et chacun des rameaux enserre dans un anneau, la *manica flexoria*. Ses branches s'insèrent par l'intermédiaire du scutum moyen sur l'extrémité proximale de P2.

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 R, 1996b**).

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

<b>Tendons de la face palmaire du pied</b>	<b>Rôles</b>
<b>Tendon du muscle fléchisseur superficiel des doigts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Flexion des phalanges moyennes sur les phalanges proximales, et de chaque doigt sur le métatarse</li> <li>-Extenseur du tarse et donc du pied</li> <li>-Soutien passif des angles articulaires du tarse et métatarso-phalangien.</li> </ul>
<b>Tendon du muscle fléchisseur profond des doigts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Flexion de la phalange distale sur la phalange moyenne</li> <li>-Flexion du doigt sur le métacarpe et de la main sur l'avant-bras</li> <li>-Soutien de la région du boulet.</li> </ul>
<b>Tendon du muscle extenseur du doigt latéral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Extension des phalanges du doigt latéral</li> <li>-Soutènement de l'angle cruro-tarsien.</li> </ul>



- d. Capsule de l'articulation interphalangienne proximale (ipp) (articulation du paturon).
- e. Gaine synoviale des tendons fléchisseurs des doigts.
- f. Gaine synoviale du tendon extenseur commun extenseur des doigts long.
- g. Bourse du tendon extenseur propre du doigt.
- q. Ligaments sésamoïdiens.
- r. Sésamoïdien proximal.
- s. Ligament suspenseur (interosseux).
- dc, dig. cush. Coussinet digital.
- ab. Bord coronaire abaxial de l'onglon.
- ax. Bord coronaire axial de l'onglon.
- n, nav. Os sésamoïdien distal (os naviculaire).
- pp. Gouttière para-articulaire de l'onglon (zone d'amin-cissement très important de la corne - voir aussi Fig. 8.3, 8.7 et 8.18 c).
- a. Capsule de l'articulation métatarso/métacarpo-phalangienne (articulation du boulet).
- b. Bourse du sésamoïde distal (podotrochléaire).
- c. Bourse de l'articulation interphalangienne distale (ipd).

- M. Métacarpien, métatarsien.
- x, x. Récessus de la capsule articulaire de l'articulation ipd (voir aussi les Fig. 8.8 et 8.18 a).
- 2. Fibrocartilage de l'articulation ipp.
- 4. Ligament de l'os sésamoïde distal.
- 5. Tendon fléchisseur profond.
- 6. Tendon fléchisseur superficiel.
- 7. Ligaments annulaires (rétinaculum).
- 8. Ligament du doigt accessoire.
- 9. Ligament interdigité distal (ligament croisé).
- 10. Tendon extenseur propre.
- 11. Tendon extenseur commun.
- Dp. Phalange distale.
- Mp. Phalange moyenne.
- Pp. Phalange proximale.

Planche 4 : Coupe longitudinale des doigts. (GREENOUGH, 1996).

#### 4. Les fascias, les gaines et les bourses synoviales :

##### a. Les fascias :

Les fascias de la main sont des prolongements du fascia anti-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. 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 forme 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*.

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

##### b. Les gaines (planche 4 et 6) :

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.

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

## Chapitre I :

---

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 son propre synovial, 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). (**BARONE R, 1996b**).

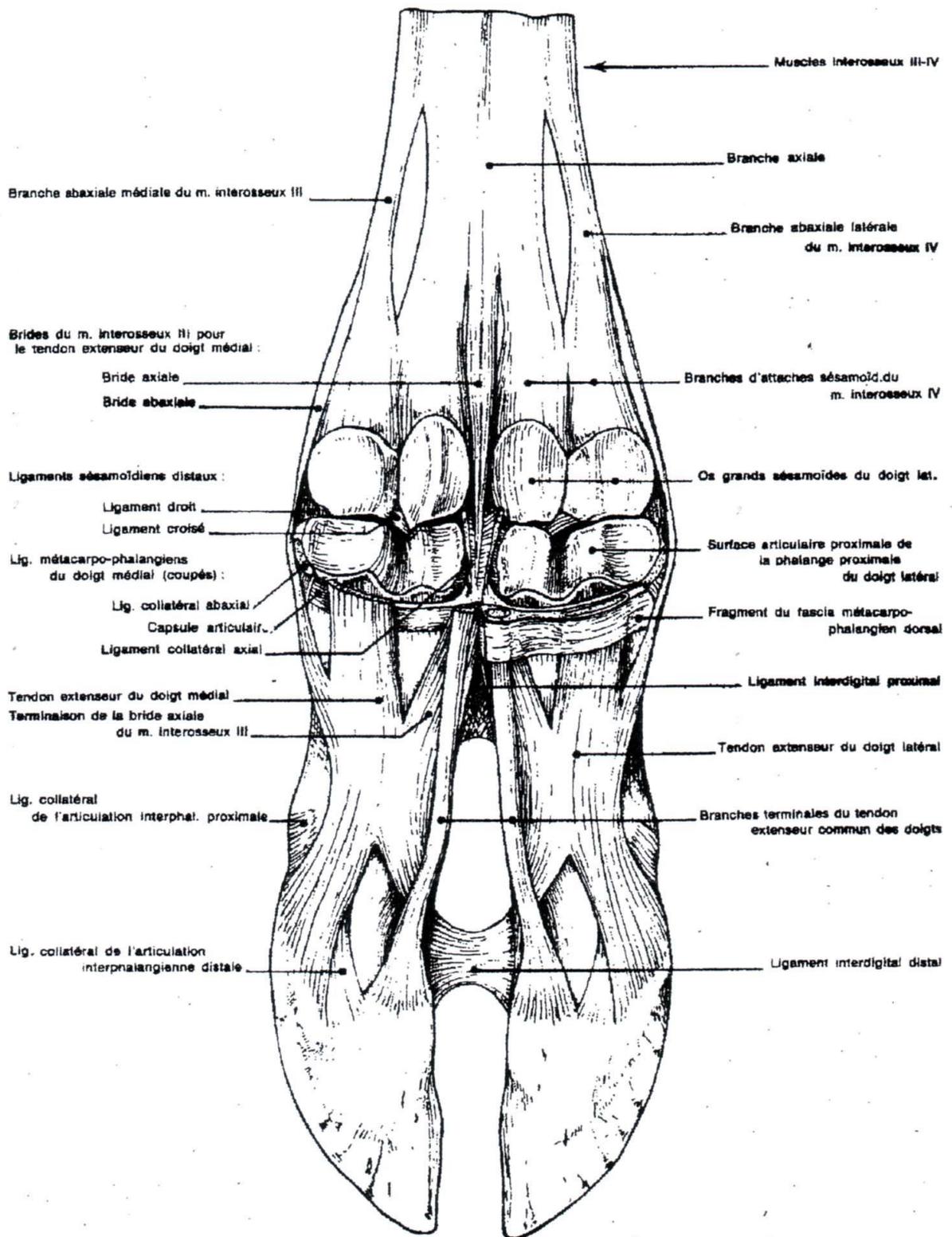


Planche 5 : Surfaces articulaires digitales et terminaisons des muscles interosseux.

Désarticulation métacarpo-phalangienne des doigts d'un bœuf. (BARONE R, 1996b).

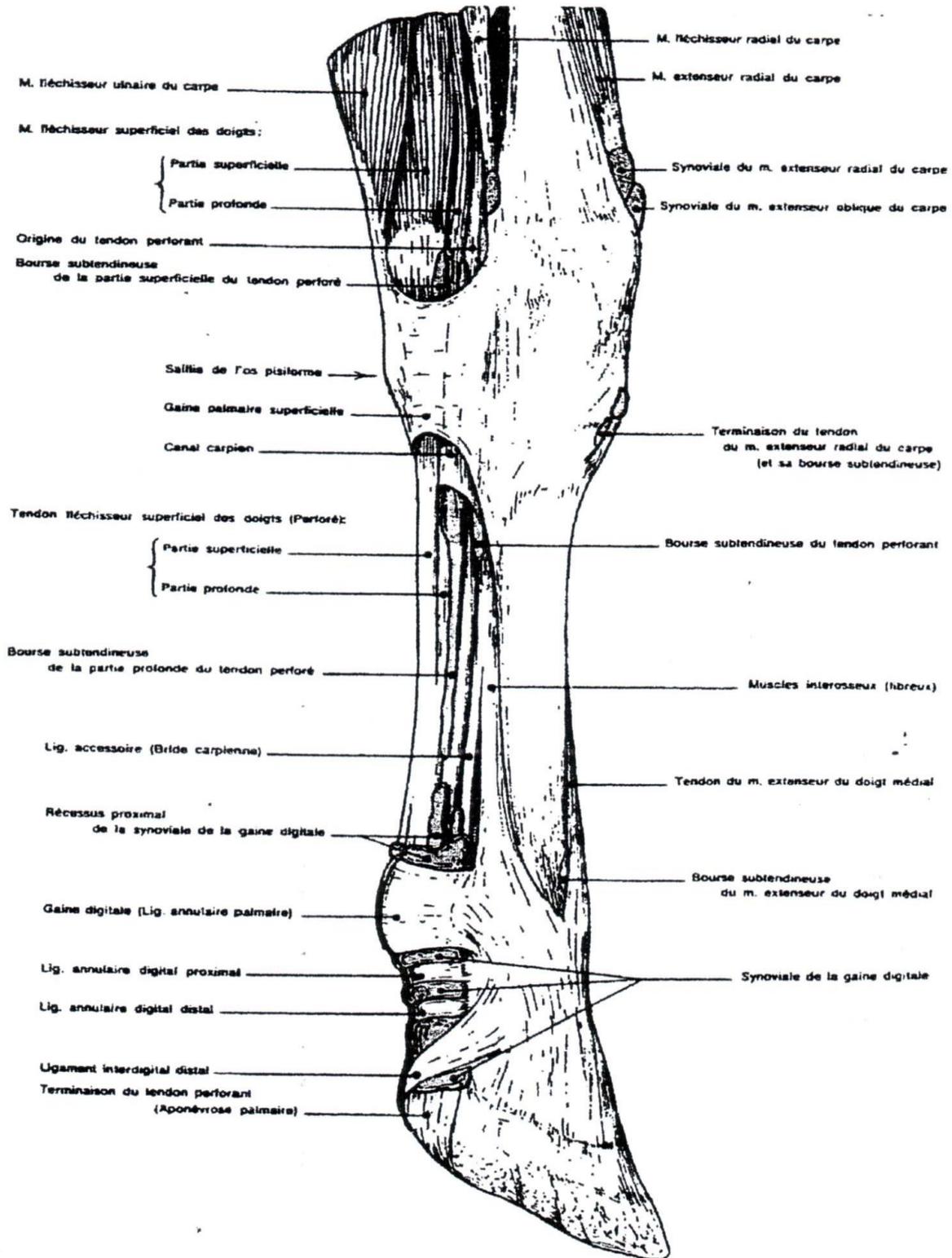


Planche 6 : Tendons, gaines et synoviales de la main des bovins, vue médiale.

(BARONE R, 1996b).

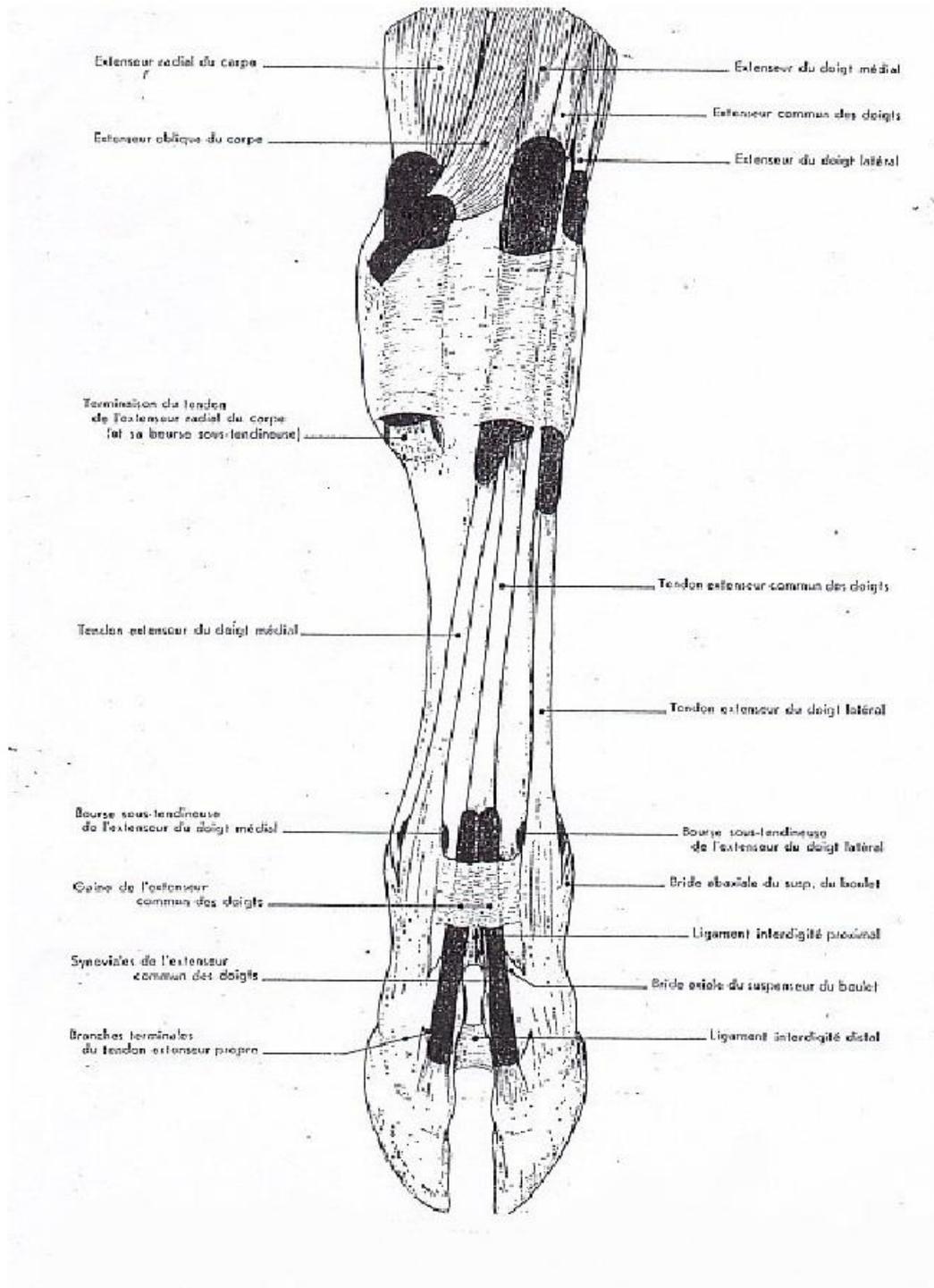


Planche 7 : Tendons, gaines et synoviales de la main des bovins, vue dorsale.

(BARONE R, 1996b).

## C. 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.

### 1. L'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.

#### a. 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.

#### b. 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 la jambe et du pied -Motricité des muscles jambiers palmaires.

## Chapitre I :

---

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.

### 2. Innervation de la main :

#### a. Face dorsale

Le rameau superficiel du nerf radial donne le nerf digital dorsal commun III. Ce dernier donne les nerfs digitaux palmaires axiaux et le nerf digital propre abaxial du doigt III.

Le rameau dorsal du nerf ulnaire donne le nerf digital propre abaxial du doigt IV.

#### b. Face palmaire :

Le nerf ulnaire donne les nerfs digitaux communs (dorsal et palmaire) du doigt IV, et les nerfs métacarpiens palmaires.

Le nerf médian se divise en deux rameaux (latéral et médial) avant de donner tous les nerfs digitaux palmaires communs puis les nerfs propres des doigts II et IV (axiaux et abaxiaux).

**Tableau 4 : Rôles des nerfs de la main :**

Nerfs de la main	Rôles
Nerf médian	-Flexion des doigts et pronation -Sensitif pour la région digitale palmaire
Nerf ulnaire	-Moteur pour les muscles ; fléchisseur ulnaire du carpe, fléchisseur superficiel des doigts, le chef ulnaire du fléchisseur profond des doigts, - Sensitif pour les régions digitale plantaire, métacarpienne latérale et anté-brachiale caudale

Pour les doigts des membres antérieurs, le nerf radial est responsable de la sensibilité de la face dorsale, les nerfs médian et ulnaire de celle de la face palmaire. De plus, une fine bande cutanée latérale est innervée par le nerf ulnaire seul.

## D. La circulation sanguine :

### 1. Les 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 (Planche 8).

#### a. Artères de la main :

La région digitale du membre antérieur est irriguée principalement par l'artère médiale 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.

##### (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 R, 1996c**).

##### (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.

Là, 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 R, 1996c**).

### **b. 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 R, 1996c**).

#### **(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 (Planche 8). Le réseau dorsal du tarse fournit (entre autre et via les artères métatarsiennes dorsales) les artères digitales propres dorsales, les plus importantes du pied, et les artères digitales communes dorsales.

#### **(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 R, 1996c**).

### **2. 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.

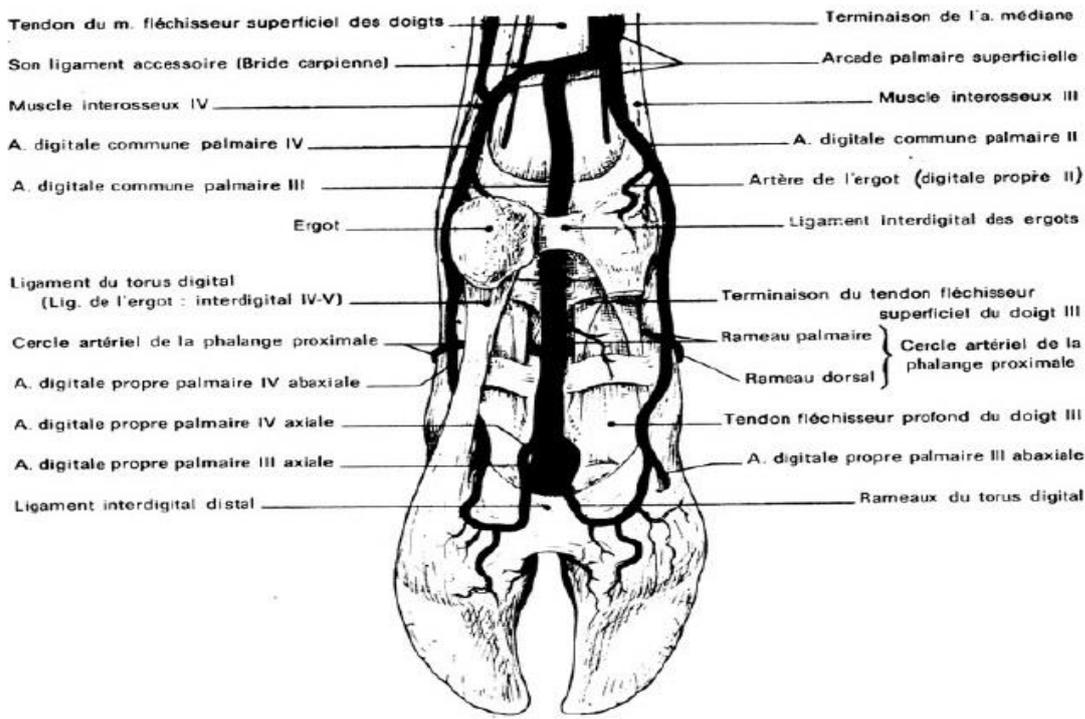
## Chapitre I :

---

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.

Deux veines digitales propres dorsales (prépondérantes) et deux veines digitales propres palmaires pour chaque doigt donnent des anastomoses transversales (arcade plantaire distale).

**(BARONE R, 1996b).**



VUE PALMAIRE

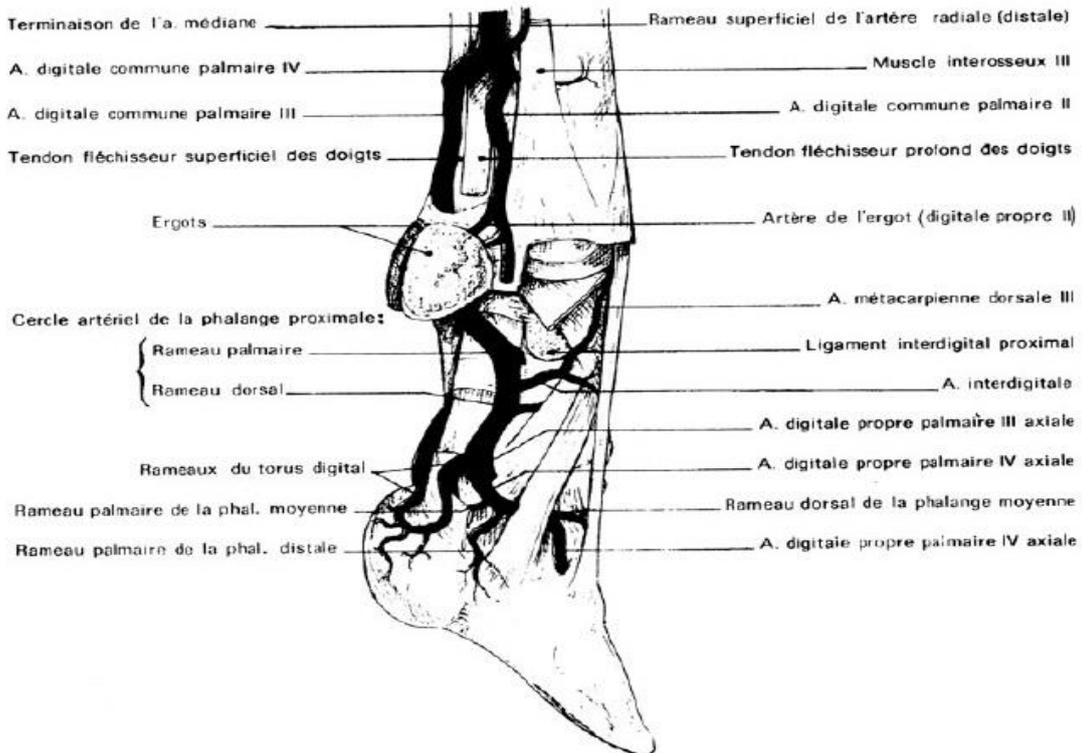


Planche 8 : vue palmaire et médiale (après ablation du doigt médial) des artères des doigts.

(BARONE R, 1996c).

## **E. Le 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.

### **1. La couronne :**

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

### **2. Le 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-R, 1992).

### **3. La 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

## **Chapitre I :**

---

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 inter-phalangienne 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-R, 1992).

### **4. La 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-R, 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.

### **5. La 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. 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 inter-digitée.

La corne inter-digitée 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

## Chapitre I :

---

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 le squelette (Planche 10). La corne de cette zone résiste à la déformation face à l'absorption de forces mécaniques : elle est supposée être très élastique.

### 6. Le 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 comprimé 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-R, 1992).

### III. Histologie et fonctions des éléments cutanés spécialisés du niveau du sabot :

A l'image des couches constitutives de la peau, le sabot comprend les mêmes couches de cellules spécialisées. L'épiderme correspond à la corne, le derme au chorion, les tissus sous-cutanés au coussinet digital. Ces couches cellulaires sont spécialisées pour les fonctions de support du poids du corps du bovin et le mouvement.

