

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

**UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**

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

SOUS LE THEME

**Etude de l'impact des boiteries sur les performances
de la vache laitière dans la wilaya de Tiaret**

PRESENTE PAR:

M. SEGDA Rimmibtiri

ENCADRE PAR:

Dr. OUARED Khaled

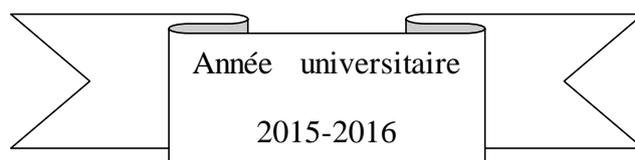


TABLE DES MATIERES

Liste des figures.....	i
Liste des tableaux.....	ii
Liste des photos.....	iii
Liste des annexes.....	iv
Introduction générale.....	1
PREMIERE PARTIE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
I. Rappels anatomo-histologiques du pied des bovins et généralités sur les boiteries.....	4
1. Anatomo-histologie du pied des bovins.....	5
1.1.conformation externe des onglons.....	5
1.2. Conformation interne de l'onglon.....	7
2. Biomécanique des membres.....	8
2.1. Répartition du poids sur les quatre onglons en station debout.....	9
2.2.Répartition du poids lors de la démarche.....	10
2.3.Conséquence de la biomécanique.....	11
3. Généralités sur les boiteries.....	12
3.1.Définition de la boiterie.....	12
3.2.Epidémiologie des boiteries.....	12
3.2.1. Fréquence des boiteries.....	14
3.2.2. Facteurs de risque des boiteries.....	15
3.2.2.1.Boiteries et environnement.....	17
➤ Relation entre le confort des stalles, le comportement et l'apparition de la boiterie.....	17
➤ boiterie et conduite d'élevage.....	18
➤ L'humidité et la température.....	19
3.1.2.2.Boiteries et facteurs nutritionnels.....	20
➤ Les hydrates de carbone.....	20
➤ Les fibres.....	21
➤ Les protéines.....	21
➤ Les oligoéléments.....	22

	➤ Les vitamines.....	22
	3.1.2.3.Les facteurs de risque intrinsèques.....	23
	➤ Boiteries et génétique.....	24
	➤ Boiteries et état d'embonpoint.....	24
	➤ Boiteries et maladies péri-partum.....	24
	➤ Boiteries et production laitière.....	25
4.	Détection des boiteries.....	25
4.1.	Changement dans les habitudes de la marche.....	26
4.2.	Modification de la répartition du poids sur les quatre membres.....	27
4.3.	Les changements de comportements.....	27
5.	Evaluation des boiteries.....	27
II.	Les principales pathologies des onglons des bovins.....	31
1.	Les pathologies de l'espace interdigité.....	31
1.1.	L'espace interdigité (EID), une zone anatomique vulnérable.....	31
1.2.	Les maladies infectieuses.....	33
1.2.1.	La dermatite digitale (piétin d'Italie ou maladie de Mortellaro).....	34
1.2.2.	La dermatite interdigitée (Fourchet ou piétin d'hiver).....	35
1.3.	Autres pathologies.....	38
1.3.1.	les arthrites septiques.....	38
1.3.2.	ulcère de la sole.....	39
1.3.3.	la fourbure ou pododermatite aseptique.....	40
a.	étiologie.....	41
b.	Présentations cliniques de la fourbure.....	41
III.	Etude du panaris interdigité.....	44
1.	Généralités.....	44
2.	Fréquence et importance du panaris interdigité.....	44
3.	Etiologie et pathogénie.....	45
4.	Les facteurs de risque du panaris interdigité.....	46
5.	Signes cliniques du panaris interdigité.....	47
6.	Description lésionnelle du panaris interdigité.....	48
7.	Diagnostic du panaris interdigité.....	50
8.	Diagnostic différentiel du panaris interdigité.....	51
9.	Traitement et prophylaxie du Panaris interdigité.....	52
IV.	Incidence des boiteries sur les performances de la vache laitière.....	54

1. Importance économique des boiteries.....	54
2. Impact des boiteries sur la production laitière.....	56
3. Impact de la boiterie sur la longévité (réforme, mortalité, abattage).....	58
4. Impact des boiteries sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	60
5. Impact des boiteries sur la reproduction.....	61
Partie Expérimentale.....	64
V. Matériels et Méthodes.....	65
1. Présentation du site d'étude.....	65
2. Matériel animal.....	65
3. Méthodologies.....	66
3.1. Collecte des données.....	66
3.2. Evaluation de la propreté du troupeau.....	66
3.3. Evaluation de la démarche des vaches laitières.....	66
VI. Résultats.....	68
1. La composition du troupeau.....	68
2. Performances laitières moyennes de la ferme.....	68
3. Prévalence des boiteries chez les vaches de la ferme.....	68
4. Nature des affections.....	69
5. Incidence des boiteries selon le score de motricité.....	69
6. Impact des boiteries sur la production laitière.....	70
7. Estimation des pertes économiques.....	71
VII. Discussion des résultats.....	72
VIII. Conclusions et Recommandations.....	76
Références Bibliographiques.....	76
Annexes.....	81
Résumé	