**Tableau 5 : Correspondance entre les couches cellulaires spécialisées de la peau et du sabot.**

Peau	Correspondance sabot
Epiderme	Couche cornée et couche germinative
Derme	Chorion : couche papillaire et couche réticulaire
Tissus sous-cutanés	Coussinet digital

Les différentes couches spécialisées du sabot sont : la couche cornée, la couche germinative, la couche papillaire, la couche réticulaire, l'hypoderme.

## **A. L'épiderme :**

### **1. La couche cornée :**

La couche cornée est très épaisse et très dense et constitue l'étui corné de chaque doigt. Elle est composée d'une superposition de plusieurs couches de cellules kératinisées mortes et est répartie en cinq zones : le sillon du limbe, le sillon coronaire, les lames épidermiques de la paroi, la couche cornée de la sole, la couche cornée du talon (Planche 9).

La corne se compose de nombreux petits tubules de cellules kératinisées accolées les unes aux autres par de la kératine (protéine soufrée) qu'elles contiennent. Lorsque la peau de la bande coronaire est blanche, la corne de l'onglon correspondant est moins pigmentée. (**GREENOUGH et WEAVER, 1997**).

### **2. La couche germinative :**

Elle n'est constituée que d'une seule épaisseur de cellules cylindriques. Les divisions cellulaires assurent le remplacement de la couche cornée superficielle. La croissance de la couche cornée se fait à la vitesse de 6 cm environ par an. (**TOUSSAINT-R, 1992**).

## **B. Le chorion ou derme :**

Le chorion, partie sensible de l'onglon : Constitué de vaisseaux sanguins, de nerfs et du périoste de la troisième phalange, il tapisse l'intérieur de la boîte cornée. Il a pour fonction de nourrir l'épiderme producteur de la corne. Il forme des projections allongées appelées papilles qui s'infiltrant dans la corne du sabot. L'épiderme qui recouvre ces papilles produira la corne.

Distalement, le chorion émet des lamelles qui s'interpénètrent avec les lamelles de la corne, et augmentent ainsi la surface de contact. Ceci favorise les apports nutritifs considérables par le chorion d'une part et une plus grande solidité lors de l'appui de l'animal d'autre part, tout en permettant une certaine flexibilité. La couche germinative de l'épiderme et les chorions de la paroi et de la sole constituent un tissu vif appelé le pododerme. (**TOUSSAINT-R, 1992**).

Le vif, est le tissu vivant qui entoure la troisième phalange, qui fabrique la corne et qui joint l'os et le sabot. Il est composé de trois couches de l'intérieur vers l'extérieur : le coussinet digital, le pododerme et la couche germinative.

### 1. La couche papillaire :

Elle est caractérisée par ses papilles coniques ou crêtes qui s'enfoncent profondément dans tous les plans de l'épiderme, posées sur un réseau dense d'éléments fibro-élastiques et de fins faisceaux de collagène. A l'extrémité des saillies papillaires se terminent les capillaires sanguins et lymphatiques du réseau nourricier de l'épiderme et les terminaisons nerveuses. C'est une membrane sécrétant. Suivant la région on distingue :

- Le chorion du bourrelet (ou chorion périplœïque) qui ne produit qu'une mince couche de cellules desquamantes. Les papilles de ce derme sont nombreuses et saillantes. Il forme une bande étroite qui tapisse le fond d'une gouttière à l'intérieur du bord coronaire de l'onglon.
- Le chorion de la couronne (bourrelet principal) : il produit une corne élastique. Sous le derme périplœïque.
- Le chorion de la paroi (podophylle) ou derme lamellaire qui produit la corne dure de la muraille. Des papilles situées à l'extrémité distale des lamelles de ce derme produisent la corne molle de la ligne blanche.
- Le chorion de la sole (ancien tissu velouté) : qui produit la corne tendre de la sole.
- Le chorion du talon : qui produit de la corne élastique.

### 2. La couche réticulaire :

Elle n'est pas bien délimitée par rapport à la couche papillaire et est constituée de réseaux de fibres conjonctives mêlées à quelques lamelles élastiques et à des cellules réticuloendothéliales, des leucocytes et des plasmocytes au voisinage des vaisseaux sanguins.

## C. Les tissus sous-cutanés :

### 1. L'hypoderme :

L'hypoderme est un tissu conjonctif sous-cutané, association de fibres élastiques et de collagène. Là où l'hypoderme est absent, le derme s'attache directement au périoste de la troisième phalange. Là où il est développé, il est formé de travées de collagène contenant de nombreuses fibres élastiques qui s'entrecroisent en réseau. Les intervalles de ce réseau étant divisés à leur tour en faisceaux plus petits. On distinguera plusieurs régions : celle du bourrelet coronaire (sous les chorions coronaire et périplœïque) et celle du coussinet digital (chorion du talon).

### 2. Le coussinet digital :

Le coussinet digital est une formation fibro-élastique en forme de coin, particulièrement résistante, qui est complètement infiltré de tissu adipeux et qui se loge en grande partie à l'intérieur du talon, entre le chorion du talon et l'insertion distale du tendon du fléchisseur profond.

Le coussinet digital est un système amortisseur précieux lors de la marche car il s'écrase lorsque l'animal fait porter son poids sur l'onglon et s'étend vers les parois pour dissiper ainsi la force exercée. Il est maintenu en place par les fibres résistantes du puissant ligament interdigital distal. Ces fibres partent de l'insertion du ligament sur l'extrémité axiale du sésamoïde distal et s'étend en éventail sur la face abaxiale de la troisième phalange. Certaines fibres fusionnent à la fois avec le périoste et avec le derme. Le coussinet digital est ainsi solidement maintenu contre la partie terminale du tendon fléchisseur profond.

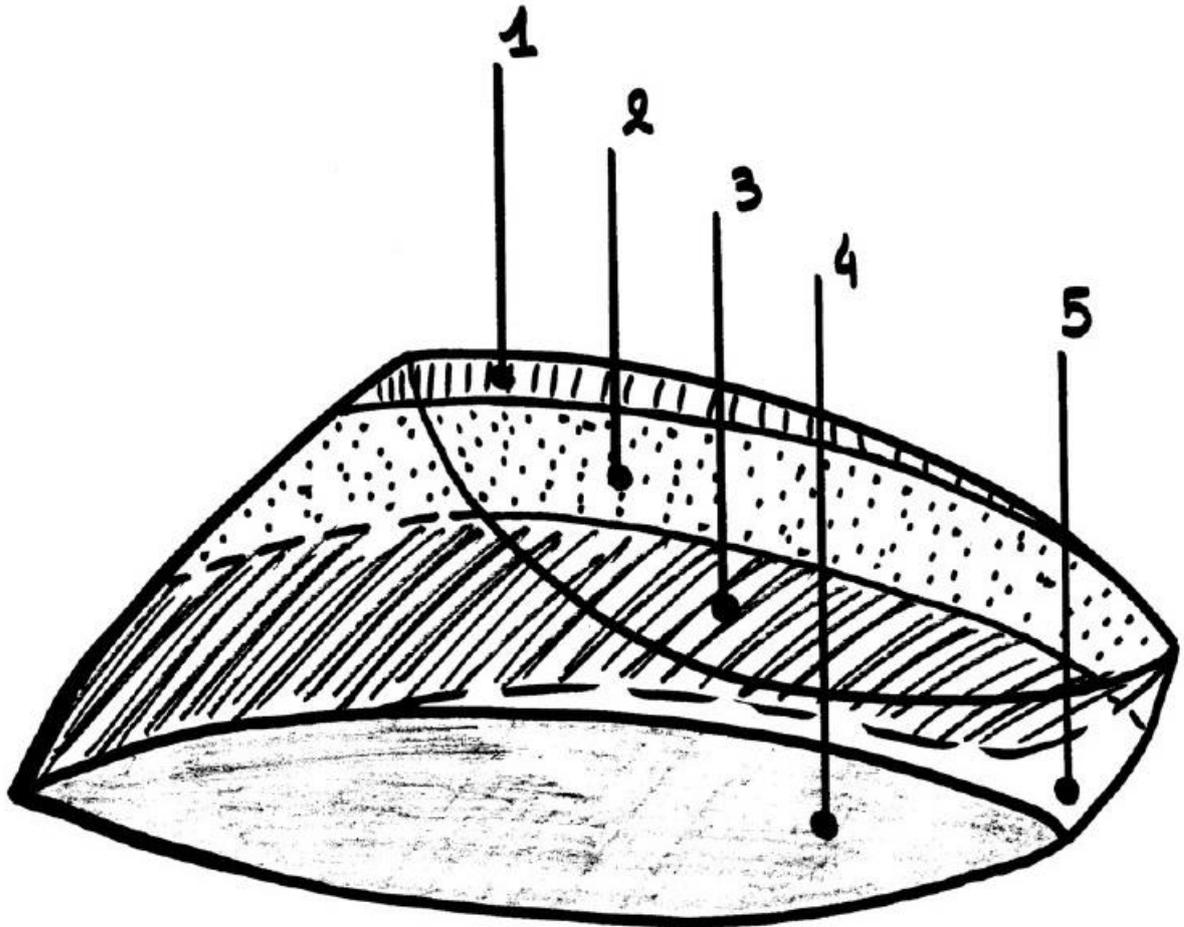
### D. La croissance de la corne :

La corne est une version fortement kératinisée de la couche superficielle de l'épiderme, appelée couche cornée ou *stratum corneum*. La corne est en continuité avec la peau du doigt. La substance de la corne est déterminée par la disposition que prend la kératine.

La kératine est l'élément protéique structural des épidermes cornés. Elle constitue la structure de base qui confère à la corne ses propriétés uniques de protection face aux variations de l'environnement.

La corne des onglons est le résultat de cinq étapes conjointes : synthèse de kératine et des liaisons biochimiques entre les molécules de kératines, agrégation des filaments cornés, synthèse et exocytose de la substance « ciment » inter-cellulaire, et enfin, la mort programmée des cellules épidermiques cornées.

La kératinisation implique un remplacement permanent de la majorité des cellules par de la kératine. Les filaments de kératine sont alignés parallèlement à l'axe dorsal de l'onglon, liés par des liaisons di-sulfures et de la kératine amorphe. C'est cette disposition qui donne rapidement la résistance mécanique vis-à-vis des impacts causés par la locomotion. (TOMLINSON et al. 2004).



**Planche 9 : L'étui corné (VALLET, 2003).**

**1 : Sillon du limbe, 3 mm d'épaisseur.**

**2 : Sillon coronaire, 1 cm de large.**

**3 : Lames épidermiques de la muraille.**

**4 : Couche cornée de la sole.**

**5 : Couche cornée du talon.**

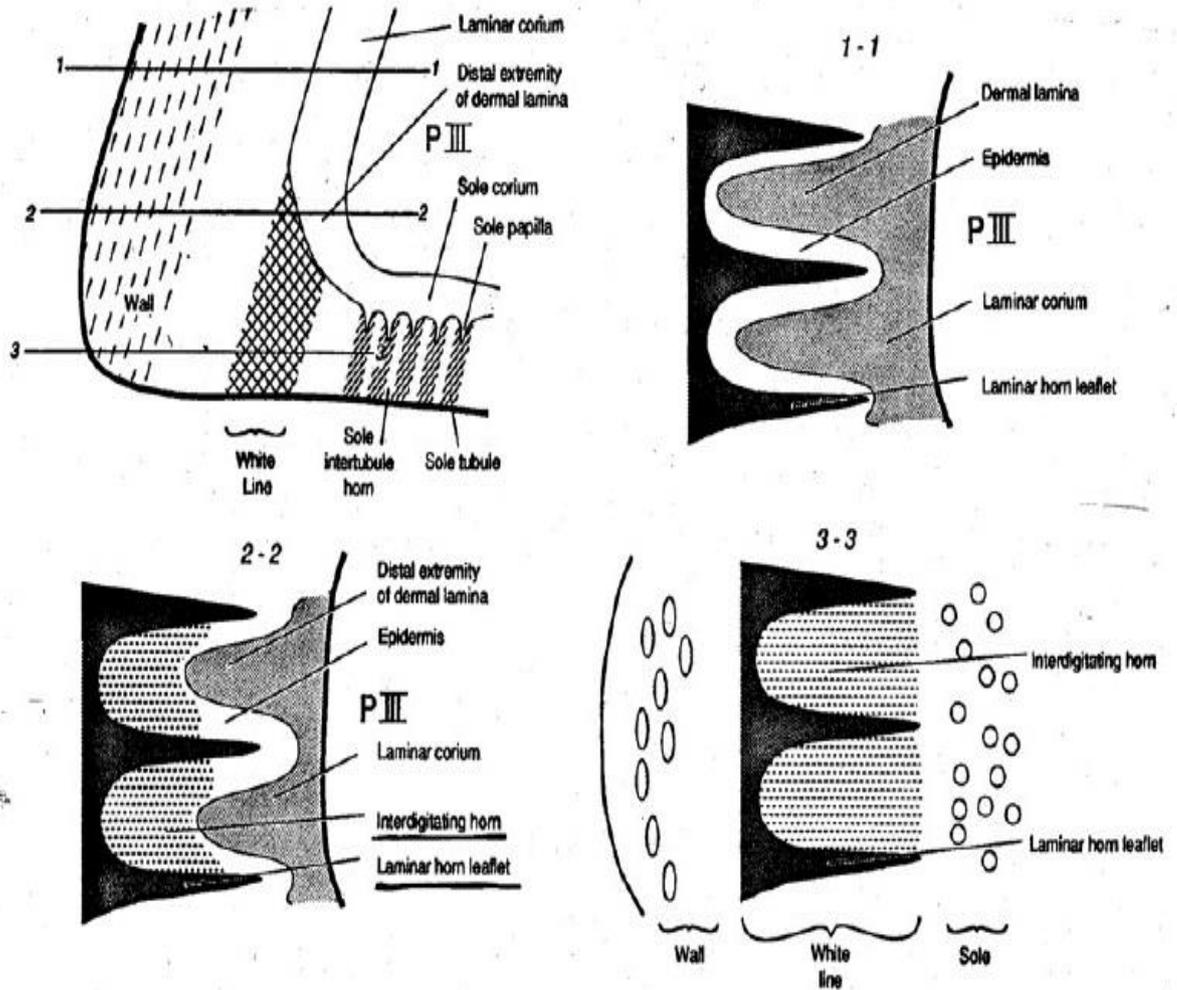


Planche 10 : Représentation de la ligne blanche. Le premier diagramme est une coupe longitudinale de la région de la ligne blanche. 1-1, 2-2 et 3-3 sont des coupes transversales (KEMPTON et LOGUE, 1993).

## **IV. Description des régions anatomiques vulnérables :**

### **A. La peau et les tissus sous-cutanés :**

#### **1. La couronne :**

Elle comprend le chorion du bourrelet, le chorion de la couronne et la peau poilue du doigt. Elle est donc exposée aux traumatismes et infections de la peau. La zone est très vascularisée : elle sera le siège des processus inflammatoires visibles. Enfin, une atteinte du chorion de la couronne compromet la croissance ultérieure de la corne de l'onglon.

#### **2. Région interdigitale :**

La peau interdigitale est le repli de peau qui unit les deux onglons du même membre entre eux, dans l'espace interdigital. A cet endroit la peau est dépourvue de poils. C'est une région humide et souvent exposée aux souillures des litières et aux traumatismes.

### **B. La corne et le pododerme :**

Le sabot est un produit direct du tissu vivant (le vif) qui se trouve à l'intérieur et qu'il protège. Le vif doit se protéger lui-même. Un sabot bien conformé et fort indique que le vif est sain. Le sabot est alors capable de résister aux agressions extérieures et peut s'adapter aux changements de l'environnement.

Un vif malade sera incapable de produire une protection efficace pour se défendre. Or, comme les lésions du sabot aggravent l'état du vif, déjà déficient, il s'en suit un cercle vicieux. (**TOUSSAINT-RAVEN, 1992**). Il existe cinq zones dites faibles de la corne de l'onglon. Il s'agit de la ligne blanche, du sillon abaxial, la jonction de la sole et du talon, le sillon axial et le sillon para-articulaire.

La différenciation des cellules épidermiques est un mécanisme complexe qui dépend des contrôles hormonaux, des niveaux nutritionnels et de l'environnement. Le niveau d'apport nutritionnel joue un rôle majeur dans la qualité et l'intégrité des tissus kératinisés de la corne, car il intervient sur les activités des différentes hormones en jeu. Ainsi, les défauts de niveaux d'apport augmentent la susceptibilité aux maladies de l'onglon.

Tout déficit en calcium, zinc, cuivre, manganèse, vitamines A, D, E, et en biotine est défavorable à la qualité et à la cohésion de la corne, et à la régulation de la croissance cornée. La qualité de l'apport sera donc plus critique en période post-partum, chez des vaches laitières hautes productrices.

## **Chapitre I :**

---

Une supplémentation excessive en sélénium pendant la période sèche, à l'inverse, augmentent les risques d'atteintes sévères des onglons en période post-partum.

### **1. La muraille :**

Un traumatisme direct sur la région papillaire ou un trouble métabolique de la vache (acidose du rumen, fièvre, vêlage) affectera la qualité de la corne qui se reflètera la plupart du temps par des cercles de croissance d'allure variable.

La région particulière de l'union de la muraille au chorion par ses lamelles est atteinte lors de fourbure.

### **2. La ligne blanche :**

La ligne blanche est une zone de jonction entre la corne de la sole et la corne de la muraille, unies par des lamelles. De plus elle est en contact avec le sol. Elle est modifiée lors du premier vêlage et lors de contexte de fourbure sub-clinique. L'extravasation des éléments sanguins à partir des capillaires contribue à la séparation des deux cornes et à la fragilisation de la zone. Des débris de litière, des graviers ou des objets vulnérants sont en permanence sous pression contre la sole et la ligne blanche. (KEMPSON, 1993).

### **3. La sole :**

Constituée de corne molle, elle est une zone de pression permanente entre le sol et le poids du corps du bovin. Elle est soumise à des variations d'épaisseur en réaction aux agressions diverses subies par le pied. Elle est vulnérable à tout objet contondant extérieur et à toute évolution interne du podophyle et de position de la troisième phalange (Planche 11).

### **4. Le talon :**

La jonction entre la corne du talon et la corne de la muraille constitue une zone importante de stress au niveau de la ligne blanche, expliquant la localisation plus fréquente d'affections à cet endroit particulier. Le talon est peu épais et est plus exposé aux contusions et aux perforations par des corps étrangers qu'un talon épais.

## **C. Les organes profonds des doigts :**

### **1. Les chorions :**

Ce sont des tissus composés de cellules dont dépend la croissance de la corne. Elles sont elles-mêmes dépendantes de la circulation sanguine et lymphatique qui les nourrit et les protège. Ces

## **Chapitre I :**

---

structures sont particulièrement sensibles à toute variation de circulation sanguine : pression sanguine des capillaires, phénomènes inflammatoires, présence de toxines.

### **2. Le coussinet plantaire :**

La bourse podotrochléaire, malgré sa protection anatomique considérable décrite plus haut, peut être gagnée par des infections profondes de la sole. Ces infections peuvent se propager jusqu'à l'os sésamoïde distal lui-même, à l'articulation P2-P3 et à la gaine tendineuse des fléchisseurs profond et superficiel.

La gaine tendineuse des tendons des fléchisseurs profonds et superficiels est une structure vulnérable en raison de sa proximité avec l'onglon.

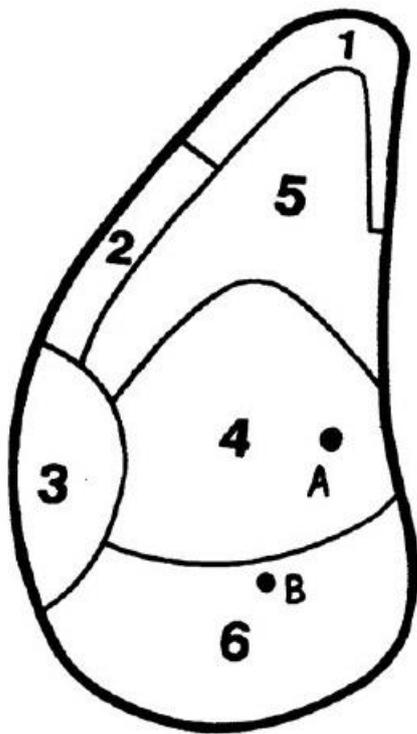
### **3. La troisième phalange :**

Les fractures des troisièmes phalanges sont fréquentes au niveau du fond de la surface articulaire, partie la plus faible de l'os.

### **4. Les articulations inter-phalangiennes :**

L'articulation inter-phalangienne distale associée à l'os naviculaire est l'articulation la plus vulnérable car la plus accessible pour les injections ou par les traumatismes, en particulier par le biais de ses récessus dorsale et palmaire. De plus, la face axiale est un autre point vulnérable de l'articulation car, à cet endroit, le bord coronaire est plus bas qu'en face abaxiale. Ce point expose l'articulation et ses éléments constitutifs aux traumatismes et aux infections digitales, même si cette vulnérabilité est compensée par la présence de ligaments : croisés, axiaux et collatéraux.

Les autres parties de cette articulation sont en effet protégées par l'onglon, situées sous le niveau de la couronne



**Planche 11 : Face solaire. Délimitations des zones de la sole. Les points A et B sont les points d'apparition typiques des ulcères de la sole. Le point A étant le plus fréquemment atteint (GREENOUGH , 1996).**

## V. Biomécanique du pied des bovins :

### A. En station :

On dit que la surface d'appui de l'onglon est stable si le bord antérieur de la muraille est court et que le bulbe de la sole est bien développé. L'onglon se tient droit sur le sol : les faces axiales et abaxiales sont parallèles entre elles et un angle de 45-50° est mesuré entre le bord antérieur de la muraille et la sole. (TOUSSAINT-R, 1992).

#### 1. Répartition de l'appui sur un onglon :

Sur un sol plat, l'onglon se tient sur le bord d'appui de la muraille (la majorité du côté abaxial), sur une partie de la corne du bulbe et sur la sole. En effet, bien que la sole ait été considérée comme une surface d'appui partielle.

De plus, la surface solaire est divisée en six régions d'intensités de pression différentes. Les pressions maximums s'exerceraient sur la région 3 de l'onglon latéral postérieur et sur les régions 5 et 6 de l'onglon médial postérieur, la pression étant toujours supérieure sur l'onglon latéral. Globalement, l'onglon latéral reçoit une pression plus grande dans sa partie postérieure et l'onglon médial dans sa partie antérieure. Ces données correspondent à des mesures réalisées sur des vaches laitières hautes productrices logées sur des sols durs et lisses. (VAN DER TOLL et al., 2002).

### **2. Répartition des charges sur les quatre onglons :**

Lorsque l'animal est en station debout « au carré », les deux membres postérieurs étant reliés entre eux par une charnière au bassin, la répartition du poids du corps des postérieurs est égale entre les membres postérieurs droit et gauche. Puis, si l'on considère que les onglons sont de même hauteur et stables, le poids se répartit équitablement sur les quatre onglons. Ainsi, pour une vache de 540 kg qui porte 200 kg sur ses membres postérieurs, chaque onglon reçoit environ 50 kg.

Des petits mouvements permanents vers la droite et vers la gauche répartissent différemment les charges sur les onglons. C'est le membre du côté penché qui est plus chargé. Pour un mouvement latéral de 2,5 cm d'amplitude en station debout, les charges atteignent 60 à 120 kg sur un même onglon. Le mouvement vers la droite va augmenter l'appui vers la droite : l'onglon latéral du membre droit recevant le plus de poids, suivi de l'onglon médial droit, puis de l'onglon médial gauche, l'onglon latéral gauche ne recevant plus que 40 kg au maximum.

L'augmentation des charges par onglon varie selon que la liaison entre les deux onglons et le membre soit souple ou non. Les ligaments disposés autour des articulations des phalanges, et surtout les ligaments croisés interdigitaux, sont élastiques et permettent une répartition plus régulière du poids sur les onglons d'un même pied. (TOUSSAINT-R, 1992).

### **3. Comparaison des onglons antérieurs et postérieurs :**

Les onglons antérieurs reçoivent plus de pression dans les zones postérieures : régions 3 et 6, alors que les onglons postérieurs reçoivent plutôt les pressions maximales en région 5. Ceci peut être expliqué par la localisation du centre de gravité du corps de bovins : il est caudal aux membres antérieurs et crânial aux membres postérieurs, le poids du corps s'appuie donc plus dans les régions postérieures des onglons antérieurs, et dans les régions antérieures de on glons postérieurs.

Pour les membres antérieurs, c'est l'onglon médial qui porte le plus de poids et qui reçoit le plus de pression, pour les membres postérieurs, c'est l'onglon latéral qui est le plus chargé. La pression exercée sur les onglons est plus importante pendant la station debout que pendant la marche. (TOUSSAINT-R, 1992).

### **4. Transmission du poids du corps dans les onglons :**

Le poids du corps est transmis de la troisième phalange à la phalange intermédiaire selon l'axe de cette dernière. La force correspondant au poids du corps se décompose en forces plus petites qui se répartissent sur le vif. Le coussinet digital, le pododerme et la couche germinative sont alors comprimés lorsque le pied supporte une charge.

La troisième phalange est posée sur le pododerme de la sole, là où le tissu sous-cutané manque, et suspendu à la corne de la muraille par l'intermédiaire du pododerme. La fixation à la muraille est meilleure dans la partie abaxiale antérieure de l'onglon. Elle est plus faible de côté abaxial vers l'arrière et manque du côté axial dans le bulbe. Sous le poids du corps et sur un sol dur, l'onglon et la troisième phalange pencheront en arrière et de façon axiale : c'est le mouvement normal lors de la charge.

La pression sur le pododerme de la sole est donc surtout exercée par la partie axiale postérieure de la troisième phalange. Or, sur le côté axial du bord postérieur on trouve une protubérance osseuse, appelée *prominencia axialis*. Sous cette protubérance, le pododerme de la sole est alors comprimé plus intensément lors d'une charge normale. Si la charge est excessive et de longue durée, des lésions peuvent s'y développer. Cette zone est vulnérable.

Dans les conditions d'élevage actuelles, l'usure est insuffisante sur le sol dur et lisse des étables. L'onglon (le sabot) s'accroît toujours en partie abaxiale antérieure. La partie axiale du talon est mal développée en raison d'agressions diverses. Il en résulte un sabot instable qui s'affaisse axialement vers l'arrière. La troisième phalange s'affaisse alors exagérément dans la zone vulnérable citée ci-dessus. C'est le point de départ de la genèse de la lésion typique de la sole. (**TOUSSAINT-R, 1992**).

### **B. Lors de la marche :**

Le mouvement peut être décrit comme une rupture de l'état d'équilibre. La marche est une succession de mouvements successifs, répétitifs et rythmés. Les articulations inter-phalangiennes sont le centre de tout le mouvement du membre ; le corps pivote sur elles. Chaque membre subit trois phases lors de sa traction vers l'arrière : la phase de prise de contact, la phase d'appui principal et la phase finale de pro-traction.

Pendant la prise de contact avec le sol, le rôle du membre est d'amortir le choc du sol avant d'être en appui complet. C'est la pince du sabot qui entre en contact avec le sol.

Pendant la phase d'appui principal, le choc subit par l'articulation inter-phalangienne distale est absorbé par le coussinet digital. Les os sésamoïdes distaux et leurs ligaments amortissent aussi le choc. L'enfouissement de l'articulation inter-phalangienne distale dans la boîte cornée est un élément supplémentaire de force et de protection face aux chocs de l'appui. Les onglons s'écartent davantage à leurs extrémités qu'au niveau des talons.

Pendant la phase de pro-traction, les articulations sont en extension. Les doigts sont étendus par les muscles extenseurs communs et propres des doigts III et IV. Pour la pro-traction des membres postérieurs, les articulations sont étendues à l'exception de l'articulation de la hanche, fléchie.

Une fois le membre tiré vers l'avant, les articulations sont fléchies. Les doigts sont fléchis par les muscles fléchisseurs profonds et superficiels.

La démarche varie considérablement d'un animal à un autre. Elle est influencée par le volume et la place prise par la mamelle. Le membre postérieur du doigt alors être porté plus en abduction et plus vers l'arrière par rapport à la normale (animal jeune, femelles multipares). Cette position anormale tend à faire tourner le jarret vers le dedans et de tels jarrets dits « clos », après plusieurs lactations peuvent nuire à une répartition du poids sur les doigts. (**GREENOUGH, WEAVER, 1983**).

**Conclusion :** Les différents mouvements du corps, même en station debout, provoque des variations importantes de charges sur les onglons postéro-externes (onglons latéraux des membres postérieurs). Pour chaque onglon, cette charge repose sur quelques centimètres carrés de vif, sous la protubérance osseuse de la troisième phalange.

Un onglon sain sait s'adapter à ses variations de charges.

La troisième phalange de l'onglon externe du membre postérieur est plus rugueuse que l'os de l'onglon interne. La différence est minime chez les jeunes animaux, et augmente avec l'âge. D'année en année, la face distale de l'os pédieux devient de plus en plus rugueuse. Cette rugosité témoigne de l'influence des forces nombreuses et intenses exercées à cet endroit, au fil des stades physiologiques et des variations des conditions modernes de logement et de rationnement des vaches.

Les onglons des membres antérieurs sont plus égaux et travaillent davantage ensemble. Ils ne connaissent pas de différence systématique de biomécanique, sont plus stables, le bulbe est plus haut, et les charges sont divisées plus équitablement. (**TOUSSAINT-R, 1992**).

**CHAPITRE II :**  
**ETUDE DES PRINCIPALES**  
**MALADIES ET LESIONS DU**  
**PIED DES BOVINS**

## I. Affections de la peau et du tissu sous-cutané des doigts :

### 1. Panaris interdigital :

#### a. Nomenclature :

De nombreux synonymes ont été donnés au panaris à tort, car ils décrivent d'autres processus pathologiques, d'autres localisations et étiologies : gros pied, javart, feu d'herbe, furoncle interdigital, mal blanc, limace. Les appellations convenables retrouvées dans la littérature sont : phlegmon interdigital, ou interdigital phlegmon, « *foot rot* », « *foul in the foot* » en anglais, *phlegmona interdigitalis* en latin. (ANDREWS, 2000).

#### b. Définition :

Le panaris est une infection nécrosante aiguë ou subaiguë des tissus mous sous-jacents de l'espace interdigital, prenant son origine dans le derme : en effet, elle est due à la pénétration accidentelle, à travers la peau interdigitale lésée, de germes pathogènes, provoquant une inflammation diffuse de cette zone avec boiterie sévère d'apparition brutale. (ANDREWS, 2000).

#### c. Fréquence et importance du panaris interdigital :

Le panaris interdigital est très fréquent, responsable de la majorité des boiteries (20% des diagnostics de boiteries sont des formes « *super foot rot* », il serait la deuxième maladie podale pour laquelle le vétérinaire est appelé.

Il concerne les membres postérieurs dans 3 cas sur 4.

Il peut apparaître sur des bovins de tout sexe et de tout âge, chez des veaux de quelques semaines comme chez des vaches âgées, plus fréquemment dans les cinquante premiers jours qui suivent le vêlage. Toutes les races y sont sensibles, même si les races laitières sont plus souvent atteintes que les races à viande. Ce fait est certainement à rapporter à des modes d'élevage différents. (ANDREWS, 2000).

Le panaris est une affection très douloureuse pour l'animal mais à des degrés variables et il recouvre une importance économique. Les productions de lait et de viande sont toujours baissées lors de l'infection et la production laitière ne regagne pas toujours son niveau initial après guérison. La maladie n'est pas toujours traitée précocement et engendre des pertes économiques en raison du coût de l'antibiothérapie du retrait du lait et de la viande pendant les temps d'attente. (ANDREWS, 2000).

#### **d. Etiologie et pathogénèse du panaris interdigital :**

Les germes responsables de l'infection doivent bénéficier d'un petit traumatisme de la peau interdigitale.

Les germes qui se multiplient par la suite sont des bactéries qui agissent seules ou bien en synergie, suivant les auteurs. Ils se trouvent toutes normalement dans l'environnement (pâtures, litières, fumiers, lisiers...).

*Fusobacterium necrophorum* ou « bacille de la nécrose » est isolé dans la majorité des cas de panaris (93%), bacille GRAM négatif anaérobie. Le bacille est cité comme étant l'agent pathogène du panaris. Les biotypes les plus souvent isolés sont A et AB : ceux-ci produisent les exotoxines leucocides et hémolytiques responsables de la nécrose.

Dans le cas du « *super foot rot* », *Fusobacterium necrophorum* est souvent associé à *Prevotella melaninogenica*. (ANDREWS, 2000).

#### **e. Facteurs de risque du panaris interdigital :**

##### **(1) Les facteurs de risque déterminants :**

Les facteurs de risque déterminants du traumatisme mécanique obligatoire dans cette affection sont nombreux : des chaumes, des pierres, briques, ardoises sur les chemins, des fétus de paille, de la boue séchée ou gelée, tout objet vulnérant (clou, fourches, aiguilles, lames, barbelés ...).

##### **(2) Les facteurs de risque favorisants :**

- Les facteurs favorisants sont relatifs aux conditions d'hygiène générale des sols : curages et raclages de fréquence insuffisante, défaut de paillage, négligence des accès obligatoires aux pâtures ou à la salle de traite, cours ou aires humides constamment contaminés par les cas cliniques, véritables réservoirs de germes (formes enzootiques). Selon les auteurs, *F. necrophorum* peut survivre entre 1 et 10 mois dans l'environnement. Les sols à pH élevé sont favorables à la croissance de l'agent du panaris.

- La sécheresse et l'humidité sont des facteurs favorisants : les mois d'été et d'automne en particulier.

- Une carence en zinc et/ou en vitamine A peut augmenter l'incidence des panaris dans un troupeau.

- Les infections septicémiques à *Histophilus somni* ou des maladies virales systémiques peuvent créer des dommages vasculaires locaux qui prédisposent au panaris.

- La largeur de l'espace interdigital peut être prédisposant (caractère héréditaire).
- Les aires paillées sont potentiellement plus traumatisantes pour l'espace interdigital que les stabulations entravées ou en logettes.
- La race n'intervient pas dans la réceptivité au panaris, même si la race Jersey est décrite comme moins souvent atteinte.
- Des études ont montré que la fréquence du panaris était la plus haute dans les 30 à 50 jours qui suivent la mise bas.
- Un même animal peut souffrir de panaris plusieurs fois dans sa vie. En effet, l'immunité acquise semble insuffisante, quel que soit l'âge. Cependant, les veaux semblent plus résistants tant qu'ils sont protégés par les anticorps maternels. Ils peuvent être infectés vers l'âge de deux ou trois mois. On observe que la majorité des panaris affectent des animaux âgés de moins de quatre ans.
- Le parage fonctionnel est décrit comme réduisant la fréquence du panaris.
- Certains auteurs décrivent la lésion de dermatite digitale comme un facteur prédisposant, augmentant la vitesse de progression et la sévérité du panaris. **(ANDREWS, 2000).**

### **(3) Cas du super foot rot :**

Il atteint de préférence les vaches frisonnes adultes en lactation et en stabulation. Parfois, il est associé à la dermatite digitale et à une nécrose dont les lésions s'observent à l'attache antérieure des deux onglons. **(ANDREWS, 2000).**

#### **f. Anamnèse et symptômes du panaris interdigital :**

Une boiterie d'apparition brutale, qui ne concerne en général qu'un seul membre, interpelle l'éleveur. L'affection est le plus souvent sporadique, même si plusieurs animaux peuvent parfois être atteints lors de certaines conditions météorologiques. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

La douleur est intense, à l'appui, au repos, comme en mouvement. La réponse à cette douleur est une suppression d'appui caractéristique : pied posé en avant, sur la pointe des onglons et le boulet tenu fléchi.

En interrogeant l'éleveur on apprend une chute brutale de la production laitière, une baisse d'appétit et un amaigrissement marqué en un jour ou deux.

A l'examen clinique on peut noter une hyperthermie (39,5 à 40°C) non systématique. Lors de l'apparition de l'ulcère de la peau interdigitale, la douleur s'intensifie. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**g. Description lésionnelle du panaris interdigital :**

**(1) Cas du panaris :**

La première lésion est une petite plaie interdigitale de la peau, non spécifique du panaris, mais constante. Cependant, c'est un abcès qui est l'entité caractérisant le panaris. Dès le début, le panaris est associé à une hyperhémie de la peau interdigitale. Avant les 18 à 36 premières heures d'évolution, l'espace interdigital n'est que légèrement gonflé, une fausse membrane apparaît sur la peau, et parfois, seule une petite solution de continuité dans le tégument est visible.

**(GREENOUGH et al. 1983).**

D'autres lésions sont clairement visibles 36 à 72 heures après l'apparition des premiers troubles : une importante tuméfaction chaude de la couronne, douloureuse à la palpation, diffuse et symétrique (en vue crâniale), plus marquée en faces ventrale et dorsale de la zone interdigitale. Elle peut gagner tout le paturon, voire le boulet, tout en restant symétrique. **(GREENOUGH et WEAVER, 1997).**

Au fond de l'espace interdigital, la plaie repose sur le gonflement issu de l'inflammation, elle est longitudinale et laisse s'échapper une sérosité fétide et incolore.

A l'exploration de cette plaie, sous une peau décolorée on découvre des tissus nécrosés en lambeaux blancs jaunâtres. La nécrose des tissus mous n'apparaît que 24 à 48 heures après les premiers symptômes.

Un corps étranger, responsable du panaris, peut être retrouvé. A ce stade, l'abcès est localisé. Les onglons sont alors écartés, le lisier séché et la terre s'accumulent d'autant plus.

**(2) Evolution :**

L'évolution est rapide et de nouvelles lésions apparaissent : la tuméfaction et l'infection nécrotique gagnent de proche en proche les ligaments, les tendons, puis le cartilage, les articulations, les os. Le panaris devient alors un phlegmon. Le pus est jaunâtre, jamais abondant et d'odeur fétide (odeur de la nécrose associée à l'activité des germes anaérobies).

Si l'abcès reste localisé, une fistule se forme et la lésion cicatrise. Une fibrose prend place. L'évolution la plus fréquente est un développement exubérant d'un tissu de granulation (limace).

**h. Diagnostic du panaris interdigital :**

**(1) Anamnèse et commémoratifs : le panaris est sporadique, d'apparition brutale et relié aux caractéristiques des parcours et des pâturages :**

- Vive douleur et boiterie marquée d'apparition soudaine .
- Atteinte d'un seul pied en général .
- Hyperthermie et/ou au moins une baisse d'appétit .
- Baisse de production laitière, amaigrissement . .

### (2) A l'observation rapprochée :

- Tuméfaction symétrique de l'extrémité du membre avec écartement des onglons
- Gonflement du bourrelet coronaire

### (3) Examen rapproché du pied :

- Espace interdigital (et plus ou moins le bourrelet coronaire) : œdème + chaleur + hyperhémie + plaie ou fissure interdigitale avec exsudation .
- Odeur caractéristique .
- Ulcère en voie de cicatrisation en phase avancée. (ANDREWS, 2000).

#### i. Diagnostic différentiel du panaris interdigital :

D'une façon générale, si l'inflammation n'est pas symétrique, ce n'est pas un panaris. Le panaris doit être distingué :

- D'une arthrite septique inter-phalangienne distale (consécutif à un abcès compliqué de la sole ou même d'un panaris) : les signes cliniques inflammatoires ne s'appliquent qu'à un seul doigt et les lésions de panaris sont absentes.

- **D'un corps étranger**, qui peut être lui-même à l'origine du panaris s'il est dans l'espace interdigital.

- D'une fracture de la troisième phalange.

- D'une complication d'un ulcère de la sole, d'une maladie de la ligne blanche, d'une seime ou d'un clou de rue : leurs lésions sont visibles en générale.

- **D'une dermatite digitale** : dans le cas du « *super foot rot* » : la lésion caractéristique de dermatite digitale est observée dans l'espace interdigital.

- **Forme sévère de fourchet** : les lésions sont différentes.

- **Seime septique** : seime visible et œdème inflammatoire de la bande coronaire de l'onglon correspondant.

- **Abcès rétro-articulaire** : localisation des lésions à la région du bulbe du talon.

- Il ne faut pas confondre une enflure très localisée de panaris avec une limace : véritable excroissance de chair non douloureuse. (ANDREWS, 2000).

**j. Pronostic du panaris interdigital :**

Il est très favorable si le traitement est précoce (le premier jour d'évolution). Mais des troubles graves, parfois définitifs, s'installent si l'application du traitement est tardive.

**Tableau 6 : Le panaris, l'essentiel :**

<b>Synonymie</b>	Phlegmon interdigital, <i>Foot rot</i>
<b>Fréquence et périodes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Deuxième maladie podale visitée par les vétérinaires</li> <li>-d'apparition De 2-3 mois à tout âge : moins de 4 ans surtout</li> <li>-Dans les 50 premiers jours post-partum</li> <li>- Parcours propices aux blessures</li> </ul>
<b>Etiologie</b>	-Plaie ouverte du tégument interdigital et surinfection par <i>Fusobacterium necrophorum</i>
<b>Localisation</b>	-Membres postérieurs dans 3 cas sur 4 Espace interdigital +/- couronne
<b>Symptômes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Boiterie d'apparition brutale. Soutien du membre souvent caractéristique : en avant, sur la pince, boulet fléchi</li> <li>-Hyperthermie (39,5-40°C) inconstante.</li> <li>-Chute brutale de production laitière.</li> <li>-Baisse d'appétit.</li> <li>-Amaigrissement visible en deux jours</li> </ul>
<b>Lésions</b>	<p><b>Début :</b> Plaie cutanée et « fausse membrane » sur la peau</p> <p><b>18-35 heures :</b> hyperhémie, tuméfaction symétrique et diffuse, douleur intense à la pression.</p> <p><b>24-48 heures :</b> nécrose des tissus (lambeaux blanchâtres) + peau décolorée</p>
<b>Evolutions/ complications possibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cicatrisation après fistule(ou non)</li> <li>- Limace</li> <li>- Arthrite septique de l'articulation inter-phalangienne distale / ténosynovite / ostéite : « pied en massue »</li> </ul>

## 2. Dermatite digitale :

### a. Nomenclature :

Diagnostiquée pour la première fois en 1974 par (MORTELLARO et al. 1985) dans le nord de l'Italie, cette affection est souvent appelée « maladie de Mortellaro ». Les anglosaxons l'appellent *digital dermatitis*, *Hairy Foot warts*, *Strawberry Foot Disease*, *Strawberry Foot Rot*, *Heel warts*, *Raspberry Hell*. (ANDREWS, 2000 / STAMM et al. 2002 / BERRY, 1998).

### b. Définition de la dermatite digitale :

La dermatite digitale est une inflammation subaiguë, contagieuse et superficielle de la peau de la couronne de l'onglon, surtout côté talon, ou de l'espace interdigital. L'étiologie est multifactorielle et probablement infectieuse, mais encore inconnue. (GOURREAU et al., 1992).

### c. Importance de la dermatite digitale :

Depuis sa découverte en Italie, elle a été découverte dans plusieurs pays européens dans les années 80. Il est fort probable que cette affection soit plus répandue qu'on ne le croit car elle est rarement diagnostiquée : le pied est peu levé et/ou souvent mal examiné. (GOURREAU et al., 1992 / MORTELLARO et al., 1986)

Le retentissement clinique de la maladie est économiquement représentatif : la boiterie est sévère, les animaux peuvent perdre du poids, les performances à la reproduction et la production laitière peuvent diminuer. (REBHUN et al., 1980).

Après l'entrée de l'agent infectieux dans l'élevage la propagation est rapide et peut atteindre 90% du cheptel.

### d. Etiologie de la dermatite digitale :

A l'heure actuelle, l'étiologie est inconnue. L'allure contagieuse, l'efficacité des inoculations expérimentales sont en faveur d'une origine infectieuse. L'hypothèse virologique n'a jamais été prouvée et les succès de traitements antibiotiques tentés sur le terrain ont fait penser à une étiologie bactérienne. (READ et al., 1992 / BERRY, 1998/ STAMM et al. 2002).

#### (1) Causes bactériennes :

De nombreux microorganismes anaérobies stricts ont été associés à la dermatite digitale. L'implication de *Bacteroides nodosus* a été souvent suggérée. *Campylobacter faecalis* a été récolté en grande quantité à la surface de la lésion ulcérate classique de la dermatite interdigitale.

L'intervention de bactéries anaérobies comme agents de surinfection est fréquente, expliquant l'odeur de certaines lésions avancées. (**WOODWARD, 1999**).

### **(2) Causes virales :**

Les lésions prolifératives de la maladie rappellent la papillomatose bovine, mais le virus n'a jamais été isolé. (**BORGMANN et al., 1996**).

### **e. Facteurs de risques de la dermatite digitale :**

Le mode de transmission est mal connu mais le contact avec la litière ou les instruments contaminés est connu pour transmettre l'agent. La dermatite digitale est causée par une conjonction de facteurs divers tels que l'environnement, les conditions d'hygiène, le microbisme, l'individu.

#### **(1) Environnement :**

Les ambiances humides et les températures douces sont propices au développement de la maladie. En Europe, ce sont les mois d'hiver les plus propices. Elle est plus fréquente lors que les animaux sont en étable que lorsqu'ils sont en pâture.

La maladie se rencontre plus souvent dans les stabulations libres, sur aire paillée (où les contacts entre les pieds des animaux sont plus serrés) que dans les bâtiments à logettes. (**BERRY, 2001 / LAVEN, 1999**).contact permanent du pied dans un milieu humide et pauvre en oxygène est un facteur important. Lorsque les conditions d'hygiène du bâtiment sont inadéquates, l'accumulation des bouses et des urines associée au confinement des vaches crée un environnement dangereux. Lorsque le paillage est insuffisant en stabulation libre ou en stabulation entravée, les aires de couchage sont insuffisantes et les animaux sont contraints à rester plus longtemps debout dans la litière humide, sans possibilité de sécher leurs pieds. Ceci est un facteur aggravant.

#### **(2) Animaux :**

Tous les âges sont concernés. Les bovins laitiers sont exclusivement atteints.