➤ **Listes des figures**

• **Partie bibliographique**

Figure 1 : Structure du pied de la vache (RAVEN, 1992).....	5
Figure 2 : Vue plantaire de l'extérieur du pied.....	6
Figure 3 : a. Onglon normal vue de la sole ; b.onglon normal vue latérale.....	7
Figure 4: a. Coupe histologique du pododerme ; b. régulation de la fabrication de la corne (d'après Mülling, 1992).....	8
Figure 5 : Répartition du poids sur les membres de la vache (Pradines Lise, 2011, p.25.....	9
Figure 6 : Répartition des lésions en fonction de leur localisation (J.K. Shearer et <i>al.</i> , 2006 « Lameness In Dairy Cattle »).....	14
Figure 7 : Fréquence des boiteries liées aux problèmes de pieds.....	15
Figure 8 : Les facteurs prédisposant des boiteries. (P.R. GREENOUGH, 1983).....	16
Figure 10: Face interdigitale du doigt de bovin, vue axiale (Schéma modifié de Greenough et <i>al.</i> , 1983).....	31
Figure 11: Ligament interdigital distal (ligament croisé des doigts), vue plantaire/ palmaire (GREENOUGH et <i>al.</i> , 1983).....	32
Figure 12: Face solaire. Délimitations des zones de la sole.....	40
Figure 13 : pertes économiques liées aux boiteries (GDS Creuse Memo, 2013).....	55
Figure 14 : principales causes de réforme chez la vache laitière (South Dakota State University/ USDA « Cow longevity », A. Garcia ;, Extension Specialist).....	59

• **Partie expérimentale**

Figure n°1 : Répartition des vaches selon la grille d'évaluation de locomotion de Sprecher et al. (1997).....	70
Figure n°2 : Impact des boiteries sur la production laitière.....	70

➤ **Liste des tableaux**

• **Partie bibliographique**

Tableau 1 : Pertes et manque à gagner liés aux boiteries (Philippe ROUSSEL, Institut de l'Élevage, 2009).....	55
Tableau 2 : Effets de la boiterie sur la production laitière : réduction de la consommation d'aliments et perte de production laitière reliée à la perte de locomotion (P.H. Robinson, University of California-Davis, 2001).....	58
Tableau 3 : Pertes en dollars américains liées à la perte de production laitière (P.H. Robinson, 2001).....	58
Tableau 4 : Effets de la boiterie sur la reproduction : résultats basé sur un pointage de locomotion >2 (Sprecher et al, 1997 Theriogenology 47 : 1179).....	63
Tableau 6: Boiterie et cycle ovarien : Etude anglo-saxonne - 2011 – 70 vaches Holstein (37 boiteuses, 18 non boiteuses). Stimulation hormonale en période post-partum : (Morris, Theriogenology, 2011).....	63

• **Partie Expérimentale**

Tableau n°1 : effectif global du troupeau.....	68
Tableau n°2 : performances laitières moyennes des vaches.....	68
Tableau n°3 : prévalence des boiteries du troupeau.....	68
Tableau n°4 : lésions liées aux boiteries et leur fréquence.....	69

➤ **Liste des photos**

• **Partie Bibliographique**

Photo 1 : a.lésion de dermatite digitée au niveau du talon : aspect framboise ; b.lésion de Dermatite Digitée au niveau de la couronne : aspect framboise35

Photo 2 : a.Talon rongé en V, pourriture de la peau et de la corne ; b: érosion de la corne du talon (aspect en V) : lésion typique du fourchet (© DEBEAUVAIS).....38

Photo 3 : ulcère typique de la sole en zone A après un parage curatif (Berry et *al.*, 2012).....40

Photo 4 : a.fourbure subclinique ; b.fourbure chronique.....43

Photo 5: a.hyperhémie et érythème de la peau ; b.tuméfaction chaude de la couronne

Source : Vetvice, PTC+, Gezondheidsdienst voor Dieren60

➤ **Liste des annexes**

Annexe 1 : Grille de notation de la locomotion des bovins (Sprecher et <i>al.</i> , 1997).....	84
Annexe 2 : sol humide (présence de flaques d'eau).....	84
Annexe 3 : troupeau sale (présence de plaques distinctes au-dessus des jarrets).....	85
Annexe 4 : matériel de parage.....	85
Annexe 5 : sulfate de cuivre.....	85
Annexe 6: vache atteinte du Panaris interdigité (postérieur droit).....	86
Annexe 7 : lésion du panaris interdigité.....	86
Annexe 8 : lésion de la dermatite digitée.....	86
Annexe 9 : lésion de la Dermatite interdigitée	87
Annexe 10 : lésion de l'ulcère typique de la sole.....	87
Annexe 11 : arthrite pied antérieur droit.....	87
Annexe 12: Caractéristique du bâtiment d'élevage des vaches laitières.....	88
Annexe 13 : Composition de la ration journalière des vaches.....	88

Introduction générale

Pendant plusieurs années, les boiteries chez les ruminants étaient considérées comme des problèmes individuels et sans importance. Maintenant que l'on reconnaît leur importance économique ainsi que pour des raisons de bien-être, les boiteries sont en tête de liste des maladies importantes dans les troupeaux, c'est la troisième pathologie en élevage bovin, après les mammites et les troubles de la reproduction (**Delacroix 2000**). En effet, la fréquence des troubles locomoteurs est en augmentation ces dernières années : on enregistre en moyenne 10,9% de cas pour des vaches présentes 365 jours (**Fournichon et al., 2001c**) contre 25 à 30% de cas pour des vaches à un instant donné (**Tocze et al., 2006**). Une étude sur plusieurs centaines d'élevages au Royaume-Uni a rapporté une moyenne de 37% d'animaux boiteux par élevage (**Barker et al., 2010**).