L'immunité semble relativement faible et pose encore question. La redondance de l'affection concerne souvent les mêmes exploitations dans lesquelles 52% des cas recensés sont des récidives. Selon les auteurs, la fréquence de la maladie semble diminuer avec la parité, mais les plus vieilles vaches présentent des boiteries beaucoup moins marquées que les jeunes et ne seraient pas moins atteintes. Le statut immunitaire est bien moins significatif que les facteurs environnementaux. La prévalence de l'infection est accrue lors des première et deuxième lactations, le premier mois de lactation étant à plus haut risque. Il a été établi que la maladie est plus commune pour les génisses

qui rejoignent le troupeau avant la mise bas, moment clé dans la prévention. (**ANDREWS, 2000/ BERRY, 2001**)

### **(3) Hygiène :**

Outre l'hygiène de l'environnement, relative à la conduite d'élevage, des instruments contaminés sont en cause parfois. Des cas de contamination par les instruments de pédicures bovins mal nettoyés et provenant d'élevages atteints sont recensés. N'importe quel équipement mal nettoyé contribue à l'introduction de la maladie.

De même l'introduction d'un nouveau bovin est le facteur le plus fréquemment responsable de l'entrée de l'agent dans un élevage sain. L'infection se propage ensuite par contamination de l'environnement. (**ANDREWS, 2000**).

Des infections concomitantes comme le panaris interdigital suraigu sont citées comme maladies intercurrentes mais la primauté de la dermatite digitale n'est pas confirmée.

### **f. Anamnèse et symptômes de la dermatite digitale :**

Une perte de poids et une chute de production laitière de 20 à 50 % sont relatés mais ces signaux d'alerte sont inconstants et discutés.

Le symptôme le plus évident et le plus précocement remarqué par l'éleveur est une boiterie franche, non constante, mais particulière à la dermatite digitale lorsqu'elle est présente.

Elle est due à la douleur très vive de la lésion située en général sur le talon. L'animal se soulage en reportant l'appui en pince en mouvement et le paturon est en semi-flexion au repos.

On parle de « marche sur des œufs » pour décrire parfois l'allure de l'animal, mais la boiterie peut être plus fruste. (**MORTELLARO et al., 1986**).

### **g. Description lésionnelle de la dermatite digitale :**

On parle communément de « la lésion de dermatite digitale ». Mais plusieurs lésions sont en question. Il existe deux formes principales de dermatite digitale : la forme érosive, forme la plus classique, qualifiée encore de chronique, et la forme proliférative, verruqueuse, ou encore bourgeonnante. Sans complication, la congestion du pied est absente. Une prolifération anormale de corne peut être remarquée. (**GOURREAU et al., 1992**).

### **(I) Les différentes formes de dermatite digitale :**

La lésion classique de dermatite digitale :

- la **forme érosive ou « framboise »**

La zone douloureuse révèle à l'examen une inflammation circonscrite et superficielle de la peau.

Le stade initial de la lésion est peu connu car les symptômes sont absents et le pied est rarement observé. A ce stade les poils seraient hérissés et agglomérés. Cette lésion unitaire est plus ou moins circulaire ou ovale, de 1 à 5 centimètres. Elle débute par une hyperhémie et une exsudation séreuse de l'épiderme superficiel. L'exsudat, abondant, mélangé aux débris d'excréments et de terre séchée, agglutine des poils longs et hérissés disposés sur le pourtour de la lésion. Cet exsudat peut être retiré par un lavage à l'eau tiède ou savonneuse. **(GOURREAU et al., 1992).**

Plus tard, la lésion devient caractéristique : ulcérate, concave, dépilée au centre ou peu poilue, à la surface rugueuse et proliférative ayant pour conséquence l'aspect charnu ou celui d'une éponge, de couleur brun-rouge foncé à rouge vif (aspect d'une framboise), entourée d'un liseré épithélial, souvent blanchâtre. L'aspect granuleux est la conséquence d'une prolifération de pics de kératine en réponse à une irritation de la couche germinative. **(ANDREWS, 2000).**

Elle est singulièrement douloureuse au toucher, mais l'intensité de la réaction est variable selon les individus. Même extrêmement discrète en début d'évolution la lésion est sans rapport avec l'intensité de la boiterie et saigne également au moindre contact. **(ANDREWS, 2000 / MORTELLARO et al., 1986 / TOUSSAINT-R, 1992).**

La lésion de dermatite digitale est localisée au derme et n'atteint jamais les tissus sous-jacents : si elle s'étend, elle peut envahir jusqu'à la moitié du paturon, éventuellement jusqu'aux ergots, mais ne progresse jamais en profondeur.

L'odeur est caractéristique : aigrelette et « pénétrante ». Elle correspond à celle de l'exsudat muqueux, vraisemblablement composé de kératine dégénérée. **(BLOWEY et al., 1994b).**

La lésion de dermatite digitale est simple ou multiple. La lésion est dite multiple lorsque ces lésions unitaires sont deux ou trois, côte à côte et de tailles diverses. Elles peuvent devenir coalescentes et envahir notamment la face palmaire du derme, en constituant de larges plaies superficielles et irrégulières. **(MORTELLARO et al., 1986).**

- **La forme proliférative de la dermatite digitale :**

Un type plus prolifératif a été distingué dans les années 80. La lésion est plus ou moins papilliforme, circonscrite et moins exsudative. La surface est alors convexe, et projette des doigts filamenteux durs. La prolifération peut prendre en masse, avec une surface rugueuse et de couleur gris blanchâtre. Ce processus prolifératif est semblable à ce qui a été décrit sous le nom de papillomatose interdigitale ou « *hairy warts* ». (MORTELLARO et al., 1986 / ANDREWS, 2000).

La lésion peut être particulièrement étendue. Elle est douloureuse, saigne facilement et est parfois considérée comme un stade avancé de la forme érosive. La distinction entre les deux formes est difficile à établir et elle n'est soutenue par aucune publication.

- (2) **Evolution des lésions et complications de la dermatite digitale :**

En fin d'évolution, la lésion devient un tissu cicatriciel, gris-brunâtre et hyperkératosique. En été, après cicatrisation de la forme érosive de dermatite digitale, le tissu fibreux est épais, cratériforme et sec, en forme de petit fer à cheval à l'envers. (ANDREWS, 2000 / BERRY, 2001).

Les stades terminaux des dermatites digitales non traitées se traduisent par une fissuration ou une nécrose de la corne des bulbes du talon, un décollement de l'onglon, voire une désongulation. (GOURREAU et al., 1992).

### **h. Diagnostic de la dermatite digitale :**

Il est important de noter que l'observation des lésions n'est possible qu'après un nettoyage minutieux, tout particulièrement au-dessus de la jonction épiderme-corne du talon. Sans avoir levé le pied, il est rare d'observer des lésions de dermatite digitale. Seuls des stades évolués, envahissants et en relief pourraient être aperçus.

- L'anamnèse ou l'examen de quelques animaux révèle que plusieurs animaux sont atteints. L'apparition de la boiterie, si elle est visible, est décrite comme brutale.
- L'examen à distance rapporte une boiterie franche sans inflammation visible du pied, sur une vache en lactation.
- L'examen après la levée du pied montre une lésion souvent caractéristique simple ou multiple. La ou les lésions sont sur la face palmaire, ou dorsale, ou latérale, toujours sur la peau.

### **i. Diagnostic différentiel de la dermatite digitale :**

La dermatite digitale doit être différenciée :

- **De la dermatite interdigitale ou fourchet :**

L'inflammation du fourchet ne s'étend pas aux tissus profonds et reste localisée à la peau. Cependant des fourchets sévères peuvent provoquer des ulcérations lorsque le chorion est atteint. La perturbation de synthèse de corne en talon liée à l'infiltration de la dermatite digitale est souvent confondue avec l'érosion de la corne du talon, lésion du fourchet. Lorsque des crevasses ou des ulcérations de la corne bulbair sont observées, il convient de rechercher des lésions caractéristiques de dermatite digitale, afin de ne pas omettre cette maladie. (**GOURREAU et al., 1992**).

Lever le pied est alors indispensable. La dermatite digitale peut avoir régressé : il ne reste alors que les lésions secondaires, mais de nouvelles lésions unitaires peuvent de nouveau voir le jour.

Enfin, un fourchet sévère ou ses cicatrices peut être contemporain de la dermatite digitale.

- **Du phlegmon interdigital ou panaris :**

Plusieurs animaux sont atteints dans le cas de la maladie de Mortellaro, alors que les cas de panaris sont sporadiques et surviennent de façon cliniquement visible.

La boiterie peut être proche de celle de la dermatite digitale. Cependant, l'engorgement du paturon et éventuellement des étages supérieurs du au panaris est visible dans la majorité des cas, à l'observation du membre en appui, contrairement à la dermatite digitale.

Après avoir levé du pied, on observe que le panaris est localisé à l'espace interdigital et à la couronne. On peut aussi faire la différence en fonction de l'odeur perceptible : la nécrose de la peau qui accompagne le panaris est différent de celle de l'exsudat de la dermatite digitale. L'infection des tissus profonds dans les cas de panaris est inexistante dans les cas de dermatite digitale, même dans des conditions tardives ou négligées.

Dans le cas d'une dermatite digitale localisée sur un tylome, les lésions caractéristiques sont facilement reconnues. (**BERRY, 2001**)

- **D'une dermatite traumatique :**

Le traumatisme lié au gel peut donner lieu à des lésions ulcéraives et légèrement hyperkératosiques, accompagnées de fissures ou de crevasses. Le diagnostic différentiel repose sur l'allure sporadique et accidentelle.

**Tableau 7 : la dermatite interdigitale : l'essentiel**

<b>Synonymie</b>	Maladie de Mortellaro
<b>Etiologie</b>	-Inconnue. Multifactorielle (agent infectieux contagieux, mauvaises conditions d'hygiène, humidité des locaux en hivers)  -Premier mois de lactation. Uniquement les vaches laitières
<b>Symptômes</b>	<b>Peu</b> : boiterie inconstante : appui en pince ou « <b>marche sur des œufs</b> »  Appui en pince au repos. Amaigrissement et baisse de production laitière possibles
<b>Lésions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Forme érosive</b> = « <b>framboise</b> » = la plus classique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poils hérissés et agglomérés en périphérie</li> <li>• Lésion circulaire ou ovale</li> <li>• Superficielle</li> <li>• Exsudat incolore</li> </ul> </li> <li>• <b>Puis la lésion unitaire caractéristique</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulcérate, dépilée</li> <li>• Surface rugueuse : aspect charnu</li> <li>• Brun foncé à rouge vif</li> <li>• Liseré épithélial périphérique blanc</li> <li>• Douleur et saignement facile au toucher</li> <li>• Odeur aigrelette</li> </ul> </li> <li>• <b>Forme proliférative</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circonscrite</li> <li>• peu exsudative</li> <li>• convexe</li> <li>• papilliforme = doigts durs et filamenteux</li> <li>• gris à blanchâtre</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Variations observées</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface boursouflées et fins poils blancs et longs clairsemés</li> <li>• Epiderme épais en plaque uniforme</li> <li>• Projections de kératine à travers l'épiderme</li> </ul>
<b>Localisations des lésions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Face palmaire</b> : 80 à 90% des cas Peau du bulbe du talon Décalée vers un des doigts</li> <li>• <b>Face dorsale</b> : Proche de l'espace interdigital</li> <li>• <b>Espace interdigital</b> : Souvent sur une limace</li> <li>• <b>Sole, doigts accessoires</b> Exceptionnelles</li> </ul>
<b>Evolution/ complications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cicatrisation</b> : Hyperkératose, gris - brun, tissus fibreux épais, cratéiforme et sec, en forme de fer à cheval (inversé)</li> <li>• <b>Infiltration périplœique</b> : Excès ou défaut de croissance cornée. Ondulations, seimes.</li> <li>• <b>Ulcère de la sole (rare) Nécrose de la corne du talon</b> : Parfois jusqu'à désongulation (rare)</li> </ul>

### 3. Fourchet ou dermatite interdigitale :

#### a. Définition du fourchet :

Le fourchet est une infection, aiguë ou chronique, superficielle et contagieuse de l'épiderme sur la peau interdigitale, qui s'étend ensuite aux talons, sans extension aux tissus profonds.

**(BERRY, 2001/ GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

#### b. Nomenclature du fourchet :

Cette affection est encore appelée *Interdigital Dermatitis (ID)*, *Dermatitis interdigitalis*. « Dermatite interdigitale contagieuse bovine », « érosion de la corne du talon » ou autrefois : stable *foot rot*, *foot rot* et *slurry heel*. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).** Pour éviter toute confusion, on parlera de fourchet ou de dermatite interdigitale pour décrire la maladie, et d'érosion du talon pour décrire « la » lésion du fourchet.

#### c. Importance du fourchet :

L'affection est très répandue même si elle est souvent ignorée, à la fois dans l'élevage laitier et chez les bovins allaitants. Les femelles hautes productrices seraient plus réceptives.

Le retentissement clinique et les pertes économiques sont faibles. Toutefois, le nombre d'animaux atteints au sein d'un élevage est élevé et la maladie prédispose à d'autres maladies podales comme l'hyperplasie interdigitale, le panaris, la dermatite digitale et les complications septiques de l'érosion de la corne du talon. Elle est très souvent associée à la dermatite digitale au sein d'un élevage et sur le même pied. **(ANDREWS, 2000).**

#### d. Etiologie et pathogénie du fourchet :

Cette maladie infectieuse résulte de l'action synergique de deux bactéries anaérobies. *Dichelobacter nodosus* érode progressivement l'épiderme déjà fragilisé par les irritations de la peau interdigitale, en restant entre le *stratum spinosum* et le *stratum granulosum*, zone peu vascularisée où la bactérie est à l'abri des défenses immunitaires. **(EUZEBY, 1998).**

*Fusobacterium necrophorum* est un germe de contamination de la lésion préexistante. Il s'infiltré dans les tissus sous-cutanés, se multiplie, excrète de la leucocidine qui le protège.

Ensuite les deux germes phagocytent les leucocytes, se multiplient et progressent dans les couches épidermiques vers la membrane kératogène, entraînant une pododermatite. Certains auteurs

évoquent la responsabilité de spirochètes comme étiologie commune entre le fourchet et la dermatite digitale. (BERRY, 2001/ BLOWEY, DONE, 1995).

On distingue deux phases : la première correspond aux étapes de l'infection par les deux germes, la deuxième est une phase de complications en fonction des risques propres à l'élevage. Cette dernière est commune avec la phase II de la fourbure.

On peut aussi différencier les étapes de la maladie selon qu'elle soit uniquement lésionnelle, accompagnée ou non de boiterie, sévère ou chronique.

### **e. Facteurs de risque du fourchet :**

#### **(1) L'hygiène des bâtiments et la saison dans les régions au climat tempéré :**

*Fusobacterium necrophorum* est un bacille GRAM négatif, asporulé, immobile et très polymorphe. Il est hôte normal du tube digestif des ruminants et peut survivre plus de 11 mois dans un milieu humide et froid. Le fourchet est donc étroitement lié à une humidité importante et à de mauvaises conditions d'hygiène : paillage insuffisant, logettes humides, stalles longues, raclages insuffisants.

*Dichelobacter nodosus* est une bactérie parasite obligatoire de l'épiderme podale. Elle est isolée à partir du matériel suintant des lésions de fourchet : la contamination est possible de bovin à bovin par le biais des fèces, lisiers, urines, boues et terres souillées. Un contact direct de pied à pied peut être envisagé et des vecteurs ailés peuvent intervenir dans la transmission, comme des mouches qui voyagent de pieds en pieds.

La saison de pâture est souvent corrélée avec une diminution de la fréquence et de la gravité de l'infection.

#### **(2) Le rationnement :**

Le fourchet peut être aggravé par des déséquilibres alimentaires, en particulier autour du part : rations insuffisamment énergétiques, carences en cuivre, en zinc, en vitamine A. Une supplémentation en zinc permettrait une plus grande résistance de la peau interdigitale.

#### **(3) Les sols :**

Les caractéristiques des sols des bâtiments qui contribuent à augmenter la charge sur les onglons postérieurs sont aussi des facteurs aggravants (marche devant l'auge). (DELACROIX, 2000b)

**f. Anamnèse du fourchet :**

Même si le signe d'appel du fourchet est une boiterie légère et/ou des piétinements, la plupart du temps il n'y a pas de signe clinique. (GREENOUGH, WEAVER, 1995).

**g. Description lésionnelle et évolution du fourchet :**

**(1) Localisations :**

Les quatre membres peuvent être atteints : les membres postérieurs sont le plus souvent concernés, en particulier dans les stades avancés de la maladie. Par définition, les lésions du fourchet sont sur la corne du bulbe du talon et sur la peau de l'espace interdigital, la face palmaire ou la face dorsale.

**(2) Lésions initiales et cas bénins :**

L'affection ne débute pas une inflammation exsudative de la peau interdigitale qui prend vite un aspect grisâtre, suintant, avec une odeur aigrelette caractéristique. Mais la lésion reste superficielle et le pododerme n'est pas atteint. Une hyperhémie peut être détectée en zone interdigitale dorsale ou palmaire. (GREENOUGH, WEAVER, 1995).

Lorsque l'inflammation devient chronique elle progresse vers la corne du talon de la partie axiale vers la partie abaxiale. La corne du talon semble alors grignotée et le fourchet forme des fissures en V plus ou moins profondes. La corne produite est de mauvaise qualité et noirâtre : c'est la lésion d'érosion du talon caractéristique du fourchet.

L'inflammation de l'épiderme perturbe la production de corne en talon, alors que cette même inflammation a tendance à activer la croissance de la corne dans le reste de l'onglon. Il en résulte des lésions secondaires d'excès de corne, d'avantage sur les onglons postéroexternes par l'effet de la surcharge qu'ils supportent.

**(3) cas sévères de fourchet :**

Une forme plus agressive de fourchet peut interférer avec la formation de la corne du bulbe du talon. Des fissures, des hémorragies et de la nécrose peuvent atteindre rapidement la corne. Le tissu sous-cutané peut alors subir des surinfections, avec suppuration et exsudation.

### **(4) Cas chroniques de fourchet :**

L'hyperkératose est caractéristique de la chronicité de la maladie. Elle peut être associée à une érosion de la corne du talon, parfois évolutive et persistante, l'excès de corne de la sole accompagne aussi les formes chroniques.

On peut aussi observer une inflammation chronique de la peau interdigitale, pouvant aboutir à la formation d'un tylome, lésion cependant non pathognomonique du fourchet. Lorsque la bande coronaire est atteinte, des fissures verticales de la muraille peuvent apparaître. Il est difficile de différencier les lésions des formes chroniques de la maladie et certaines lésions de complications (seimes, tylomes). (ANDREWS, 2000).

### **h. Symptômes et évolution du fourchet :**

- **Symptômes au stade initial ou cas bénins :**

Il n'apparaît pas de boiterie tant que l'érosion du talon n'entraîne pas d'excès de production de corne et des modifications d'appuis sur le pododerme. A ce stade d'ailleurs, la boiterie est inconstante et est plutôt légère. Tout au plus, fièvre ou anorexie ont été signalées. (ANDREWS, 2000).

- **Symptômes de la phase de complications, (phase II) :**

La boiterie la plus nette apparaît au stade de la cerise, avec un appui conservé, mais les aplombs sont modifiés pour soulager la douleur venant des onglons postéro-externes : on parle de jarrets serrés, ou pieds panards, ou « en danseuse classique ».

Ensuite la boiterie évolue en s'aggravant : au stade de l'ulcère de la sole, le pied est très douloureux, enflé de façon asymétrique. (DELACROIX, 2000b).

Le tylome ne provoque une boiterie que s'il est serré dans l'espace interdigital ou s'il est ulcéré.

### **i. Diagnostic du fourchet :**

Le diagnostic est basé sur l'observation de lésions caractéristiques superficielles de l'épiderme interdigital. *Dichelobacter nodosus* peut être isolé et identifié avec l'emploi d'une technique immuno-enzymatique.

### **j. Diagnostic différentiel du fourchet :**

#### **(1) Dermatite digitale :**

D'après sa localisation et de par sa coexistence avec la dermatite digitale, il convient de différencier ces deux maladies.

Les principaux éléments diagnostiques sont la sévérité des symptômes, la vitesse de contagion et l'aspect des lésions. La boiterie est plus précoce et plus marquée dans le cas de la dermatite digitale, la contagiosité en est supérieure. Les lésions caractéristiques de la dermatite digitale sont particulièrement évidentes.

Le doute peut toutefois persister lors de stades précoces de fourchet ou de dermatite digitale.

**(2) Dermatite papillomateuse :**

Considérée plutôt comme une forme de dermatite digitale, il convient de se rapprocher du diagnostic de celle-ci.

**(3) Panaris, corps étranger dans l'espace interdigital :**

Cette maladie peut être associée au fourchet si elle est secondaire à l'une des complications. On observera alors les deux lots de lésions. Le panaris et la plupart des corps étrangers de l'espace interdigital sont localisés en face médiane ou dorsale. En face palmaire, seules des lésions phlegmoneuses très étendues à la suite de l'évolution d'un panaris peuvent être observées en face dorsale. Les lésions de fourchet débutent en face palmaire et s'étendent vers les bords abaxiaux.

Dans tous les cas, le panaris ou les réactions occasionnées par un corps étranger atteignent le tissu sous-cutané, tandis que le fourchet reste superficiel. L'apparition de la boiterie est systématique, sévère et brutale.

**k. Pronostic du fourchet :**

Des résolutions spontanées de l'affection sont possibles. L'évolution de la maladie n'est généralement pas dramatique. Ce sont les complications résultant des modifications de croissance cornée qui sont les plus préoccupantes lorsque le stade chronique n'est pas géré. La dermatite digitale et parfois retrouvée simultanément. (GREENOUGH, WEAVER, 1995).

**Tableau 8 : Le fourchet : l'essentiel :**

<b>Synonymie</b>	Dermatite interdigitale
<b>Importance zootechnique</b>	-Très répandu -Atteint les bovins laitiers et de boucherie -Plutôt les vaches laitières hautes productrices

<b>Etiologie</b>	<i>Dichelobacter nodosus</i> et <i>Fusobacterium necrophorum</i>
<b>Symptômes</b>	-Pas de signes cliniques -Piétinements à boiterie, en général légère et inconstante -Jarrets serrés (membres postérieurs)
<b>Lésions du fourchet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peau :</b> Inflammation exsudative  Exsudat grisâtre et odeur aigrelette Hyperhémie</li> <li>• <b>Corne (stade chronique) :</b> Aspect « grignoté » = trous à l'emporte-pièce + fissures en V noir = érosion de la corne du talon</li> <li>• <b>Cas sévères :</b> Hémorragies et nécrose de la corne  Suppuration possible</li> </ul>
<b>Localisations des lésions</b>	-Membres postérieurs surtout -Corne du bulbe du talon -Peau des faces dorsales, palmaires ou interdigitales
<b>Evolution et complications possibles</b>	<p><b>Prédispose aux autres maladies podales :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bascule de l'appui sur le talon</li> <li>• Excès de croissance de la corne (sole et en pince)</li> <li>• Décollement de la sole</li> <li>• Bleimes</li> <li>• Corne jaune sale</li> <li>• Ulcère de la sole</li> <li>• Ulcère compliqué de la sole</li> <li>• Panaris</li> <li>• Cohabite avec, ou invite la dermatite digitale</li> </ul> <p><b>Dans les cas chroniques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyperkératose du bulbe du talon</li> <li>• Limace</li> <li>• Seimes</li> </ul>

## II. Affections de la corne et du pododerme :

### A. Affections de la paroi de l'onglon :

#### 1. Seime ou fissure verticale de la boîte cornée :

##### a. Définition de la seime :

La seime ou fissure longitudinale de la paroi de l'onglon peut être définie comme une solution de continuité de la muraille de l'onglon, perpendiculaire à la couronne. Elle est la conséquence d'une atteinte de la corne inter-tubulaire et est plus ou moins étendue vers le bas. (GREENOUGH, 2001). On distinguera alors les seimes partielles et les seimes totales. Du point de vue de leur profondeur, la seime est superficielle si elle n'intéresse que la couche cornée externe de la paroi, elle est profonde si le podophylle est atteint.