Les pieds sont directement soumis à leur environnement, qui a beaucoup changé ces dernières décennies, accompagnant l'intensification de l'élevage laitier. Or, même dans les élevages les plus modernes, l'avenir d'une vache dépend toujours de sa capacité à se déplacer, à minima pour aller manger, boire, se faire traire et se coucher. Ce minimum vital est conditionné par la capacité des pieds de la vache à assurer leur rôle. Il est donc capital pour un éleveur, dans un souci de santé et d'économie, de contrôler l'état des pieds de tout son troupeau.

Selon **OFLIVE (2012)**, la production laitière nationale avoisine les 3,6 milliards de litres dont 2,7 milliards de litres de lait pour un effectif de vaches laitières de 966 097 têtes. En Algérie, l'élevage bovin laitier sous sa forme actuelle est une activité récente. C'est en outre, au début des années 70 que l'importation des vaches laitières dites améliorées a vu le jour dans l'objectif de répondre à la forte demande de lait et produits laitiers par une population sans cesse croissante. Ces races introduites pour l'amélioration de la production se trouvent confrontées à des conditions écologiques tout à fait différentes de pays d'origine. Importées pour leur potentiel génétique très élevé, elles voient leurs performances diminuer puisqu'une grande partie de leur métabolisme est utilisée pour leur adaptation aux facteurs environnementaux. Par exemple la production laitière par vache et par jour en Algérie est aujourd'hui en moyenne de l'ordre de 12 litres, c'est-à-dire presque ce que produit une bonne chèvre laitière (**Pr Iguer-Ouada Mokrane, 2011**).

A la question « **Quel est le devenir des vaches importées en Algérie ?** », la réponse ne peut être que longue, car il est ici question de toute une stratégie de production, mais qu'il est cependant possible de résumer sous deux

volets : Politiques de soutien à la production et Mesures Techniques au sein même de l'exploitation. Ce dernier volet de soutien technique reste le point faible de toutes les initiatives mises en place. Les problèmes qui freinent la production laitière se situent à plusieurs niveaux : il y'a ceux liés à l'éleveur, à la ferme, à la vache et aux pratiques d'élevage. Parmi les difficultés auxquelles les vaches importées font face dans l'élevage laitier en Algérie, il y'a les différentes pathologies courantes comme les infections mammaires, les métrites, les problèmes de la reproduction et en particulier les boiteries qui occupent une part très importante. Les affections les plus fréquentes sont entre autre, les maladies infectieuses à savoir le Panaris interdigité, la dermatite digitée (maladie de Montellaro), la dermatite interdigitée (ou fourchet), les traumatismes sans oublier la fourbure.

L'objectif de cette étude consiste à évaluer l'impact des boiteries sur la production chez les vaches laitières dans un échantillon de troupeaux laitiers dans la région de Tiaret ainsi que de corrélérer le risque accru de cette pathologie. Ce travail sera précédé d'une partie bibliographique afin de comprendre le fonctionnement du pied et ses interactions avec le milieu extérieur, puis de reconnaître les lésions des onglons et de recenser les facteurs de risques identifiés dans la littérature.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Rappels anatomo-histologiques du pied des bovins et Généralités sur les boiteries

1. Anatomo-histologie du pied des bovins

Le pied des bovins (interface entre l'animal et son environnement en particulier le sol), est un organe complexe à la fois solide et fragile. Il est le miroir de la bonne ou de la mauvaise santé de l'animal ou du troupeau (**Delacroix 2008**). La connaissance de l'anatomie des onglons est indispensable à la compréhension des processus pathologiques les affectant et permettra par conséquent un parage adéquat et un traitement efficace (**Desrochers, 2005**).

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

En zootechnie, c'est la partie terminale des quatre membres qui est appelée 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 plantaire 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 (**Frandson et Spurgeon, 1992**). .

Chaque sabot est composé de différents tissus : la capsule cornée constituée d'un tissu kératinisé très résistant, d'un tissu conjonctif appelé pododerme ou chorion, de nombreux vaisseaux sanguins, des nerfs, d'un tissu gras qui sert de coussin, des os , des tendons et des ligaments qui les maintiennent en place (**figure1**).

Comme les onglons sont le siège de la plupart des lésions à l'origine des boiteries, il est essentiel de toujours les examiner chez un bovin qui boite. Aussi lors de l'évaluation de l'état sanitaire d'un troupeau, il est important de connaître les structures du sabot afin de diagnostiquer correctement ce problème.

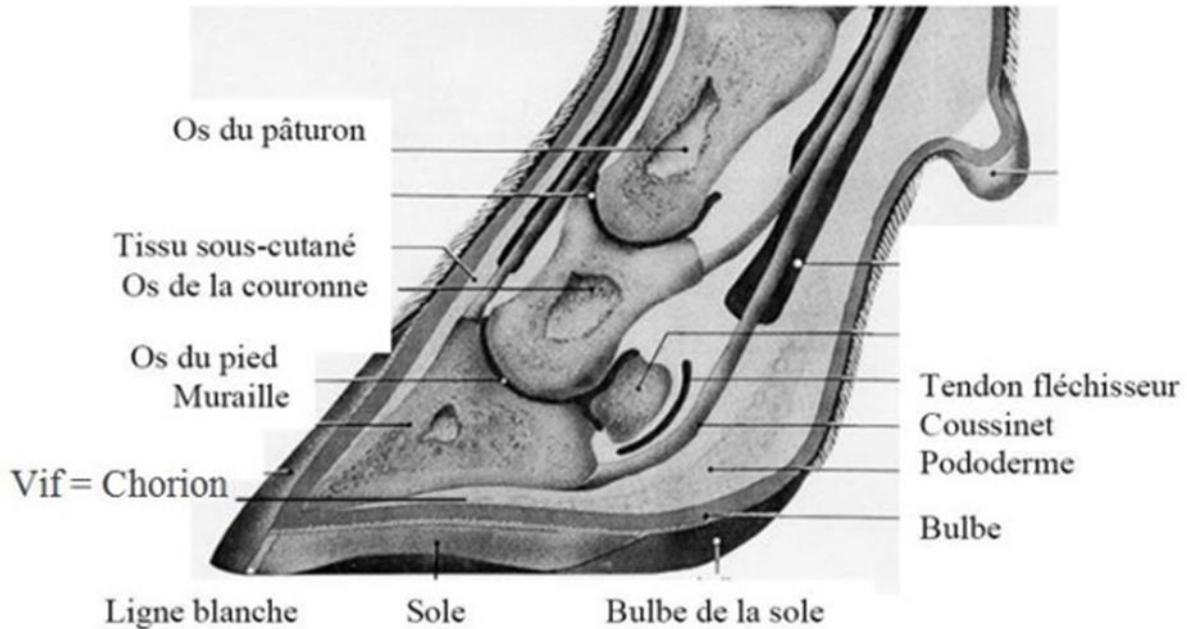


Figure 1 : structure du pied de la vache (RAVEN, 1992)

1.1.Conformation externe:

Le sabot des bovins peut être représenté par une sorte de boîte comprimée d'un côté à l'autre et adoptant une forme de pyramide irrégulière. Il est constitué de quatre sortes de cornes différentes (les cornes : périoplrique, coronaire, laminaire et solaire) et peut être décrit suivant différentes faces:

- la face postérieure (palmaire ou plantaire),
- la face dorsale,
- la face axiale, la plus proche du plan médian,
- la face abaxiale, la plus éloignée du plan médian,
- La face ventrale ou solaire.

Les cornes périoplriques (corne superficielle), coronaire et laminaire (partie interne) forment la paroi ou muraille qui s'étend de la face axiale à abaxiale en passant par la face dorsale. C'est la partie la plus dure du sabot et elle se fond dans la corne du talon en allant vers l'arrière du

sabot. Elle prend contact avec le sol par son bord d'appui et on peut observer sur sa surface des stries parallèles.

Le dessous de l'onglon est recouvert d'une corne plus souple, la corne solaire. Elle a une forme légèrement concave et remonte en direction de l'espace interdigité dans le creux axial de l'onglon. En se dirigeant vers l'arrière de l'onglon, la corne de la sole s'imbrique dans celle encore plus souple et plus élastique du bulbe et forme le bulbe de la sole (le talon). Le bulbe est quant à lui formé de corne périoplique qui recouvre le talon (face postérieure de l'onglon) et il rencontre la corne de la paroi en se dirigeant dorsalement sur les faces axiale et abaxiale de l'onglon. A noter enfin que la corne de la paroi est unie à celle de la sole par la corne de la ligne blanche (corne laminaire), qui se reconnaît par sa structure lamellaire et qui a un rôle majeur dans le maintien de l'intégrité de l'onglon.