### **b. Importance de la seime :**

Les lésions de la couronne sont relativement rares, mais les lésions de la muraille sont plus fréquentes. Les seimes affectent la plupart des races bouchères et s'observent le plus fréquemment à la fin d'un été sec. Il semble que les animaux âgés de 7-8 ans soient les plus atteints. (GREENOUGH et al., 1983).

### **c. Etiologie et pathogenèse de la seime :**

Il existe principalement deux causes à l'origine des seimes : la dessiccation et les traumatismes.

La dessiccation est liée à des facteurs climatiques et dépend des régions et des modalités de pâturage. La chaleur et la sécheresse sont des facteurs favorisants. Elle provoque une dégradation directe de la couche cornée externe de la muraille et la désunion de la corne proviendrait d'une contrainte en porte à faux appliquée de l'extérieur lors de la marche.

Les traumatismes externes violents peuvent provoquer des fissures sur des onglons prédisposés, ou bien des traumatismes du chorion coronaire. Une atteinte primitive de la production de corne peut être en cause, suite à des troubles métaboliques et/ou infectieux aigus. (GREENOUGH et al., 1983).

### **d. Lésions et symptômes de la seime :**

Les fissures longitudinales de la muraille apparaissent davantage sur les membres antérieurs que sur les membres postérieurs. Certains auteurs distinguent deux formes différentes de fissure verticale de la paroi : fissure de la couronne et fissure de la muraille.

Les fissures de la couronne sont souvent très fines et discrètes et peuvent être cachées par la boue et les excréments. En général, cette lésion a peu d'importance (seime superficielle), sauf si le chorion coronaire s'infecte ou si le podophylle est atteint (seime profonde) ; il apparaît alors une boiterie, témoin d'une douleur localisée, et un érythème audessus de la couronne parfois.

La fissure de la muraille est fréquente et souvent bien visible. Cependant elle occasionne rarement des boiteries. Le risque est l'introduction des petits corps étrangers jusqu'à la corne molle de la couronne et son infection. **(GREENOUGH et al., 1983).**

### **e. Diagnostic de la seime :**

Les lésions de la muraille sont évidentes. Lors de boiterie, il est recommandé d'explorer l'onglon avec une pince, voire de sonder avec une canule en cas d'infection pour rechercher une fistule ou l'étendue des tissus de granulation.

Les lésions de la couronne sont moins visibles ; pour cette raison il est recommandé de presser au doigt toute la région de la couronne à titre d'examen systématique des onglons. **(GREENOUGH, 2001).**

### **f. Diagnostic différentiel de la seime :**

Le diagnostic de la seime est facile, il convient juste de considérer l'étendue de celle-ci, si elle fait souffrir et si elle semble surinfectée.

## **2. Seime cerclée ou fracture horizontale de la muraille :**

### **a. Définition :**

La seime cerclée est une solution de continuité de la paroi de l'onglon parallèle à la couronne.

### **b. Anamnèse :**

La maladie est sporadique. **(GREENOUGH, 2001).**

### **c. Etiologie et pathogenèse :**

Dans les formes graves, où la corne est fissurée, on met la maladie en relation avec des troubles métaboliques, des affections fébriles aiguës, des métrites, des mammites, la fièvre aphteuse quelques mois plus tôt, ou bien des antécédents de marche sur des sols durs par temps chaud. Le sillon observé correspondrait à une production insuffisante de corne périplœique pendant la durée du trouble. **(GREENOUGH, 2001).**

### **d. Lésions :**

- **Localisation :** Tous les onglons peuvent être affectés.
- **Description lésionnelle :** On observe un sillon sur la corne de la muraille, proximale par rapport à la couronne, qui gagne le milieu de la muraille après plusieurs mois d'évolution.

En cas d'hypokérotogenèse importante le sillon peu se fendre sur toute sa longueur et la partie distale de la corne de l'onglon n'est plus fixée que par les lamelles. A l'examen de la face palmaire on observe que la fissure de la muraille est plus importante en talon où des graviers et des pierres se logent. La forme bénigne ne consiste qu'en un ou plusieurs sillons profonds parallèles à la couronne, sans formation de fissure. (GREENOUGH, 2001).

- **Lésions de complications :** La face plantaire est exposée aux corps étrangers qui s'insèrent dans la zone de production insuffisante de corne périplœique. Ceux-ci peuvent provoquer des lésions de pododermatite nécrotique chronique. (GREENOUGH, 2001).

### e. Symptômes liés à une seime cerclée :

La boiterie n'apparaît que tardivement, après de longs mois, lorsque la fissure de la muraille gagne la partie distale de l'onglon et que la pointe n'est plus fixée que par les lamelles du pododerme. La corne isolée devient mobile lors de la marche et provoque de la douleur. Dans le cas de la forme bénigne, aucune boiterie n'apparaît. (GREENOUGH et al., 1983).

### f. Diagnostic de la seime cerclée :

L'observation de la fissure dans la muraille est visible avant l'apparition de la boiterie. Seule une exploration régulière des onglons peut permettre le diagnostic avant l'apparition de la boiterie. En phase tardive la boiterie avec appui apparaît sur le membre atteint et le morceau de corne est visible à l'extrémité de l'onglon. Ce morceau peut disparaître au gré de la croissance cornée et la lésion peut ainsi parfois passer inaperçue. (GREENOUGH et al., 1983).

### g. Diagnostic différentiel de la seime cerclée :

Comme le diagnostic de la seime, le diagnostic de la seime cerclée est facile. La profondeur de la fissure doit être inspectée afin d'immobiliser l'onglon en cas de rupture complète de la boîte cornée.

## B. Affections du pododerme :

### 1. La fourbure :

#### a. Définition :

La pododermatite aseptique diffuse est un syndrome qui résulte d'un processus congestif et inflammatoire, non infectieux, et affectant le pododerme. Elle est multifactorielle et complexe. Ses causes ne sont pas toutes élucidées. Elle se manifeste sous des formes subaiguë, chronique et aiguë,

cette dernière étant rare chez les bovins. Cette maladie atteint d'emblée le système circulatoire et la corne du doigt et la manifestation clinique est tardive : ses capacités de guérison sont mauvaises. (TOUSSAINT-R, 1992).

### **b. Importance :**

C'est une maladie très répandue, liée aux systèmes d'élevage intensif. Aujourd'hui, la fourbure expliquerait 85 à 90 % des boiteries des bovins. Or, les boiteries représentent la troisième cause de réforme dans les élevages. Les bovins atteints des formes aiguës, subaiguës ou chroniques sont des non valeurs économiques. (BONNEFOY, 2002).

### **c. Facteurs favorisant la fourbure :**

Les facteurs de risques sont associés à l'habitat, l'alimentation, aux conditions de vêlage, à la génétique. Ils sont souvent concomitants, synchrones et synergiques. (BONNEFOY, 2002).

#### **(1) Les facteurs de risques liés à l'habitat et à l'environnement :**

De fortes dénivellations et toutes les caractéristiques du bâtiment qui favorisent la station debout prolongée et les piétinements augmentent les risques de forme subaiguë de la fourbure : stalles courtes bordées par un caniveau, seuil de logettes élevé (supérieur à 20 centimètres), marche(s) élevée(s) pour accéder à la salle de traite, forte pente de l'aire d'attente, marche devant l'auge, grille inadéquates, aires de couchage inconfortables, nombre de logettes insuffisant... Les animaux sont contraints à reporter leur poids du corps sur les onglons postérieurs durablement et/ou de manière répétée : la surcharge des onglons postéroexternes est gravement accrue.

Les sols glissants, les bétons rugueux, irréguliers ou neufs, non neutralisés, le rainurage trop large ou trop profond sont aussi des facteurs favorisant. Les sols doivent être identiques pour toutes les classes de l'élevage. En effet les changements de lots des génisses ou des vaches vélées pourront se faire progressivement. Le passage des génisses d'une aire paillée épaisse à une stalle entravée sur caillebotis ou sur du béton abrasif par exemple se traduit par d'importants problèmes. L'appareil suspenseur doit être stimulé en permanence. (BONNEFOY, 2002).

#### **(2) Les facteurs de risque associés à l'alimentation :**

L'équilibre nutritionnel et la gestion des transitions sont les principales causes de la fourbure chez les bovins. L'inadéquation entre les sources énergétiques, azotées et la proportion de fibres totales qui entrent dans la composition du régime est fréquemment rencontrée dans les troupeaux de vaches laitières. L'alimentation des vaches tarées doit également faire l'objet de toutes les attentions, de même celle du troupeau de renouvellement, dès la naissance. (BONNEFOY, 2002).

### **(3) Les facteurs de risque associés aux conditions de vêlage, péripartum et infections :**

Les femelles en péripartum sont soumises à des stress divers et des modifications physiologiques importantes. Les changements de ration, de lot, de bâtiment dans la période du vêlage et le vêlage proprement dit sont des stress prédisposants de la fourbure. De plus, le non délivrance, les mammites, les métrites sont autant de sources de sécrétion de toxines vasomotrices qui sont résorbées et qui peuvent secondairement provoquer des fourbures. Enfin, l'augmentation du poids sur les membres postérieurs et les modifications circulatoires de fin de gestation (masse sanguine utérine, œdème mammaire) favorisent la genèse de la fourbure.

L'incidence maximum des lésions reliées à la fourbure sub-clinique (bleimes de la sole et le long de la ligne blanche, croissance rapide de la corne de la sole) est observée dans les cents premiers jours après la mise bas, avec un pic entre 20 et 24 semaines post-partum, selon une étude sur des vaches laitières de race frisonne âgées entre 10 et 24 mois. **(BRADLEY et al., 1989)**

### **(4) Les facteurs liés à l'âge :**

La même étude démontrait que les lésions de fourbure sub-clinique étaient déjà présentes entre 5 et 10 mois d'âge, même peu graves. **(BRADLEY et al., 1989)**.

### **(5) Le parasitisme :**

Une affection parasitaire participe à l'affaiblissement de l'animal et de ses capacités hépatiques : elle constitue alors un facteur favorisant de la fourbure mais ne peut induire seul un épisode de fourbure. **(BONNEFOY, 2002)**.

#### **d. Etiologie de la fourbure :**

La fourbure est le résultat de troubles du métabolisme, du pododerme et de la couche germinative. On peut reconnaître la fourbure comme l'expression clinique podale de diverses maladies qui ont en commun une anomalie de l'irrigation sanguine du pododerme : ces maladies et leurs facteurs de risque sont décrits plus bas.

La fourbure se développe en deux phases. La phase I est en général progressive et non clinique, sauf dans le cas de la fourbure aiguë, rare chez les bovins, qui est violente et soudaine. La phase II correspond à l'installation d'un cercle vicieux qui occasionne une contusion de la sole et l'apparition de boiteries. **(TOUSSAINT- R, 1992)**.

**e. Description lésionnelle et évolution de la fourbure :**

Le tableau lésionnel diffère suivant la forme de la fourbure et la phase d'évolution. Dès la phase I, les lésions du pododerme laissent des cicatrices indélébiles dans la corne. La plupart du temps, l'atteinte mécanique du pododerme apparaît alors que les causes initiales de la fourbure ont disparu.

Plus tardivement, les imprégnations pigmentaires sont visibles le long de la ligne blanche ou dans la corne de la sole et du talon : ces tâches rouges sombres font alors surface et sont décelables au cours d'un parage sur l'animal vivant. (TOUSSAINT-R, 1992).

**f. Symptômes et évolution de la fourbure :**

Les symptômes et leur intensité diffèrent suivant la forme de la fourbure.

**(1) Les symptômes de la fourbure aiguë :**

L'animal présente une hyperthermie souvent importante, de l'ordre de 39,5-40°C, couplée à une augmentation des rythmes cardiaque et respiratoire et de l'anorexie. Il exprime une douleur particulièrement intense : il refuse systématiquement tout déplacement, piétinements, reste couché la plupart du temps, parfois en décubitus latéral complet. Le relever est extrêmement laborieux et souvent associé à un passage par la position « en prière ». (BONNEFOY, 2002).

**(2) Les symptômes de la fourbure sub-clinique :**

Bien que l'installation des lésions de la fourbure sub-clinique s'installe indubitablement, les symptômes sont absents. Seule une boiterie apparaît tardivement au stade des complications de pododermatite septique, de cerise (l'ulcère de la sole provoque une boiterie beaucoup plus sévère en pince qu'à l'endroit typique), lors de l'entrée d'un corps étranger dans la ligne blanche, ou lors de l'infection des structures profondes du pied. Elle est découverte à l'occasion d'un parage préventif : on observe des bleimes minimales diffuses dans la corne de la sole et de la ligne blanche. (TOUSSAINT-R, 1992).

**(3) Les symptômes de la fourbure chronique :**

D'évolution lente, la fourbure chronique est très fréquente chez la vache laitière. Les lésions sont visibles avant l'apparition des symptômes qui sont, par définition, discrets ou absents.

L'animal présente progressivement des défauts d'aplombs liés à la pousse anarchique de la corne, ou bien des complications septiques. Les vaches atteintes deviennent des non-valeurs économiques. La posture d'une vache dont les onglons postéro-externes ont acquis la forme caractéristique de la fourbure chronique correspond à des jarrets serrés, vue de derrière. Les faces palmaires des deux

membres semblent rapprochées et leurs faces dorsales s'écartent. A l'échelle d'un seul membre, le poids du corps est reporté sur l'onglon interne. Un inconfort marqué et une douleur s'ensuivent automatiquement et s'aggravent au fur et à mesure que les lésions de complication se développent. **(BONNEFOY, 2003).**

### **g. Diagnostic de la fourbure :**

Les signes d'appels sont soit une boiterie plus ou moins sévère, soit une ou plusieurs lésions caractéristiques découvertes au hasard d'un parage préventif, dans un contexte d'élevage intensif de vaches laitières hautes productrices le plus souvent.

Les symptômes et lésions dépendent de la forme de fourbure : aiguë, chronique, subaiguë ou subclinique, et de la phase de la maladie : phase I discrète ou violente, ou phase II, compliquée ou non.

Ainsi, la **forme sub-clinique**, ne présente par définition aucune boiterie. Seules des hémorragies diffuses et minimales sont visibles dans la sole, de l'onglon externe du membre supérieur surtout, proche de la ligne blanche.

**La forme subaiguë** apparaît typiquement dans les deux mois qui suivent le vêlage. Elle n'est pas aiguë mais pas encore chronique. La boiterie n'est pas franche : le bovin adopte une démarche « hésitante », mais les onglons ne sont pas encore déformés. Lorsqu'on lève le pied, la corne de la sole et de la ligne blanche est décolorée en jaune et rouge (couleurs qui trahissent les troubles de l'irrigation qui ont eu lieu au moment du vêlage). Ces lésions atteignent surtout les onglons externes des membres postérieurs. Cette forme peut atteindre le troupeau et à tout âge. Des hémorragies peuvent être retrouvées sur les onglons internes des membres antérieurs. Un décollement complet de la sole peut être observé chez les génisses après leur premier vêlage. L'ulcère typique de la sole peut apparaître à ce stade. Dans ce cas, il est lié directement à une ischémie et une grave hémorragie à l'endroit typique au cours de la phase I, plutôt qu'à la contusion de la sole due à la déformation de l'onglon en phase II, puisqu'il n'y a pas encore d'excès de corne. **(BONNEFOY, 2003).**

**La fourbure aiguë** : est soudaine et forte. Le fait que bon nombre de génisses d'un élevage présentent les symptômes est un bon signe d'appel. L'état général est affecté et la boiterie est très marquée : il est impossible à l'animal de se tenir debout et de marcher. La fourbure atteint les onglons des membres postérieurs et antérieurs. Tous les onglons peuvent être malades en même temps. La percussion des onglons est douloureuse. Aucune déformation ou lésion de la corne n'est contemporaine de la boiterie soudaine (phase I) : les hémorragies de la corne seront observées plus tard (une soixantaine de jours après l'épisode aigu). **(TOUSSAINT-R, 1992).**

**La fourbure chronique** : elle peut faire suite à un épisode de fourbure aiguë qui ne sera pas passé inaperçu à l'éleveur. On retrouve les symptômes discrets et les lésions de la fourbure subaiguë, mais en phase II plus avancée. Ainsi la production de corne est excessive, l'onglon externe des membres postérieurs est plus haut que les onglons internes, la forme de l'onglon fourbu et les aplombs sont caractéristiques : muraille concave, fortement striée et longue en pince, la sole convexe, le sabot est plus large et plus long. Les membres postérieurs sont « fermés de l'arrière » ou panards, les jarrets serrés comme une danseuse classique en deuxième position. Les lésions d'aggravation peuvent y être associées le jour du diagnostic : tyloma, ulcère simple de la sole et cerise, ulcère compliqué de la sole à l'endroit typique, décollement de la ligne blanche, ténosynovite, arthrite, rupture du tendon fléchisseur profond. (BONNEFOY, 2002).

## 2. Pododermatite traumatique septique :

### a. Définition :

Longtemps appelée « *clou de rue* », c'est une affection qui est d'abord connue chez le cheval. C'est une inflammation superficielle purulente du pododerme consécutive à un traumatisme externe : le plus souvent un objet contondant métallique (clou, fil de fer), mais aussi gravier, débris de verre, molaire. (GREENOUGH, WEAVER, 1997).

### b. Importance :

L'affection est sporadique dans les élevages et accidentelle. La gravité dépend de la nature du corps étranger, de la profondeur de la lésion et de son ancienneté.

Le plus souvent de bon pronostic, la pododermatite peut être compliquée par une infection profonde de l'articulation inter-phalangienne distale, des tendons fléchisseurs ou encore de la troisième phalange. Dans ce cas le pronostic est plus réservé et plutôt sombre en l'absence d'un traitement chirurgical. (GREENOUGH, WEAVER, 1997).

### c. Etiologie et facteurs favorisant la pododermatite traumatique septique :

L'origine est traumatique. La corne de la sole est transpercée par le corps étranger qui est accompagné de débris et de germes dans son trajet dans l'onglon. Par conséquent, il apparaît toujours une infection purulente et nécrotique des tissus lésés. L'exsudation purulente qui se forme reste piégée dans le sabot sous forte pression : d'où une forte douleur, provoquant une boiterie.

L'accident traumatique est favorisé par :

- Une sole trop mince (soit par excès d'usure, soit par excès de parage). Les bétons neufs favorisent l'abrasion de la corne de la sole s'ils ne sont pas neutralisés.
- La présence de corps étrangers sur les chemins empruntés par les animaux ou dans les stabulations. C'est le cas des terres meubles et souvent humides : les pieds des animaux s'y enfoncent profondément, favorisant l'entrée de corps étrangers vulnérants présents dans ces terrains. (**GREENOUGH, WEAVER, 1997**).

### **d. Lésions de la pododermatite traumatique septique :**

Les lésions dépendent de la localisation de la pénétration du corps étranger. A l'examen externe du pied il n'y a, le plus souvent aucune inflammation. Cependant, si l'examen est tardif, le pus peut avoir diffusé vers la couronne et/ou le paturon : un gonflement est alors visible.

Après avoir levé le pied, il ne faut pas manquer le point d'entrée très discret du corps étranger, qui se matérialise souvent par un petit point noir de la taille inférieure au cas d'une aiguille à coudre (souvent en pince). Au mieux, ce sont des petites fissures dans la ligne blanche qui retiennent l'attention.

Le trajet du corps étranger aboutit à une poche de pus sous pression, gris-rose à l'odeur fétide (le pus sort sous pression dès l'ouverture de la logette, sous forme de bulles). L'odeur souvent perçue suggère une activité bactérienne anaérobie.

Les cavités nécrotiques peuvent être étendues, le décollement de la corne de la sole peut être étendu : l'ensemble de la sole peut être décollé (onglon dessolé). (**GREENOUGH, WEAVER, 1997**).

### **e. Symptômes :**

La pododermatite traumatique septique se manifeste toujours par une boiterie d'apparition brutale et sporadique dans le troupeau. La boiterie est généralement sans appui, car la douleur est intense. (**GREENOUGH, WEAVER, 1997**).

### **f. Diagnostic :**

L'utilisation d'une pince à douleur est recommandée afin de localiser la zone lésée à parer. Un parage minutieux avec le couteau anglais doit alors suivre en profondeur le trajet du corps étranger, depuis la trace noire en surface de la sole, sur toute sa profondeur, jusqu'à ce que la logette purulente soit ouverte. (**GREENOUGH, WEAVER, 1997**).

### **g. Diagnostic différentiel de la pododermatite traumatique septique :**

La pododermatite traumatique septique, non compliquée ne doit pas être confondue avec :

- **Une fracture de la phalange** : les lésions osseuses radiographiques permettent le diagnostic différentiel.
- **Un panaris** : la boiterie est aussi marquée et d'apparition aussi brutale. Cependant la localisation des lésions est bien différente : elles concernent la peau de l'espace interdigital et non la corne de la sole ou le podophylle.
- **Un ulcère de la sole** : la localisation des lésions observée est rarement identique entre les deux affections : l'ulcère de sole n'apparaît qu'en région typique, alors que les corps étrangers pénètrent plutôt en pince ou dans la ligne blanche. De plus, une bleime précède l'ulcère et l'évolution est lente, avec une boiterie peu marquée, en tout cas en début d'évolution.
- **Une arthrite** : la boiterie est sévère et sans appui. Les tissus du pied sont davantage inflammatoires dans ce cas.

**Tableau 9 : la pododermatite traumatique septique : l'essentiel**

<b>Définition</b>	Inflammation superficielle purulente du pododerme
<b>Fréquence</b>	Sporadique et accidentelle
<b>Etiologie</b>	Introduction d'un corps étranger dans la sole
<b>Symptôme</b>	Boiterie sans appui soudaine d'un seul membre
<b>Lésions</b>	Petits points noirs sur la sole : en pince ou le long de la ligne blanche Trajet traumatique qui aboutit à une poche de pus sous pression Décollement de la sole possible
<b>Evolutions et complications possible</b>	Gonflement du paturon en phase tardive Fistule dans la couronne possible Infections profondes : ostéite, arthrite, abcès rétro-articulaire

### 3. Maladie de la ligne blanche :

#### a. Définition :

La maladie de la ligne blanche est caractérisée par une désintégration du tissu fibreux à la jonction entre la sole et la muraille et par la pénétration de débris à cet endroit. En général, une hémorragie locale est associée. Certains auteurs distinguent la maladie de la ligne blanche suivant

qu'elle soit localisée au niveau du talon (régions 3 et 2\*) ou de la pince (région 1\*), mais le processus pathologique est le même. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

\* selon le schéma de la face solaire (Planche 11).

### **b. Importance :**

C'est une maladie reconnue comme une des causes majeures de boiterie, en particulier dans les troupeaux logés en stabulation et nourris avec une ration à base de glucides rapidement fermentescibles, mais les incidences diffèrent selon les études et les pays. Les signes associés sont discrets mais les complications sont de mauvais pronostic. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

### **c. Etiologie et pathogénèse :**

Sous un onglon normal, la ligne est blanche est souvent souillée par des débris qui viennent s'y incruster. Cependant, lorsque cette jonction est anormalement tendre, les corps étrangers s'enfoncent plus profondément et peuvent gagner le vif et provoquer des abcès. Si un abcès purulent s'établit, la pression et l'inflammation provoque la douleur et la boiterie. Par la suite, l'abcès s'étend et la corne est peu à peu séparée de la couche kératogène par du matériel purulent.

Les complications sont par la suite identiques à celles qui apparaissent lors de pododermatite septique traumatique : diffusion de l'inflammation vers la bande coronaire, fistules, arthrite septique de l'articulation inter-phalangienne distale après avoir infecté la bourse naviculaire.

L'érosion du processus flexueux de la troisième phalange et la nécrose du tendon fléchisseur profond sont des lésions courantes de complication. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

### **d. Facteurs favorisant la maladie de la ligne blanche :**

Plusieurs facteurs environnementaux et pathologiques interviennent dans l'apparition de la maladie de la ligne blanche :

- Surfaces dures
- Corne anormalement molle
- Malformations des onglons
- Fourbure : la fourbure sub-clinique favorise la disjonction de la ligne blanche à cause des hémorragies locales.
- Marche sur de longues distances en pâtures
- Conditions très humides pendant la première lactation. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**e. Symptômes de la maladie de la ligne blanche :**

En phase précoce, l'animal ne boite pas et la disjonction de la ligne blanche s'observe lors d'un parage.

La boiterie apparaît lorsque l'infection est en place. L'animal reporte son appui sur l'onglon interne du ou des pieds atteints : le membre est en abduction. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**f. Lésions de la maladie de la ligne blanche :**

• **Localisation :**

Les deux onglons externes des membres postérieurs sont le plus communément atteints.

• **Stades précoces :**

A l'examen de l'onglon, après avoir levé le pied, la percussion et la pression mettent en évidence une douleur locale. De plus, l'onglon est légèrement plus chaud que la normale à franchement chaud et douloureux selon la gravité.

• **Stades tardifs :**

Lorsqu'une infection a gagné la bourse naviculaire, l'engorgement du talon peut être visible parfois : il est alors palpable par des mains exercées. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**g. Diagnostic de la maladie de la ligne blanche :**

Le parage fonctionnel préalable est obligatoire avant d'objectiver la maladie. Bien souvent une couche de corne en excès masque le site de la lésion. Toutes les zones noirâtres doivent être explorées et curées. La pince à onglon (application de pressions) et la palpation à différents endroits de la boîte cornée ainsi que les tissus mous du pied sont utiles pour localiser la douleur. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**h. Diagnostic différentiel de la maladie de la ligne blanche :**

A l'image de la pododermatite traumatique septique, la maladie de la ligne blanche doit être distinguée de :

- la fracture de la phalange distale
- l'ulcère de la sole et autres perforations ou meurtrissures de la sole. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**i. Pronostic :**

Comme dans le cas de la pododermatite septique : le pronostic est bon tant que les parages fonctionnels et curatifs peuvent être pratiqués précocément et qu'aucun corps étranger ne s'insère durablement en profondeur. **(GREENOUGH, WEAVER, 1997).**

**Tableau 10 : la maladie de la ligne blanche : l'essentiel**

<b>Définition</b>	Désintégration du tissu fibreux de la jonction sole/muraille et pénétration de débris et de germes
<b>Etiologie</b>	Fourbure Longues marches Sols inadaptés
<b>Symptômes</b>	Boiterie uniquement lorsque l'infection est en place, Appui sur l'onglon interne le plus souvent (membre en abduction)
<b>Lésions</b>	Onglon postéro-externe surtout Douleur locale à la pression ou à la percussion Chaleur du doigt possible Excès de corne en face solaire Bleimes diffuses et/ou localisées (zones 1 et 5) Ligne blanche large et noire, voire ouverte
<b>Evolution ou complications</b>	Nécrose du tendon fléchisseur Fistules Ostéite et érosion du processus flexueux de la troisième phalange Abscessus rétro-articulaire Arthrite de l'articulation inter-phalangienne distale

**CHAPITRE III :**

**PROPOSITION D'UNE  
DEMARCHE DIAGNOSTIQUE  
DES MALADIES PODALES DES  
BOVINS**

## I. Démarche diagnostique générale :

### A. Anamnèse et commémoratifs :

Il convient de toujours se renseigner dans quel contexte le bovin est atteint, quel est le signe d'appel de l'éleveur et le motif de visite du vétérinaire. Ainsi, la boiterie sera la plupart du temps le motif d'appel du vétérinaire ou du pareur.

Cependant, les maladies podales peuvent être observées à l'occasion d'une visite courante. Le suivi de reproduction par exemple, ou toute visite de troupeau, sont propices à la découverte d'anomalies de posture, de démarche ou de déformations des membres. De plus, le pareur peut se déplacer dans le cadre d'un traitement préventif de tout ou d'une partie d'un troupeau et découvrir les maladies au fur et à mesure de l'approche des animaux et des commentaires de l'éleveur.

Avant tout examen, il faut analyser et se renseigner sur l'élevage dans son ensemble :

- **Type de production** : production laitière ou viande, niveaux de production, races et lignées génétiques.
- **Type de rationnement** : fourrages, ensilages et conservations, concentrés et mode de distribution.
- **Habitat** : logettes, stabulation libre, quantité et fréquence du paillage, du curage et de la désinfection des locaux, qualité des sols, jeunesse des bétons, rainurages, marches devant les auges, marches dans les voies d'accès à la salle de traite.
- **Saison et contexte climatique** lors de l'apparition de la maladie : mise à l'herbe sur une pâture au sol boueux, présence de pierres coupantes, sécheresse extrême et végétation dure et sèche dans les pâtures, travaux en cours, stabulation en plein hiver avec surpopulation...
- **Statut sanitaire du troupeau** : présence de dermatite digitale dans le troupeau, entrées d'animaux, diagnostic de coryza gangreneux, de maladie des muqueuses, fièvre aphteuse dans le pays, dans le département...

Ensuite, les critères suivants sont très utiles à la démarche diagnostique :

- Quel est le signe d'appel ?
- Evolution : brutale ou progressive, discrète, chronique, par crises ?
- Y a-t-il des répercussions zootechniques ? Chute importante ou légère baisse de production laitière, jeune bovin « qui ne profite pas ».
- L'éleveur a-t-il remarqué une atteinte de l'état général de l'animal atteint ? Laquelle ?,

En gardant ces renseignements à l'esprit, on peut s'intéresser à l'animal.

#### **B. Examen à distance : statique et dynamique :**

L'expérience de l'observateur permettra de déceler toute anomalie de posture, de démarche ou de comportement du bovin étudié (Photographies 14, 15).

Les défauts de position des membres sont variables. L'animal peut présenter des membres postérieurs et antérieurs rapprochés alors que le dos est voussé, deux membres peuvent être croisés ou écartés, un des membres peut encore être en abduction ou en adduction par rapport à son homologue.

Un animal qui reste souvent couché, qui refuse de se déplacer vers l'auge, un relever difficile, manifeste une douleur particulièrement intense.

Certaines positions permettant d'atténuer la douleur en région podale peuvent être notées, comme l'attitude « en prière » où l'animal repose sur ses carpes (Photographies 20 à 28).

#### **C. Examen clinique général :**

La température, la couleur des muqueuses sont relevées, l'examen de l'appareil cardiorespiratoire et de l'appareil digestif est pratiqué sur l'animal avant ou après l'examen des pieds. Il est recommandé de pratiquer cet examen avant la levée des pieds, car l'animal risque de perdre patience avant que l'ensemble de l'examen soit terminé.

L'examen clinique permet de déceler et de caractériser une éventuelle atteinte systémique qui pourra être reliée aux lésions observées sur les pieds. Pour la plupart des maladies podales qui seront diagnostiquées, l'animal est en bon état général, seuls les retentissements du type baisse d'appétit, perte d'état corporel et chute des productions auront été rapportés dans la première étape de la démarche diagnostique. Cependant, l'examen clinique sera indispensable en cas d'hypothèses diagnostiques incluant une maladie légalement réputée contagieuse ou une maladie d'importance économique.

#### **D. Examen rapproché : aplomb et position des membres :**

Il est important d'examiner soigneusement le pied et l'espace interdigital avant de le lever (photographie 16).

La face dorsale des pieds notamment, n'est pas visible une fois le pied levé. Ainsi, des modifications de volume, des lésions digitales peuvent révéler un panaris ou une maladie de Mortellaro qui ne sera

pas toujours visible depuis la face palmaire. Cet examen est nécessaire mais non suffisant, il faudra toujours suivre la conduite décrite dans le paragraphe suivant.

Par contre, la palpation de cette face, en particulier de l'espace interdigital en cas d'inflammation, n'est pas conseillée tant que l'animal peut réagir violemment.

#### **E. Lever du pied et préparation à l'examen du pied :**

Les différentes techniques de levage du pied des bovins ne seront pas traitées ici. Chacun choisira sa méthode en fonction des possibilités techniques de l'étable et des habitudes personnelles. Il sera simplement rappelé que le bovin qui est appelé à montrer ses pieds souffre potentiellement et que la locomotion ou ne serait-ce que les appuis peuvent être une épreuve pour l'animal. Il conviendra alors de contenir l'animal sans précipitation ou sans de stress supplémentaire.

L'observation du pied et l'identification rigoureuse des lésions présentes nécessitent en premier lieu un lavage soigneux du pied. Les débris de litière, les mottes de terre sont enlevées grossièrement à la main ou à l'aide du couteau anglais. L'espace interdigital ne doit pas être oublié. Le lavage à grande eau et/ou avec une brosse, vivement recommandé, améliore les conditions d'intervention sur le pied et évite toute erreur de diagnostic par omission de lésion. En effet, les lésions de dermatite digitale, une vésicule ou une abrasion ne pas toujours bien visibles, étant souvent recouvertes d'exsudat.

En second lieu, un parage strictement fonctionnel est réalisé de sorte à n'éliminer que la corne inutile et de respecter les aplombs corrects du pied. Au fur et à mesure de ce parage, les lésions peuvent apparaître.

Enfin, le parage curatif peut être nécessaire, en fonction des lésions constatées. En effet, le parage curatif direct d'une lésion immédiatement visible, sans respecter un parage fonctionnel, peut compromettre l'aplomb final du pied, alors que d'autres lésions pourront apparaître ultérieurement. Les principes des parages fonctionnel et curatif ne seront pas traités ici, mais il est indispensable de maîtriser les maîtriser.



Photo 14: Allure normale d'une vache. La ligne du dos est droite et les aplombs sont corrects en vue de profil.

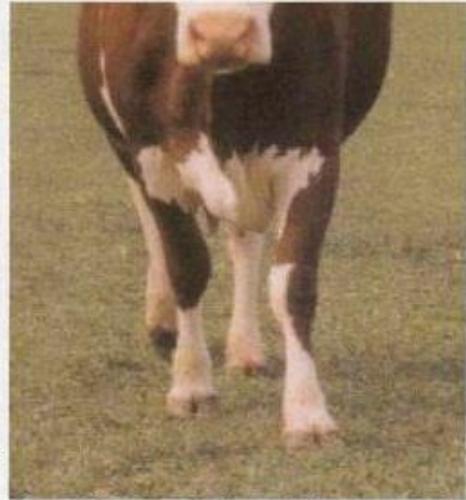


Photo 15: Vue de face. Allure normale. Les onglons des membres antérieurs sont généralement moins atteints car ils ne connaissent pas d'inégalité systématique biomécanique comme c'est le cas pour les onglons postérieurs.



Photo 16: Pied levé à l'aide d'une sangle par le jarret, afin d'examiner le pied dans sa totalité.



Photo 17: Traces de mélanine apparues autour des clous de fixation d'une talonnette.



Photo 18: Présence naturelle de mélanine dans la corne de la sole.



Photo 19: Coloration naturelle et diffuse par la mélanine de la corne de la sole d'une vache de race Angus.

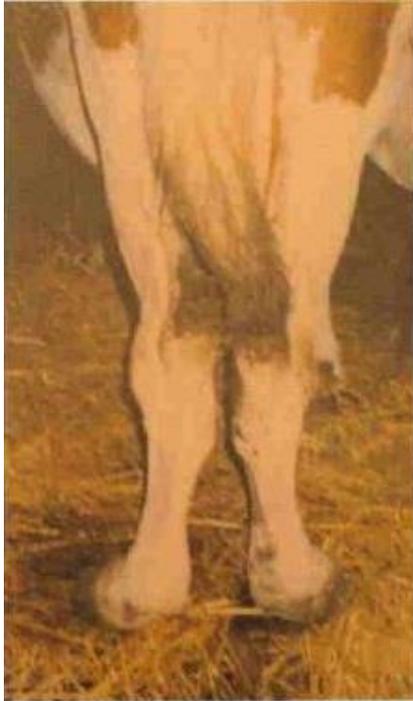


Photo 20: Anomalie d'aplombs des membres postérieurs. Les jarrets sont serrés, les talons sont rapprochés et le poids du corps est reporté sur le talon. Les onglons sont trop longs avec une forme en pince. Fourbure chronique.



Photo 23: Membre postérieur gauche porté en abduction : l'appui est totalement reporté sur l'onglon interne par l'animal du fait de la douleur dans l'onglon externe à l'appui.



Photo 27: Le membre droit de l'animal est reporté vers l'avant du fait de la douleur causée par un panaris interdigital.



Photo 21: Vue postérieure de l'appui d'un membre postérieur droit. Le poids du corps porte plus sur l'onglon externe du fait d'un excès de corne sous cet onglon.



Photo 24: Membres antérieurs croisés. Position caractéristique due à une fracture de P3 dans un onglon externe (GREENOUGH et WEAVER, 1997).



Photo 28: Refus d'un appui du fait d'un panaris interdigital sur le membre antérieur droit.



Photo 22: Vue de profil. On observe une angulation anormale du pied. L'onglon a une longueur correcte mais l'appui est reporté sur le talon du fait d'un excès de corne sous le talon.

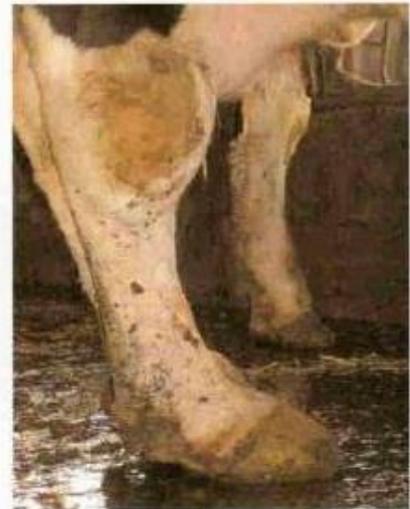


Photo 25: Affaissement du talon. Le poids du corps est reporté en arrière. Tarsite associée. Fourbure chronique.



Photo 26: Appui bilatéral sur la pince. Anomalie discrète. Ostéochondrite disséquante.

## II. Démarche diagnostique à partir des lésions et de l'anamnèse :

- **Description et reconnaissance des lésions :**

Les lésions seront présentées selon leur localisation anatomique. Il faudra donc distinguer les atteintes des différentes structures du pied : la peau et les tissus sous-cutanés des doigts, la corne et le pododerme, ainsi que les structures profondes des doigts : les phalanges et les éléments articulaires.

### 1. Lésions de la peau et des tissus sous-cutanés des doigts :

Les plaies de la peau des doigts des bovins reconnaissent plusieurs origines et plusieurs aspects lésionnels. Il faudra observer et décrire plus précisément les caractéristiques de ces plaies.

Elles ne sont pas toujours évidentes à l'examen du pied, tantôt tout à fait caractéristiques de certaines maladies podales, tantôt d'aspects divers et non spécifiques.

Les plaies peuvent être de simples abrasions du tégument, des pertes de substance plus ou moins profondes, ou encore présenter une surface en relief. Il convient alors de noter :

- leur forme (circulaire, ovale)
- l'aspect de leurs contours (bordure blanche, poils longs),
- ainsi que les caractéristiques de leur surface,
- la couleur
- l'odeur : le fourchet, la dermatite digitale, le panaris, sont des maladies podales qui possèdent chacune leur odeur caractéristique, souvent fétide, et différente selon chaque maladie, pouvant aider les praticiens avertis au diagnostic.
- la présence ou non d'un exsudat et les caractéristiques de celui-ci. Enfin, les ulcères des maladies systémiques virales, les lésions unitaires de dermatite digitale ne peuvent être oubliées.

#### **(1) La lésion du panaris interdigital :**

- **Description lésionnelle** (Photographies 29 à 41) :

Le signe constant du panaris est une enflure chaude, douloureuse, symétrique et rouge de la couronne, marquée dorsalement et ventralement (Photographies 29 à 34). Puis, une collection purulente, formée progressivement, s'écoule par une ouverture du tégument (celle-ci peut être très discrète en début d'évolution).

Les cas plus avancés de panaris laissent apparaître un exsudat odorant, puis des tissus nécrotiques blanchâtres qui sortent de la plaie par taxis externe. La plaie est alors très délabrée, bien visible (Photographies 38 et 40).

### Chapitre III :

La plaie peut être une fissure plus ou moins profonde de la peau, dans le sillon interdigital ou bien au sommet d'une hyperplasie interdigitale (Photographie 39). Un corps étranger peut être encore présent.

- **Hypothèses diagnostiques :**

**Tableau 11 : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions podales inflammatoires :**

Lésions du panaris	Hypothèses	Eléments différentiels
Enflure, chaleur, rougeur, douleur de la couronne  Plaie plus ou moins visible et plus ou moins délabrée	Panaris interdigital	Douleur permanente, à l'appui surtout Atteinte d'emblée des tissus profonds Gonflement et nécrose Odeur Parfois contagieux
	Corps étranger et plaie non spécifique du panaris	Lésions moins aiguës, faible enflure et boiterie moindre
	Dermatite digitale dans l'espace interdigitale	-Présence de lésions ulcératives caractéristiques -Douleur très importante au toucher -Très contagieux
	Fourchet sévère	-Présence de lésions caractéristiques -Pas d'extension de l'infection aux tissus profonds -Odeur -Peu de boiterie -Contagieux
	Infection de la couronne secondaire à une seime septique	Présence de la seime et évolution tardive
	Abcès rétro-articulaire	Localisation strictement localisée au talon
	<i>Tyloma</i>	-Absence de douleur -Peau saine

Exsudat et nécrose	Arthrite septique inter-phalangienne distale	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Si présence d'une fistule : présence de pus verdâtre</li> <li>-Au moins trois jours dévolution d'un panaris</li> <li>-Lésions radiographiques</li> <li>-Opacité du liquide de ponction articulaire</li> </ul>
	Complications septiques des affections de la sole : ulcères, bleimes, clou de rue, maladie de la ligne blanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evolutions tardives</li> <li>-Anamnèse évocatrice</li> <li>-Présence des lésions primaires correspondantes</li> </ul>
Corps étranger présent ou non	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fièvre aphteuse</li> <li>-Coryza gangréneux</li> <li>-Maladie des muqueuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Autres animaux atteints</li> <li>-Autres localisations</li> <li>-Symptômes associés</li> </ul>



Photo 29: Œdème de la couronne. La lésion est ferme à la palpation. Inflammation liée à la présence d'un panaris interdigital.



Photo 30: Panaris interdigital : enflure, rougeur et chaleur de la peau interdigitale en face dorsale, écartement des onglons.



Photo 31: Lésion inflammatoire décrite sur la photo 30 en vue de profil.



Photo 32: Lésion correspondant à la photo 29, vue depuis la face palmaire.



Photo 33: Panaris interdigital: enflure interdigitale de la peau et ulcère sanguinolent.

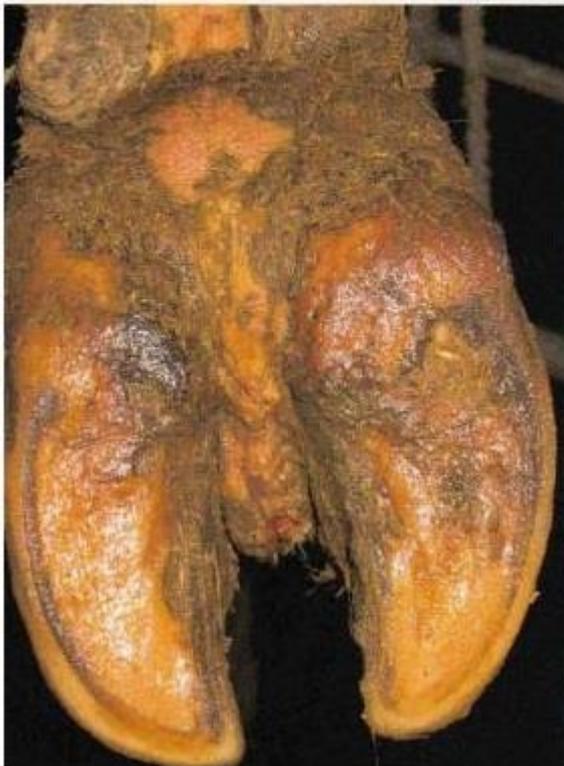


Photo 35: Fin d'évolution favorable d'un panaris (vue

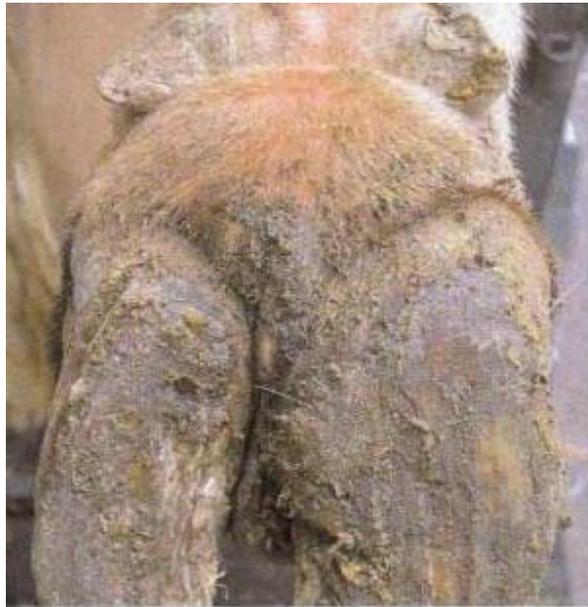


Photo 36: Panaris interdigital. Enflure marquée du talon associée à un œdème interdigital.



Photo 37: Autre aspect de l'inflammation de la peau interdigitale associée à un panaris interdigital.



Photo 38: Panaris interdigital. Ulcère et tissus nécrosés dans l'espace interdigital.



Photo 39: Présence de tissus nécrotiques à la surface d'un tyloma correspondant à un panaris interdigital discret.



Photo 40: Panaris interdigital. Tissus nécrosés et ulcération dans l'espace interdigital.

Photo 41: Panaris interdigital. Ulcère et inflammation de la peau de l'espace interdigital recouverte de lisier: la lésion peut passer inaperçue sans un nettoyage et un examen minutieux du pied et de l'espace interdigital.



## (2) La dermatite digitale :

- **Description :**

- **Forme érosive : classique et caractéristique**

Au départ, il s'agit d'une plaie superficielle rouge, légèrement velouté, entourée d'un liseré blanc, dépilée, douloureuse, répartie autour de la couronne, principalement située dans la zone postérieure de l'espace interdigital (Photographies 42 à 54).