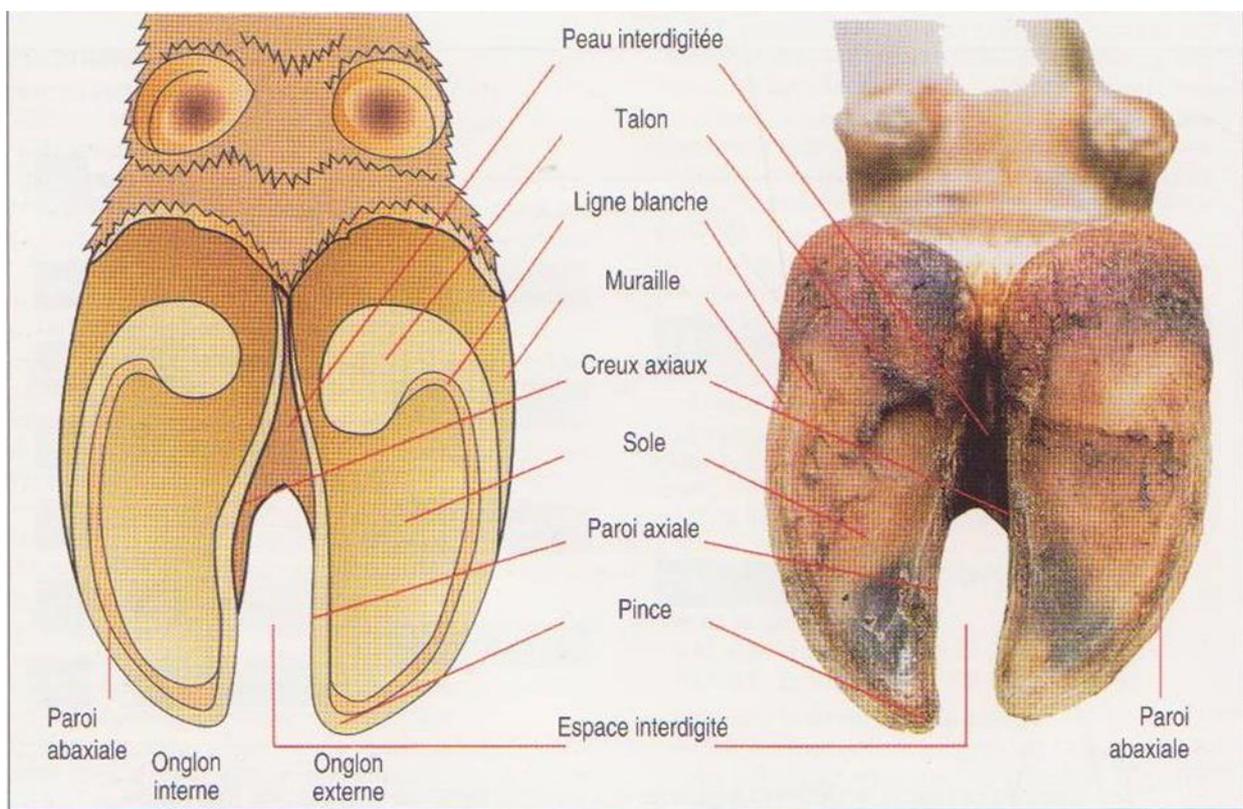


Figure 2: Vue plantaire de l'extérieur du pied



Figure 3a: Onglon normal, vue de la sole: 1- talon ; 2- sole; 3- espace interdigitée, 4- ligne blanche ; 5- muraille



Figure 3b: Onglon normal, vue latérale :
1- muraille ; 2- talon ; 3- bande coronaire ; 4- onglon accessoire

1.2. Conformation interne:

L'onglon, comme nous l'avons vu précédemment, est constitué de l'étui corné ou sabot, renfermant et protégeant les tissus vivants à l'origine de sa synthèse. Il recouvre également la phalange distale du doigt et des structures participant de façon active ou passive à la locomotion (tendons, coussin digital,...)

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



Figure 4a : coupe histologique du pododerme (d'après Mülling, 1992)

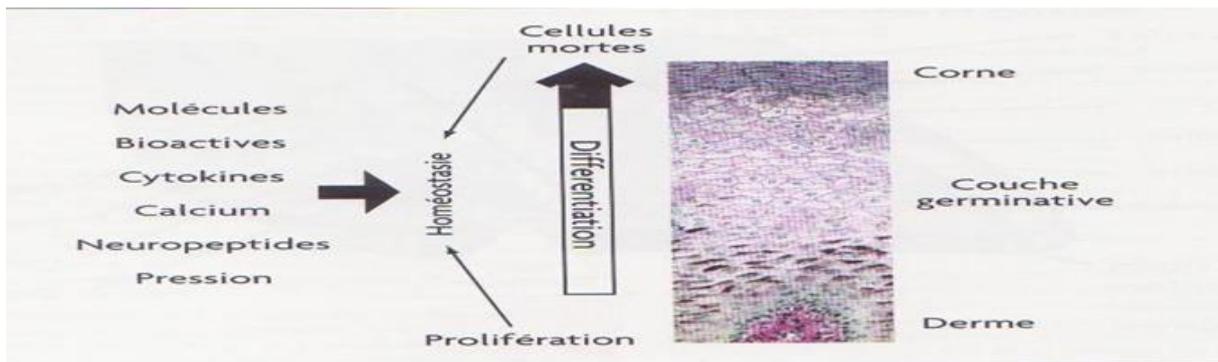
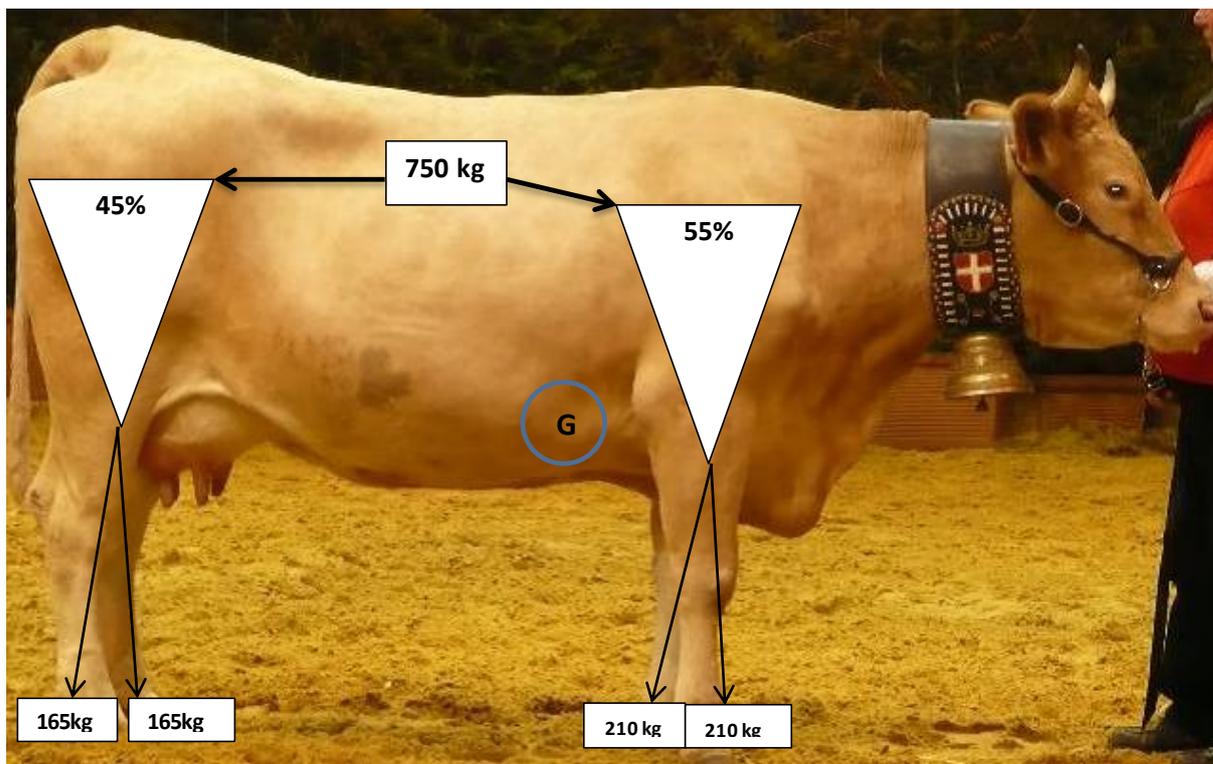