Elle présente parfois un aspect plus prolifératif. Malgré les différentes formes possibles de la lésion de dermatite interdigitale, celle-ci est souvent très caractéristique et n'est que rarement confondue avec une autre lésion. La difficulté repose sur la détection de cette plaie aux stades précoces : petite, cachée sous des amas de poils, d'exsudat, entre les onglons. La palpation permet parfois de la déceler alors qu'elle est peu visible.

L'évolution vers une masse hyperkératosique et vers une couleur grise ou brunâtre est commune en fin d'évolution.

- **Forme proliférative : La lésion est circonscrite et moins exsudative.**

La surface peut présenter quelques papilles plus ou moins développées. La surface est alors convexe, et projette des doigts filamenteux durs. La prolifération peut prendre en masse, avec une surface rugueuse et de couleur gris blanchâtre (Photographies 55 à 64).

➤ Hypothèse diagnostiques :

**Tableau 12 : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions podales évoquant une dermatite digitale**

<b>Lésions de dermatite digitale</b>	<b>Hypothèses diagnostiques</b>	<b>Eléments différentiels</b>
<b>Forme proliférative</b>	Papillomatose interdigitale	Bulbe du talon uniquement Même lésions et symptômes Filaments plus hauts en phase finale
	Verrue	Absence de douleur et présence des lésions en d'autres endroits
<b>Forme érosive</b>	Panaris interdigital	Lésions caractéristiques Localisation interdigitale Apparition soudaine et boiterie d'un seul membre
	Fourchet	Les ulcérations sont localisées à la corne du bulbe du talon (mais une association des deux maladies est possible)
	Dermatite traumatique cicatricielle	Sporadique Période de gelée



Photo 42: Dermatite digitale. Ulcère sanguinolent entouré de poils longs .



Photo 43: Dermatite digitale. Ulcère exsudatif recouvert de poils agglomérés (face palmaire).



Photo 44: Dermatite digitale ulcéreuse. Lésion à différencier de l'ulcère rencontré lors du panaris.



Photo 45: Dermatite digitale ulcéreuse sur la peau du talon. Lésion arrondie avec des poils agglomérés en périphérie.



Photo 46: Dermatite digitale. Ulcère granuleux avec de longs poils en périphérie.





Photo 49: Dermatite digitale sur le talon. Ulcère exudatif entouré de poils. Perturbation de la croissance de la corne du talon provoquant un sillon dans l'onglon externe (flèche).



Photo 50: Dermatite digitale sur le talon. Ulcère superficiel et granuleux entouré de poils longs et hérissés.



Photo 51: Dermatite digitale sur le talon, autour du pli interdigital. Lésion en forme d'un fer à cheval à l'envers, saignant facilement, entourée de poils hérissés et blancs.



Photo 52: Dermatite digitale sur le talon. Ulcère exudatif entouré de poils longs et d'un liseré blanc sur le bord de la lésion (flèche).

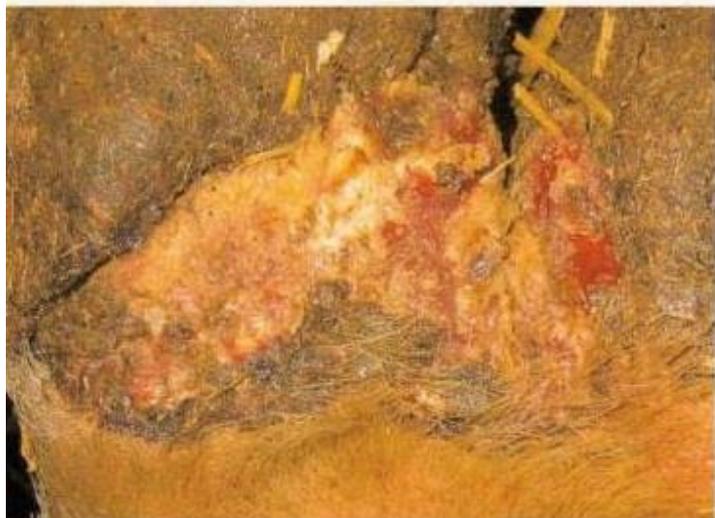


Photo 54: Dermatite digitale sur le talon



Photo 55: Dermatitis digitale sur le talon. Lésion en relief. Exsudat et présence de longs poils hérissés (Normandie, 2004).



Photo 56: Dermatitis digitale sur le talon (Normandie, 2004).



Photo 57: Dermatitis digitale sur le talon, en vue rapprochée. Surface bombée et longs poils hérissés au centre de la lésion (Normandie, 2004).

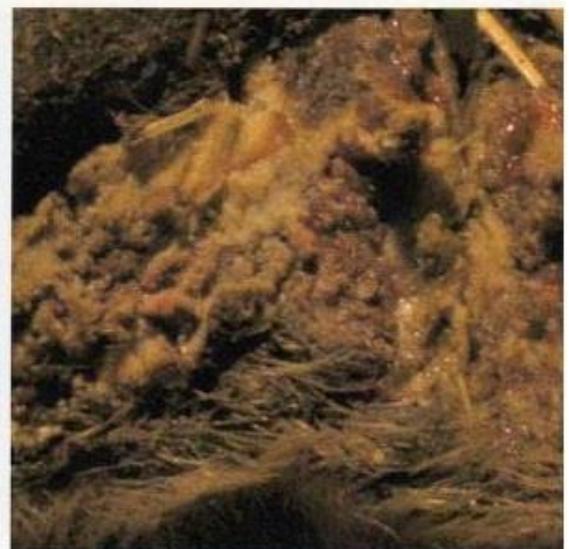


Photo 58: Dermatitis digitale sur le talon (grossissement). La surface de l'ulcère est mâchée, les contours sont irréguliers.



Photo 60: Dermatitis digitale sur le talon. Or



Photo 61: Dermatite digitale sur le talon de type prolifératif. Surface d'aspect boursoufflé avec une coalescence de lésions de type "framboises" et des poils longs et hérissés. (Normandie, 2004).

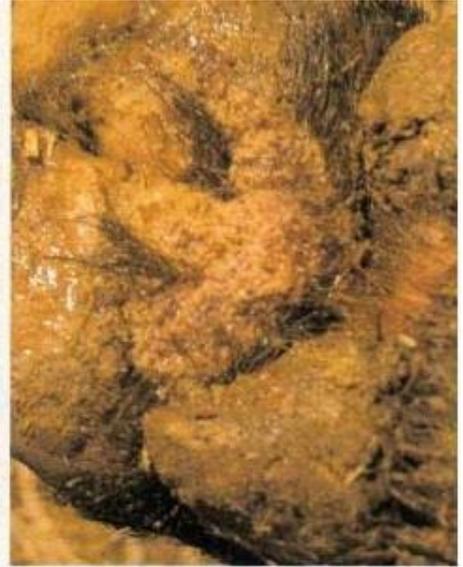


Photo 62 : Dermatite digitale sur le talon. La lésion de type prolifératif est volumineuse, entourée de poils foncés, longs et hérissés avec une surface nécrotique (Normandie, 2004).

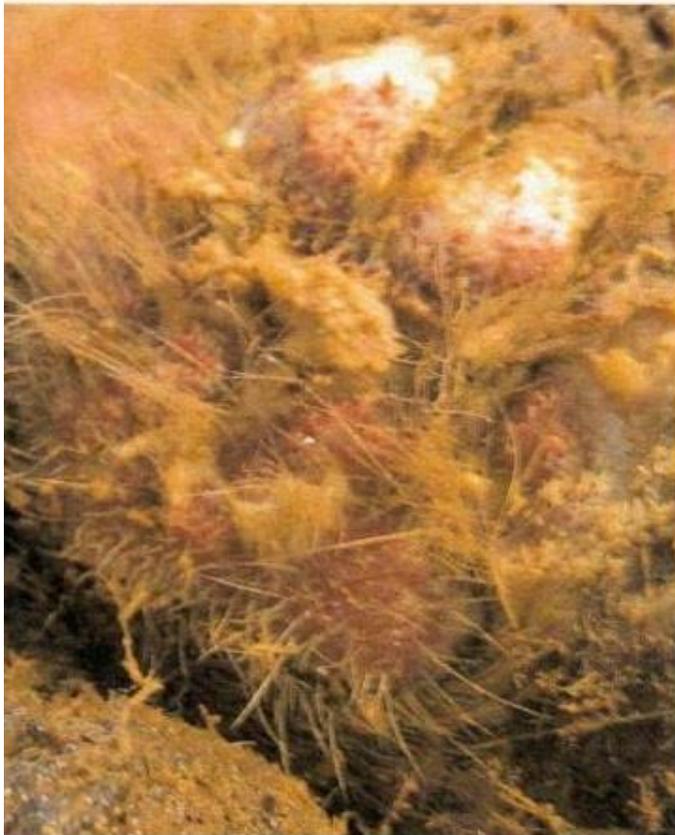


Photo 64: Dermatite digitale sur le talon

## 2. Lésions de la corne et du pododerme :

### a. Corne jaune sale

- **Description :**

La coloration normale de la corne est blanc crème, associée à une consistance grasse et homogène (Photographie 65).

La coloration jaune varie du beige foncé au jaune foncé, répartie dans toute la surface de corne observée ou plutôt localisée, sans contours strictes. Dans ce dernier cas, il faut la différencier des contours d'une bleime ancienne (Photographies 66, 68, 69, 77).

- **Hypothèses diagnostiques :**

Cette coloration de la corne témoigne d'une infiltration séreuse, consécutive à une inflammation ou un oedème du pododerme qui a eu lieu quelques mois auparavant. Fréquemment associée à une fourbure subaiguë, elle survient lors d'une transition alimentaire, d'un changement de mode de vie de l'animal ou d'un vêlage.

### b. Les bleimes :

- **Description :**

La bleime est une trace hémorragique dans la corne de la sole. L'hémorragie du pododerme est ancienne (plusieurs semaines au moins), visible à posteriori dans la corne de la sole lors du parage fonctionnel. La corne, de couleur jaune orangé (pigment de sérum extravasé) à rouge (caillot de sang), emprisonne les pigments et progresse vers la surface de la sole au fur et à mesure de la croissance de la corne. Par conséquent, plus la coloration est en surface (proche du sol), plus la cause de l'hémorragie est ancienne. On distingue la bleime diffuse et la bleime circonscrite, dite localisée. **(DELACROIX, 2001).**

La bleime est plus ou moins étendue et plus ou moins colorée selon la sévérité de la lésion. La bleime diffuse (Photographies 67 et 68) est en général plus claire, localisée à n'importe quel lieu de la surface de la sole. Cependant elle est souvent présente à la périphérie des bleimes circonscrites.

Les bleimes circonscrites ou localisées (Photographies 66, 70, 71 à 77) n'apparaissent pas au hasard de la surface de la sole. Les localisations principales sont le long de la ligne blanche (limite entre les zones 5 et 2) et/ou à l'« endroit typique » (zone A) de la sole. On les retrouve également au-dessus de l'endroit typique (zone B) ou en pince (limite entre les zones 5 et 1). **(DELACROIX, 2001).**

- **Hypothèses diagnostiques** : Les bleimes, parfois associées au fourchet, sont classiquement une complication de la fourbure.

**Tableau 13 : Hypothèses diagnostiques liées à la présence de bleime :**

Lésions	Hypothèses diagnostiques	Eléments différentiels
<b>Bleimes circonscrites</b>	Complication de fourbure chronique	-Conditions de rationnement de l'habitat, aplombs corrects ou caractéristiques de la fourbure  -Localisation de la bleime dans la zone A, typique d'une complication de fourbure chronique
	Excès de corne en pince Appui en talon	Modification des aplombs : parage fonctionnel nécessaire ou non
	Anomalie des onglons : appui en pince	Localisation de la bleime en pince Sporadique
<b>Bleimes diffuses</b>	Fourbure chronique Fourbure aiguë ancienne Fourbure subaiguë Stress divers	Conditions d'élevage intensif, acidose sub-clinique ou chronique du rumen  Habitat non adapté  Aplombs corrects ou caractéristiques de la fourbure  Anamnèse : changement de lot, vèlage, changement de la ration, transport.



**Photo 65:** Membre antérieur d'une génisse âgée de 4 mois. Sole de couleur et de consistance normales.



**Photo 66:** Onglon externe postérieur. Corne jaune sale au centre. Ligne blanche également colorée en jaune. Bleimes localisées près de la ligne blanche abaxiale et près de l'endroit typique A.



**Photo 67:** Coupe dans l'épaisseur de la corne de la sole après un parage. Bleime diffuse (flèche) : la ligne rose montre que le phénomène a eu une durée limitée dans le temps.



**Photo 68:** Onglon externe postérieur droit. Coloration jaune sale diffuse, bleime diffuse importante en zones 4 et 5 (flèche) et bleimes circonscrites (brunes) le long de la ligne blanche abaxiale (en zone 5).



**Photo 69:** Onglon externe postérieur. Corne jaune sale le long de la ligne blanche, bleime circonscrite à la limite de l'ulcère après parage (flèche). Le reste de la sole est rosé.



**Photo 70:** Bleime localisée bordée à gauche par une zone de corne anormalement blanche et crayeuse (flèche); étiologie inconnue (possibilité d'une arrêt transitoire de l'irrigation sanguine).



**Photo 71 :** Bleimes circonscrites en zone A et le long de la ligne blanche de couleur rouge foncé (caillots sanguins).



**Photo 72 :** Bleime circonscrite en zone A (caillot sanguin). Coloration noire le long de la ligne blanche axiale due à la mélanine.



**Photo 73 :** Coloration jaune sale de la corne. Bleimes circonscrites en zones A et 5 (onglon paré). la bleime de la zone 5 était sur le point de s'ulcérer.



**Photo 75 :** Bleime circonscrite en zone A. Hémorragie de la ligne blanche abaxiale (flèche).



**Photo 74 :** Bleime circonscrite en pince et début d'ulcération.



**Photo 76 :** Grossissement d'une bleime circonscrite de la zone A. Caillot sanguin dû à une compression intense du nododerme.



**Photo 77 :** Bleimes circonscrites en zones A et B après parage curatif. Début d'ulcération.

**c. Ulcère de la sole :**

• **Description :**

Il est décrit comme une solution de continuité dans la corne à l'endroit typique de la sole, bordée par une corne décollée. Le pododerme réagit en produisant une corne qui recouvre peu à peu la lésion. Les ulcères de la sole sont donc fréquemment recouverts par une épaisse couche de corne irrégulière (Photographies 78 à 84).

• **Hypothèses diagnostiques :**

Hypothèses diagnostiques Complication d'un fourchet grave (phase II) Complication d'une fourbure subaiguë Atteinte des tissus profonds du pied : Arthrite septique Ostéite Pododermatite profonde... Pododermatite septique Dermatite digitale Ulcère de la sole toute zone confondue Dermatite digitale ectopique Eléments différentiels Maladie diagnostiquée ou non auparavant 1 mois d'évolution Absence de parage corrigeant l'excès de corne Evolution ancienne Absence d'appui.

**Tableau 14 : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions podales ulcératives :**

<b>Lésions</b>	<b>Hypothèses diagnostiques</b>	<b>Eléments différentiels</b>
<b>Ulcères de la sole endroit typique</b>	Complication d'un fourchet grave (phase II) Complication d'une fourbure subaiguë	Maladie diagnostiquée ou non auparavant 1 mois d'évolution Absence de parage corrigeant l'excès de corne
<b>Ulcère de la sole, écoulement purulent verdâtre et gonflement du canon et/ou du paturon</b>	Atteints de tissus profonds de pied : Arthrite septique Ostéite Pododermatite profonde	Evolution ancienne Absence d'appui
<b>Ulcère nummulaire sur la corne du bulbe du talon</b>	Pododermatite septique	Le parage révèle un trajet fistuleux qui termine en talon
	Dermatite digitale	Absence de trajet fistuleux Absence d'infection profonde du doigt
<b>Ulcère de la sole toute zone confondue</b>	Dermatite digitale ectopique	Localisation rare de la dermatite digitale Atteinte du troupeau



Photo 78 : Ulcère "typique" de la sole sur un onglon postéro-externe, en zone A.



Photo 79 : Ulcère de la sole en pince, zone 5, après parage curatif. Le pododerme en voie de cicatrisation fait protrusion.

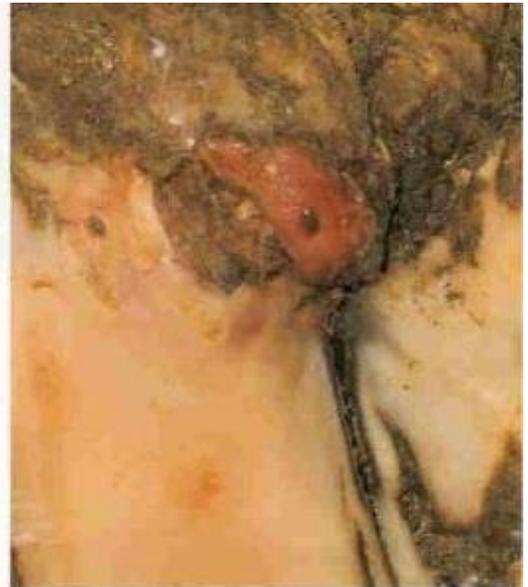


Photo 80 : Ulcère de la sole en zone A (ulcère typique de la sole). Un tissu de granulation recouvre l'ulcère.



Photo 81 : Gravillon enchassé dans la corne de la sole en zone A (flèche).



Photo 82 : Ulcère dans la corne molle du bulbe du talon.



Photo 83 : Grossissement de la photo 82 : des sillons de corne circulaires semblent montrer une croissance cornée uniquement en périphérie de la lésion.



Photo 84 : Lésion de la photo 83 après un parage curatif (observée en haut). La lésion du bas est un ulcère de la sole surinfecté avec fistulisation et production de pus s'échappant par le talon.

**d. Ouverture de la ligne blanche :**

- **Description :**

L'ouverture de la ligne blanche est une rupture de la continuité entre la corne de la sole et la corne de la muraille .Cette rupture est matérialisée par un trait ou un simple point de couleur noir dans la ligne blanche, entre les zones 1 et 5 ou 2 et 5. Il faut toujours parer prudemment la corne décollée à cet endroit, jusqu'à disparition de toute trace noire afin d'éliminer l'hypothèse d'un décollement de la ligne blanche. Mais toute trace noire à cet endroit ne signifie pas un décollement de la ligne blanche. Le parage doit supprimer l'appui à cet endroit tout en préservant l'appui sur l'onglon, de manière évasée afin de permettre l'évacuation de tout corps étranger qui viendrait s'insérer par la suite. Une fistule peut faire suite à la trace noire observée, parfois jusqu'à la couronne .Un corps étranger, à l'origine du décollement peut être retrouvé lors du parage.

- **Hypothèses diagnostiques :**

**Tableau 15 : Hypothèses diagnostiques liées aux lésions de la ligne blanche :**

<b>Lésions</b>	<b>Hypothèses diagnostiques</b>	<b>Éléments différentiels</b>
<b>Ligne blanche noire et ouverte</b>	Fourbure	-Boiterie légère à absente -Contexte d'élevage intensif -Plusieurs animaux atteints
	Corps étranger sans infection	Découverte du corps étranger lors du parage
	Maladie de la ligne blanche	Apparition de la poche purulente ou du trajet fistuleux
	Pododermatite traumatique septique	-Boiterie plus ou moins marquée -Fistule purulente découverte au cours du parage
<b>Ligne blanche rosée à rouge et petits points noirs</b>	Fourbure aiguë chronique ou ancienne	-Absence de corps étranger -Absence de boiterie -Anamnèse : stress dans les trois mois précédents
	Maladie de la ligne blanche	Apparition de la poche purulente ou du trajet fistuleux
	Pododermatite traumatique septique	-Boiterie plus ou moins marquée -Fistule purulente découverte au cours du parage à partir d'un point noir.

**f. Abscess of the sole or complicated ulcer of the sole :**

Appelé aussi « lésion du clou de rue », l'abcès de la sole est la lésion de la maladie appelée : « pododermatite traumatique septique ». L'abcès de la sole provoque une boiterie sévère d'apparition brutale. Un point noir, même discret, peut témoigner de l'abcès de la sole, découvert après parage fonctionnel, puis curatif. Il est toujours associé à un décollement de corne, jusqu'à un « dessolement total ». Le pododerme est rarement atteint.

**CHAPITRE IV :**  
**TRAITEMENT DES**  
**LESIONS**

## IV) Traitement des lésions :

Ces lésions peuvent être visibles à la surface de l'onglon, ou au contraire être très internes et être découvertes alors au cours d'une séance de parage préventif.

Pour corriger ces lésions, il existe deux types de parage : le parage préventif ou fonctionnel et le parage curatif.

### 1. Le parage :

#### 1.1. Rôle du parage :

##### 1.1.1. Le parage préventif :

Plusieurs études ont prouvé que le parage préventif des onglons permettait de réduire la boiterie, lorsqu'il était correctement prodigué

En effet, ( **MANSON FJ, LEAVER JD** ) ont révélé que le fait de parer préventivement les pieds des bovins avant le vêlage, diminuait l'incidence des boiteries. Une étude suédoise plus récente, a ensuite prouvé que lorsque le parage était prodigué seulement une fois par an, contre deux fois auparavant, l'incidence de survenue des ulcères de la sole doublait.

Pour ( **TOUSSAINT R, 1992** ), le parage fonctionnel consiste à couper et tailler les sabots afin que les onglons puissent remplir leur fonction le mieux possible.

En fait, la première fonction du parage fonctionnel des pieds est de détecter les lésions avant qu'elles n'apparaissent cliniquement à la surface du sabot et qu'elles ne soient d'autant plus sévères. La deuxième fonction est par la suite, de prévenir l'apparition de lésions en corrigeant la répartition de la charge sur les onglons (en ramenant les onglons à une hauteur et une forme égale). En effet, lorsque la distribution de la charge sur les onglons est inégale et lorsque la sole supporte trop de poids, le risque de voir apparaître des lésions à son niveau augmente.

En conclusion, le parage préventif ou fonctionnel a pour rôle de rectifier les aplombs de l'onglon, suite à la croissance ou usure cornée

##### 1.1.2. Le parage curatif :

Le parage curatif est rendu nécessaire par la présence de lésions importantes à la surface du sabot, telles que lésions de double talon, double sole, ulcère de la sole et autres. Sa fonction est ainsi de délimiter ces lésions, faciliter leur guérison et diminuer leurs

conséquences (douleur). Le parage curatif demeure la base du traitement des affections des pieds et est entrepris avant tout autre traitement.

Cependant, avant de réaliser un parage, qu'il soit préventif ou curatif, il convient d'effectuer la contention de l'animal.

### 1.2 La contention :

La contention a pour but de maintenir l'animal dans une position souhaité par le pareur, afin de garantir sa sécurité, celle de ses aides et bien sûr celle de l'animal, tout en lui permettant de réaliser son travail. On utilise pour ce faire des moyens mécaniques ; câbles, longues, cordes, entraves, mouchettes, cage de contention ou des moyens chimiques tels que les anesthésiques.