Figure 4b : régulation de la fabrication de la corne (d'après Mülling, 1992).

2. Biomécanique des membres

La répartition du poids de la vache sur les membres et sur les sabots est un facteur très important qui va influencer la croissance de la corne de l'onglon. La région qui supporte la majorité du poids est la partie extérieure de l'onglon extérieur. Cette région absorbe les plus hautes pressions durant les mouvements de déplacements (**Ishler et al., 1999**). L'anatomie fonctionnelle confirme cela. Du fait de la répartition inégale du poids entre l'avant et l'arrière de l'animal, le centre de gravité d'un bovin adulte se situe au niveau de la poitrine. Les membres antérieurs supportent donc plus de poids que les postérieurs. Par exemple pour une vache de 750kg : 55% du poids vif, soit 420kg, sont pris en charge équitablement par les 2 antérieurs, alors que 45% sont pris en charge par les postérieurs. Les antérieurs supportent donc 20% de poids de plus que les postérieurs.



Légende : G : centre de gravité

Figure 5 : répartition du poids sur les membres de la vache (PRADINES Lise, 2011, p.25)

2.1.Répartition du poids sur les quatre onglons en station debout

La répartition du poids supporté par un membre, sur ses deux onglons dépend de la situation interne ou externe de ceux-ci. Sur un plan horizontal, 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. Lorsque l'animal est en station debout « au carré », les deux membres postérieurs étant reliés entre eux par une charnière au bassin, permettant le transfert direct du poids du corps sur les onglons, et 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 (DELACROIX, 2000a). L'onglon externe des membres postérieurs est ainsi celui qui subit la plus grande variation de charge.

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.

Dans le cas des onglons des membres antérieurs, le poids du corps est transféré à ceux-ci par une ceinture musculaire, ce qui rend inapplicable le raisonnement exposé ci-dessus. Cependant, l'onglon interne, étant plus haut que l'externe, il supporte une plus grande partie de la charge, mais avec une différence moindre que celle observée pour les onglons des membres postérieurs. En effet, ces onglons étant tous les deux assez stables, ils travaillent et se partagent la charge de façon plus équitable.

2.2.Répartition du poids 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 protraction (GREENOUGH, WEAVER, 1983).

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 (GREENOUGH, WEAVER, 1983).

Lors de 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 (WEAVER, 1983).

Enfin pendant la phase de protraction, les articulations sont en extension. Les doigts sont étendus par les muscles extenseurs communs et propres des doigts III et IV. Pour la protraction 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. Cependant, il faut souligner que 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 doit alors être porté plus en abduction et plus vers l'arrière par rapport à la normale (animal jeune, femelles nullipares). 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).

2.3. Conséquence de la biomécanique

Les différents mouvements du corps, même en station debout, provoquent 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. Comme l'augmentation modérée de la pression sur le pododerme stimule la production de corne, les onglons les plus portants vont augmenter en taille et en épaisseur de manière plus importante que les onglons les moins portants. Or, l'onglon le plus grand, du fait de son excès de corne, porte davantage de poids de l'animal, et subit donc encore plus de variations de pressions stimulant la production de la corne. Il s'installe alors un cercle vicieux : pression/production, beaucoup plus actif sur l'onglon qui porte à l'origine le plus de charge. 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.

Suite à la surcharge physiologique de l'onglon externe par rapport à l'interne et à un défaut d'usure de la corne abaxiale pouvant survenir dans les conditions courantes de logement, le pododerme solaire est soumis à rude épreuve notamment juste en dessous de l'extrémité plantaire (ou palmaire) de l'os du pied. Cette compression est généralement bien supportée par les onglons sains, néanmoins avec le temps, des décolorations ou hémorragies peuvent apparaître révélant une contusion du pododerme ainsi que de la couche germinative. Ces lésions, survenant chez de nombreux bovins et de façon quasi exclusive sur l'onglon externe du membre postérieur, sont appelées lésions typiques de la sole. Elles correspondent à une contusion d'origine interne du pododerme de la sole et se traduisent en l'absence de complication par une simple décoloration ou cicatrice dans la corne au niveau du site typique

d'apparition des ulcères. Dans les cas les plus graves, ces lésions primitives peuvent aboutir à la formation d'ulcères qui sont associés à une douleur et à une boiterie importante.

3. Généralités sur les boiteries

3.1. Définition de la boiterie

La boiterie se définit comme une déviation de la démarche résultant d'une douleur ou bien un inconfort du sabot ou d'une blessure et/ou une maladie du membre des bovins (**Flower et Weary, 2009**). Autrement dit, la boiterie est le symptôme d'une ou de plusieurs affections de l'appareil locomoteur (squelette ou muscles). Selon **Prodhomme (2011)**, la boiterie est un mouvement réflexe qui tente de soulager la douleur ressentie. Lorsque plusieurs pieds ou plusieurs membres d'un bovin sont atteints, sa démarche est caractéristique, il « marche sur des œufs ». La station debout et les déplacements étant pénibles, il reste le plus souvent couché et son appétit diminue. Il en résulte des pertes de productions, baisse de GMQ chez les bovins à l'engrais, chute de la lactation chez les vaches suivie de troubles de la reproduction (**Salisbury G.W, 1978**).

D'un point de vue vétérinaire, on distingue les affections du pied des atteintes des autres parties des membres, car elles sont de loin les plus importantes et les plus fréquentes responsables de 70 à 90 % des boiteries. Les boiteries résultent d'agressions : traumatismes, infections spécifiques ou non, intoxications.

Les boiteries peuvent avoir un caractère individuel et un caractère collectif. Il existe les boiteries d'évolution aiguë, à titre d'exemple on peut citer, le panaris ou phlegmon interdigité, les bleimes, les boiteries des membres... Les boiteries d'évolution lente, notamment le fourchet ou dermatite inter digitée, la dermatite digitale, la fourbure chronique des vaches laitières, l'ulcère typique de la sole ou « cerise », les tarsites, et les arthrites.

3.2. Epidémiologie des boiteries

La pathologie du pied chez la vache laitière représente un ensemble d'affections qui touche en moyenne près d'un animal sur cinq, dans les élevages et peut présenter un véritable fléau

économique dans les exploitations très atteintes (**B. Faye, J. Barnoun, 1988**). De par son incidence économique (baisse des performances liée à l'inconfort et à la douleur qu'elles procurent aux animaux, réformes anticipées) et sa fréquence élevée, la pathologie de l'appareil locomoteur et en particulier du pied représente une part très importante des problèmes sanitaires chez la vache laitière. En effet, dans l'espèce bovine, la plupart des enquêtes épidémiologiques concordent pour affirmer que les boiteries sont au troisième rang de la hiérarchie des troubles pathologiques, après l'infertilité (**INRA, 1988 ; Delacroix, 2000**).

De nombreuses études ont été réalisées un peu partout à travers le monde et elles démontrent clairement les conséquences néfastes des affections podales sur l'industrie laitière. Aux USA, plusieurs études ont prouvé que les boiteries affectent négativement le bien-être des animaux et leurs productions (**Green et al., 2002; Whay, 2002; Ettema et Østergaard, 2006**).

Les problèmes de sabots et de boiteries chez les vaches laitières représentent un des enjeux majeurs pour la production laitière actuelle en plus de causer des douleurs et de l'inconfort aux vaches (**Whay et al., 1997**). La douleur est une composante quasi-systématique des troubles de santé à l'origine de pertes économiques des vaches (**Gogny M. et Bareille N. 2008**). Généralement, la majorité des cas de boiteries implique la main et le pied. Les statistiques montrent que plus de 90% des troubles de locomotion sont directement liés aux pieds d'où les postérieurs sont essentiellement les plus touchés (environ 90% des cas). Les lésions du pied sont nombreuses et variées. La dermatite digitée, le panaris interdigité encore appelée phlegmon interdigité, le fourchet, l'ulcère de la sole, les atteintes de la ligne blanche ont été démontrés comme les lésions les plus prédominantes (**Kossaibati et al., 1999**). Si ces lésions ne sont pas très vite traitées, elles évoluent rapidement vers une infection grave des os, des structures synoviales, de même que les tendons et les ligaments (**David C. Van Metre**). Certains auteurs qualifient ces lésions comme « infections septiques du sabot ». Outre ces infections, il existe encore d'autres lésions qui touchent spécialement l'onglon : c'est le cas principalement de la fourbure ou pododermatite aseptique qui est d'origine métabolique.