La xylazine (Rompun) est ainsi utilisée lors de sédation légère (à la dose de 0.25 ml/100 kg, IM) ou plus profonde notamment lorsque l'on désire coucher l'animal (0.5 ml/100 kg, IV). On peut également utiliser un anesthésique local, tel que la lidocaïne (lurocaïne) lorsque le parage sera douloureux. Ceci est notamment le cas au cours du parage curatif de lésions étendues du sabot, telles les cerises, ulcères solaires, pododermatites érosives du talon pouvant être compliquées d'une ostéite de l'os du pied, d'abcès profonds ... (STOBER M.)

Pour les postérieurs, on réalise une anesthésie locale sous garrot en ponctionnant une veine digitale dorsale et en injectant un volume de 15 à 30 ml de lurocaïne, après avoir laissé un peu de sang s'écouler . Pour les antérieurs, il faut procéder de même, mais dans la veine médiane qui est située sur la face interne du canon et l'anesthésie alors obtenue perdure pendant 1h30 ou disparaît dans les 10 minutes suivant le retrait du garrot. (STOBER M.)

L'anesthésie locale des postérieurs, réalisée sous asepsie stricte, peut être renforcée par une anesthésie épidurale haute qui permet, si on le désire d'obtenir le décubitus.

Quoi qu'il en soit, l'anesthésie locale nécessite toujours un animal en décubitus latéral, position pouvant être obtenue à l'aide d'une corde disposée selon la méthode de Hertwig, à l'aide d'une anesthésie générale (rompun) ou locale (épidurale de lurocaïne). (STOBER M.)

### 1.3. Les outils du pareur :

Les outils les plus fréquemment utilisés, sont un coupe-ongles démultiplié ou pince à onglon, des rénettes annulaires (à lame étroite), un couteau anglais et éventuellement une pince à dents de souris ainsi qu'un bistouri électrique (pouvant cautériser lors d'un parage curatif).

Un rogne-pied électrique peut également être nécessaire mais son utilisation requiert de l'expérience et de nombreuses précautions. En effet, le rogne-pied électrique est particulièrement intéressant à manipuler lorsque la corne est dure, mais son emploi nécessite une contention parfaite de l'animal. C'est ainsi qu'il ne faut pas l'utiliser pendant une période supérieure à quelques secondes au même endroit, au risque de traverser la corne de la sole ou encore de produire un dégagement de chaleur important, pouvant léser les tissus avoisinants. Il présente sinon l'avantage de réaliser le même travail que les coupe-ongles démultipliés tout en nécessitant moins d'efforts. Cependant, le bruit et la poussière qu'il dégage peuvent affoler l'animal et augmenter les défenses de ce dernier, augmentant ainsi les risques pour l'opérateur et pour l'animal d'être blessé. **(REMY D, MILLEMANN Y ,1999).**

### **1.4 .Réalisation du parage :**

#### **1.4.1. Le parage fonctionnel :**

Comme nous venons de le voir, le but de ce parage est de redonner une forme et des surfaces d'appui correctes aux onglons. Il est organisé en 3 étapes ou coupes.

##### **a. La première coupe :**

On coupe la pointe du sabot avec la pince à onglons, afin de lui redonner une longueur de 70- 75 mm, soit environ la largeur moyenne d'une main. Il faut réaliser cette section de façon perpendiculaire par rapport à la paroi, afin de réduire la quantité de corne qui devra par la suite, être retirée en pince et on commence toujours par l'onglon interne pour les membres postérieurs. En effet, cet onglon étant généralement moins déformé que son homologue, il est plus aisé de le tailler puis de s'en servir comme modèle, pour parer l'onglon externe. A noter que l'on procède de façon inverse pour les membres antérieurs. **(REMY D, MILLEMANN Y ,1999).**

A la fin de cette étape, les onglons apparaissent à bouts carrés, de bonne longueur mais ils sont encore trop hauts (planche 12).

C'est alors que débute la deuxième coupe.



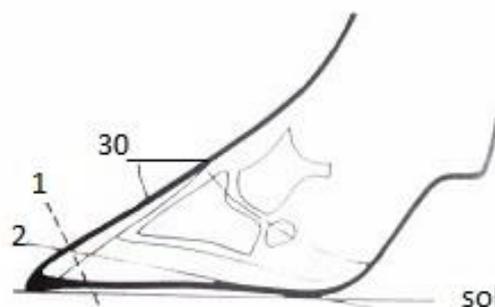
**Planche 12 : Onglons à bouts carrés après la première coupe.**

**b. La deuxième coupe :**

Elle commence par l'élimination de la corne de la sole, depuis une ligne allant du talon jusqu'au sommet de la première coupe (planche 13: Illustration représentant la première (1) puis deuxième (2) coupe à réaliser lors du parage fonctionnel des pieds des bovins.). Si la première coupe a été correctement réalisée, la corne solaire peut être taillée sans risque d'endommager le podophylle. Cependant, il est souhaitable, au cours de cette étape, de vérifier que la corne ne devienne pas trop souple, signe que son épaisseur devient faible et donc que le pododerme est proche. Le parage doit être sinon poursuivi jusqu'à ce que la ligne blanche réapparaisse en pince, axialement le long de la muraille et ce jusqu'au colimaçon, situé au talon.

Le fait de supprimer de la corne en pince a pour effet de redresser l'onglon à un angle de 40-45° et de réduire l'excès de poids supporter jusqu'alors par le bord postérieur de la phalange distale. Cette deuxième coupe est habituellement commencée au coupe-ongles, la corne superficielle étant habituellement assez dure, puis elle est poursuivie à la rénette. (REMY D, MILLEMANN Y, 1999)

**Planche 13 : Illustration représentant la première (1) puis deuxième (2) coupe à réaliser lors**



**du parage fonctionnel des pieds des bovins.**

**c. Troisième coupe :**

Elle a pour but de donner à la sole une surface légèrement concave, qui remonte axialement en direction de l'espace interdigital.

Cette disposition permet de soulager davantage la sole de la charge, qui sera alors reportée sur la muraille et intervient également dans la prévention de tout traumatisme ultérieur au point typique d'apparition des ulcères. Enfin, le creusement de la muraille axiale au niveau des talons des deux onglons, permet de les écarter l'un de l'autre et d'éviter ainsi les lésions d'hyperplasie interdigitale (limace).

Une fois cette troisième coupe réalisée, on finit le parage en égalisant les deux onglons entre eux afin de leur redonner une même taille et donc une capacité de charge identique.

Au cours du parage fonctionnel, des lésions sub-cliniques peuvent apparaître (hémorragies, double sole ou double talon locaux...) et devront être corrigées par un parage curatif.

**1.4.2. Le parage curatif :**

Le parage curatif est très variable suivant les lésions rencontrées.

**a. Les hémorragies :**

Ce sont des lésions non douloureuses, apparaissant indifféremment dans les quatre cornes du sabot et qui sont retirées par un parage superficiel de la corne abîmée jusqu'à retrouver une corne saine.

**b. Les lésions de double sole ou double talon :**

Ce type de lésions est corrigé en réalisant l'exérèse du volet corné superficiel, afin de diminuer l'inconfort ressenti par l'animal et les risques de complications ultérieures.

**c. Pododermatite érosive du talon :**

Un parage correcteur incluant l'exérèse de la corne décollée et des berges cornées vulnérantes est effectué, tout en préservant une surface porteuse la plus grande possible. **(BLOWY R et al ,1998)**

**d. Les abcès :**

Les abcès, qu'ils soient localisés dans la sole, la ligne blanche, la paroi ou les talons sont tous traités de la même manière.

Une fois la corne amincie et l'abcès localisé, celui-ci est tout d'abord ponctionné avec une aiguille ou un bistouri, puis ouvert suffisamment pour permettre l'écoulement naturel du pus. Il faut ensuite nettoyer l'intérieur de l'abcès avec un mélange eau oxygénée/vétédine solution et placer un drain au sein de ce dernier, si l'écoulement purulent peine à se faire.

Dans le cas particulier d'un abcès localisé au site typique d'apparition des ulcères, il convient de parer par la suite, la sole afin de lui redonner sa concavité et d'éviter par le fait les récurrences.

Les parages d'abcès sont toujours douloureux. Il est ainsi très important de réaliser une contention parfaite des animaux pouvant être facilitée par une sédation et une analgésie de ceux-ci afin de diminuer leurs réactions de défense.

Enfin, un décollement entre la corne et son pododerme peut parfois accompagner les abcès et il convient alors, une fois l'abcès paré, de réaliser l'exérèse totale de la corne non adhérente jusqu'à atteindre une zone saine.

## **2. Traitement médical :**

Une fois l'onglon ayant retrouvé une forme et des appuis plus convenables, il convient de réaliser des soins locaux et généraux afin d'accélérer la guérison des lésions, d'éviter des complications secondaires et de gérer la douleur ressentie par l'animal.

### **2.1. Soins locaux des onglons :**

Les soins locaux les plus souvent mis en œuvre sont une désinfection locale des lésions, accompagnée de la surélévation de l'onglon lésé, afin de le soustraire à la pression douloureuse exercée par la charge qu'il soutient habituellement. Un pansement de l'onglon est réalisé en complément mais il entrave parfois la cicatrisation, entretenant un environnement humide où le pus et les sérosités ne peuvent être drainés. On peut également baigner l'onglon atteint de fourbure dans un bain d'eau chaude afin de restaurer sa circulation sanguine.

De plus, la fourbure pouvant intervenir dans les troupeaux avec une forte incidence (jusqu'à 78% du troupeau atteint dans les fermes de vaches laitières hautes productrices), il est alors souvent nécessaire d'optimiser la santé des onglons en réalisant des pédiluves, qui vont assainir les lésions podales pouvant apparaître et éviter ainsi les complications infectieuses secondaires. (STOBER M.)

### 2.1.1. Prévention des surinfections bactériennes :

Des pédiluves peuvent être réalisés en élevage laitier bi-quotidiennement (à la sortie de la salle de traite), afin de diminuer l'incidence des infections bactériennes secondaires aux lésions podales (infections par *Fusobacterium necrophorum* ou *Archanobacterium pyogenes* à l'origine de panaris et d'ulcération de la sole).

Pour cela, on utilise différents produits, largement répandus et économique, parmi lesquels le Crésyl, le formol, le sulfate de cuivre mais également l'eau de javel.

L'eau de javel a une très bonne activité antibactérienne mais elle devient inefficace au bout de 4 passages d'un troupeau de 150 vaches, limitant ainsi son utilisation dans le temps. (**GRONGNET JF et al, 1981**)

Le Crésyl peut également être employé mais, en dépit de sa relativement bonne activité contre les bactéries, il peut se révéler irritant et diminue alors les défenses naturelles du pied contre les agressions extérieures.

Le produit présentant la plus grande efficacité antibactérienne rémanente, est constitué de l'association de formol et de sulfate de cuivre. Celle-ci permet d'augmenter le nombre de passages du troupeau par le pédiluve, tout en gardant la même efficacité antibactérienne que lors de l'utilisation de formol seul et n'engendre aucune irritation locale.

Ces produits apportent un véritable plus dans la prévention des infections bactériennes secondaires à une lésion podale. Cependant il convient de les utiliser avec parcimonie et à bon escient car il s'agit de produits toxiques pouvant polluer l'environnement lorsqu'ils sont éliminés de façon inadéquate.

Enfin, l'utilisation de pédiluves peut également être nécessaire en élevage allaitant, mais l'absence d'un parcours à effectuer par les animaux complique sa mise en place.

### 2.2. Soins médicaux généraux :

Ils consistent en un traitement de la douleur et de l'inflammation, à l'aide le plus souvent, d'anti-inflammatoires non stéroïdiens.

De l'acide acétylsalicylique (aspirine) est administrée à la posologie de 20 mg/kg par voie orale toutes les 12h ou de la flunixin méglumine (finadyne) à la posologie de 1 mg/kg par voie intraveineuse toutes les 12h. Pour les animaux non destinés à la consommation humaine, on

prescrit de la phénylbutazone à la posologie de 7 mg/kg per os qui sera renouvelée à la posologie de 4,4 mg/kg toutes les 24h. (**GREENOUGH PR.1983**)

Il est également possible d'effectuer un traitement à base d'injections parentérales d'antihistaminique et les résultats seront d'autant meilleurs que ce traitement aura été entrepris précocement.

Enfin, de la méthionine (source de ponts disulfures) peut être apportée à la posologie de 10 g/j par vache et ce pendant une semaine dans l'alimentation, afin d'optimiser la maintenance ainsi que la réparation du coussin digital. (**GREENOUGH PR.1983**)

Lorsque la correction de l'erreur à l'origine de la fourbure, le parage et le traitement médical prodigué par la suite, sont insuffisants pour permettre à l'animal de récupérer ses aplombs, on peut avoir recours à la chirurgie.

### **3. Traitement chirurgical de la fourbure :**

#### **3.1.1. La ténotomie du fléchisseur profond :**

La ténotomie du fléchisseur profond a été décrite comme étant un traitement pouvant être réalisé en cas de fourbure sévère avec rotation de la troisième phalange. (**GAYLE ET AL.**) relatent le cas d'une primipare âgée de 27 mois présentée pour œdème de la mamelle, métrite, cétose et rétention placentaire faisant suite à un vêlage difficile survenu 11 jours auparavant. Durant les jours suivants, son état général diminua, la vache demeurant couchée à partir du 8<sup>eme</sup> jour d'hospitalisation. Elle développa alors une mammite aiguë (à colibacilles et pseudomonas) rebelle au traitement médical (ceftiofur, gentamicine) et nécessitant par la suite une mammectomie totale.

Une fois l'opération accomplie, la vache ne se releva toujours pas et présenta une gêne au niveau des quatre pieds, associée à un œdème des membres. Une radiographie des membres fut alors effectuée et montra un basculement de la phalange distale dans le doigt latéral droit et médial gauche des membres postérieurs, signe de fourbure chronique. La vache répondant peu au traitement médical et à la pose de talonnette sous les onglons sains, une ténotomie du tendon fléchisseur profond de chaque doigt atteint fut alors décidée.

Après une sédation, anesthésie locale et une asepsie du site, la peau fut incisée verticalement sur une longueur de 3cm sur la face plantaire du doigt, à quelques centimètres au-dessus de la couronne. L'incision fut poursuivie jusqu'à atteindre le tendon qui fut ensuite chargé sur des forceps de Kelly et sectionné. Enfin, le tissu sous-cutané et la peau furent, par la suite suturés de façon classique.

Dès l'opération réalisée, la vache présenta une amélioration de son comportement ainsi que du degré de fourbure et elle parvint à se lever par ses propres moyens. Enfin, deux mois plus tard, la vache était de retour dans sa ferme, libérée de toute fourbure.

Dans cette étude, les auteurs ont considéré que la tension constante exercée sur le tendon du fléchisseur profond (par la phalange en rotation) était à l'origine de la plus grande partie de la douleur.

Ceci est confirmé par l'amélioration clinique quasi immédiate observée chez la vache sans manifestation douloureuse.

### **3.1.2. L'amputation :**

Elle est réalisée lorsque les lésions du sabot sont compliquées d'ostéite nécrosante de la troisième phalange, de fracture de celle-ci ou encore lors d'arthrite de l'articulation interphalangienne distale. Ces complications peuvent survenir à la suite d'abcès de la sole, du talon, de la rupture de la ligne blanche ainsi que du basculement de la phalange distale.

L'amputation des onglons atteints a ainsi été décrite comme étant un traitement réalisable en cas de fourbure chronique. Mais d'après une étude, 30% des animaux amputés de la sorte finiraient à l'abattoir dans les 7 mois suivant la chirurgie. (**PEJSA T et AL ,1993**).

De plus, ce traitement chirurgical est limité aux animaux de faible poids et n'ayant qu'un seul onglon atteint.

Le traitement des lésions podales, secondaires à un épisode de fourbure repose donc tout d'abord sur le parage de l'onglon pouvant être amélioré par une désinfection des lésions et par une surélévation de l'onglon afin de favoriser la cicatrisation de celles-ci.

Cependant, lorsque ces lésions entraînent des répercussions sur l'ensemble de l'animal (douleur, boiterie entraînant une moindre prise alimentaire, un décubitus prolongé,...) un traitement médical peut alors être mis en place puis chirurgical si nécessaire.

Quelle que soient les traitements mis en œuvre et leur réussite, la thérapeutique la plus efficace repose encore sur la prévention de la fourbure et des lésions associées.

## CONCLUSION :

Les pertes économiques dues aux boiteries sont considérables, et l'intervention doit être impérativement précoce. Etant donné la responsabilité du pied dans la majorité des cas, le lever du pied doit être systématique et peut être mis en œuvre quelle que soit la situation. Il ne doit plus être un obstacle à la précocité de l'intervention du vétérinaire. Une fois le (ou les) pied(s) levé(s), il s'agit de savoir pratiquer un parage fonctionnel puis un parage curatif, et d'évaluer l'ampleur du problème sur l'animal mais aussi sur tout le troupeau.

Les affections du pied ont souvent un caractère collectif et multifactoriel. Il ne faudra pas hésiter à procéder à une investigation globale au niveau de l'élevage pour mieux cerner les facteurs de risques propres à cet élevage et les moyens à mettre en œuvre pour résoudre le problème. Pour **DELACROIX et TOUSSAINT-R**, la solution aux problèmes de boiterie dans les élevages passe par la synergie que saura instaurer l'éleveur entre lui-même, le pareur, le vétérinaire (qui peut être le pareur).

Enfin, le logement et l'hygiène jouent un rôle important dans la prévention de la boiterie car ils favorisent l'apparition de traumatismes sur les onglons, augmentent l'incidence des complications et fragilisent de ce fait le sabot, le rendant encore plus sensible à un épisode de fourbure.

Ces mesures prophylactiques sont simples, peu onéreuses, efficaces mais nécessitent une prise de conscience de la part de l'éleveur ainsi qu'une réelle volonté de les appliquer. Le rôle de conseiller doit donc se substituer au rôle de thérapeute pour le vétérinaire auprès de ses clients, afin de leur démontrer le bienfondé de cette prévention. Alors que ce rôle était encore négligé et peu pris en compte il y a quelques décennies, les conseils en élevage sont maintenant de plus en plus demandés par les éleveurs. La profession de vétérinaire voit ainsi s'agrandir davantage l'étendue de ses domaines d'action avec l'introduction de l'audit d'élevage dans ses compétences.

## Bibliographie :

---

**ANDREWS AH, (2000)**, Bovine Lameness Notes. Fascicule sponsorisé par Hoechst, 44.

**BARONE R, (1996a)** Anatomie comparée des Mammifères Domestiques, 3rd éd., Lyon ; Vigot, tome 1 : Ostéologie, 524-584, 737-738.

**BARONE R, (1996b)** Anatomie comparée des Mammifères Domestiques, 3rd éd., Lyon ; Vigot, tome 2 : Arthrologie, Myologie, 187-219, 354-355.

**BARONE R, (1996c)** Anatomie comparée des Mammifères Domestiques, 3rd éd., Lyon ; Vigot, tome 5 : Angiologie, Angiologie, 411-427, 531-553.

**BERRY SL, (2001)** Diseases of the digital soft tissues. Vet. Clin. North Am. Food Animal Practice, 17, 129-142

**BLOWEY RW, DONE SH, COOLEY W, (1994b)** Observations on the pathogenesis of digital dermatitis in cattle. Vet Rec., 135, 115-117.

**BONNEFOY J-M, (2002)** La fourbure chez les bovins. In : Journées nationales des GTV, Tours, France, Yvetot : Imprimerie Nouvelle Normandie, 597-603.

**DELACROIX M, (2000a)** Boiteries des bovins : les affections du pied. Supplément technique, La Dépêche vétérinaire, 73, 48-66

**DELACROIX M, (2000b)** La dermatite interdigitée (fourchet) In : Maladies des bovins. 3rd éd., Paris ; Edition France Agricole, 334-337.

**DELACROIX M, (2001)** Les lésions des onglons des Bovins : parage curatif. Bull. GTV, n° 11, 11-16.

**EUZEBY JP. (1998)** D. nodosus. In : document en ligne. Dictionnaire de bactériologie Vétérinaire (7 juin 1998 ), Toulouse : Société de Bactériologie Systématique et Vétérinaire.

**FRANDSON RD, SPURGEON TL, (1992)** Anatomy and physiology of Farm Animals, 5th ed., Philadelphia; Lea & Febiger, 209-211.

**GASCHON B, (1990)** Les rendez-vous d'écopathologie. Résultats d'enquête. N° sp 4. Centre d'écopathologie.

**GOURREAU JM, SCOTT DW, ROUSSEAU JF (1992)** La dermatite digitée des bovins. Point Vét., 24 (143), 49-57.

**GREEN LE et al. (2002)** The Impact of Clinical Lameness on the milk Yield of Dairy Cows. J. Dairy Sci., 85, 2250-2256.

**GREENOUGH PR, FINLAY J, MAC CALLUM A, WEAVER D, (1983)** Les boiteries des bovins. 2 nd ed., Maisons-Alfort ; Le Point Vétérinaire, 441.

**GREENOUGH PR, WEAVER AD, (1997)** Lameness in cattle. 3 rd ed., Philadelphia; W.B. Saunders Compagny, 336.

**Bibliographie :** \_\_\_\_\_

**GRONGNET JF, ROIGNANT M, SERIEYS F. Des pédiluves pour prévenir les boiteries. Quels produits utiliser ?. E. B. V, 1981, 107, 33-34.**

**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.

**LAVEN RA, (1999)** The environment and digital dermatitis. Cattle Practice, 7, 349-354.

**MORTELLARO CM, CHELI R, TOUSSAINT-RAVEN E, CORNELISSE JL, (1986)** La dermatite digitée des bovins. Pro Veterinario, In : BOUVIER-SERRE V. (2003) La maladie de Mortellaro. Thèse Méd. Vét., Alfort ; 026, 102.

**PAUL BAILLARGEON,** médecin vétérinaire, Clinique vétérinaire Saint-Louis-de-Gonzague.

**PEJSA T, St JEAN G, HOFFSIS G.** Digit amputation in cattle: 85 cases (1971-1990). J. Am. Vet. Med. Assoc., 1993, 202, 981-984.

**READ et al. (1992)** An invasive spirochete associated with interdigital papillomatosis of dairy cattle. Vet. Rec., 130, 59-60.

**REBHUN et al., (1980)** Interdigital papillomatosis in Dairy Cattle. JAVMA, 177 (5), 437-440.

**STAMM LV, BERGEN HL, WALKER RL, 2002** Molecular Typing of Papillomatous Digital Dermatitis-Associated Treponema Isolates Based on Analysis of 16S-23S Ribosomal DNA Intergenic Spacer Regions. J. Clin. Microbiol., 40, 3463-3469.

**TOMLINSON DJ, MULLING CH, FAKLER TM, (2004)** Invited Review : Formation of Keratins in the Bovine Claw: Roles of Hormones, Minerals, and Vitamins in Functional Claw Integrity, J. Dairy Sci., 87, 797-809

**TOUSSAINT-RAVEN E. (1992)** Soins des onglons des bovins. Parage fonctionnel. 1st ed., Ontario ; Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de l'Ontario, 128.

**VALLET A, (2003)** Anatomie du pied des bovins. Formation des pareurs, Le Rheu. Polycopié.

**VAN DER TOLL PPJ et al. (2002)** The pressure distribution under the bovin claw during square standing on a flat substance. J. Dairy Sci., 85, 1476-1481.

**WOOWARD MJ. (1999)** Digital dermatitis-What role Spirochaetes ? Cattle practice, 7, 345- 348.