La fréquence et l'incidence des boiteries chez les bovins sont très variables et dépendent largement des personnes qui font le diagnostic. En effet, selon les études, la fréquence varie de 5% à 60%. Les boiteries ont une origine multifactorielle. Trois grands groupes de facteurs de risque de boiteries peuvent être distingués : ceux liés à l'habitat, à l'alimentation et à la conduite sanitaire. Par exemple, on constate 19,3 % de boiteries en stabulation libre

permanente contre 9,7 % en stabulation entravée (**Blowey, R.W., L.E. Green, V.J. Collis, 2004**). L'incidence des boiteries est en relation avec le degré d'intensification de l'élevage (plus grande sensibilité des vaches pie-noires, hautes productrices, aux affections podales), à l'alimentation (plus grand nombre de cas de boiteries métaboliques répertorié lorsque la ration de base comprend de l'ensilage de maïs à volonté et lorsque les changements de ration sont plus nombreux en période hivernale). En un mot, les causes des boiteries se résument en causes infectieuses et traumatiques, mais ces causes sont interdépendantes.

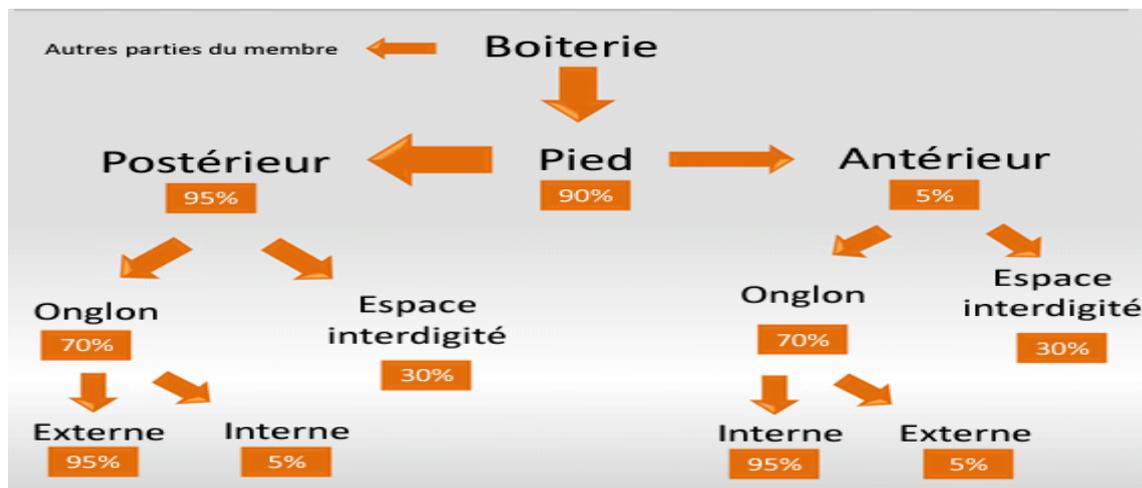


Figure 6 : répartition des lésions en fonction de leur localisation (J.K. Shearer et al., 2006 « Lameness In Dairy Cattle »).

3.2.1. Fréquence des boiteries

La fréquence des boiteries en troupeaux bovins laitiers est en constante augmentation au cours de ces dernières décennies. En 2001, en moyenne 10,9% des vaches présentaient des boiteries par an (**Fourichon C et al, 2001**). Par contre, la prévalence s'est accrue et avoisine les 25 à 30 % des vaches par an (**Toczé C., 2006**). Cette augmentation est à mettre en relation avec l'évolution des logements (logettes notamment) et de la structure des troupeaux. Le taux des boiteries est très variable selon les régions et les conduites d'élevage. En effet, des études réalisées en France ont révélé que les fréquences annuelles observées de boiteries chez les vaches laitières représentaient 22,5 % (**Barnouin et al., 1983**). Aux États-Unis d'Amérique, le taux des boiteries était compris entre 8 à 15% selon les statistiques (**Warnick et al., 1995; Wells et al., 1993**) tandis qu'au Danemark, il était situé autour d'une valeur de 7% (**Alban et al., 1995**). Dans la même année (1995), **Clarckson et al.** relèverent une valeur

de 18% après de nombreuses études des vaches au Pays-Bas. Quelques années après, des études réalisées en Angleterre et au Pays de Gales ont fourni une fréquence des boiteries de 38,6% (**Barker et al., 2010**). Ces derniers chiffres sont supérieurs à ceux relevés par **LeBlanc et D.M. Weary (2010)** au Canada (28,5%). Cependant, ces valeurs sont plus élevées lorsque les études comportent un dépistage systématique des lésions podales. Par exemple, **Empel et Brzozowski (1986)** relevèrent une moyenne de 43 cas pour 100 vaches étudiées dans les élevages polonais.

En Algérie, les statistiques des boiteries sont très peu disponibles. En revanche, la plupart des vétérinaires praticiens témoignent de la plus grande importance des boiteries dans les cheptels bovins laitiers algériens. Une enquête réalisée au niveau de la Wilaya de Média sur un effectif de 1454 bêtes dont 822 vaches laitières avec pour objectif l'étude des contraintes zootechniques de l'élevage bovin laitier a montré que 78,5% des animaux étaient boiteux (**Kaouche Soumeia et al., 2011**). Pareillement, une étude faite à Tiaret sur un total de 488 bovins a donné une prévalence globale de 12,5%, mais cette valeur était de 27,93% en élevage laitier en particulier (**K. Ouared et al., 2014**).

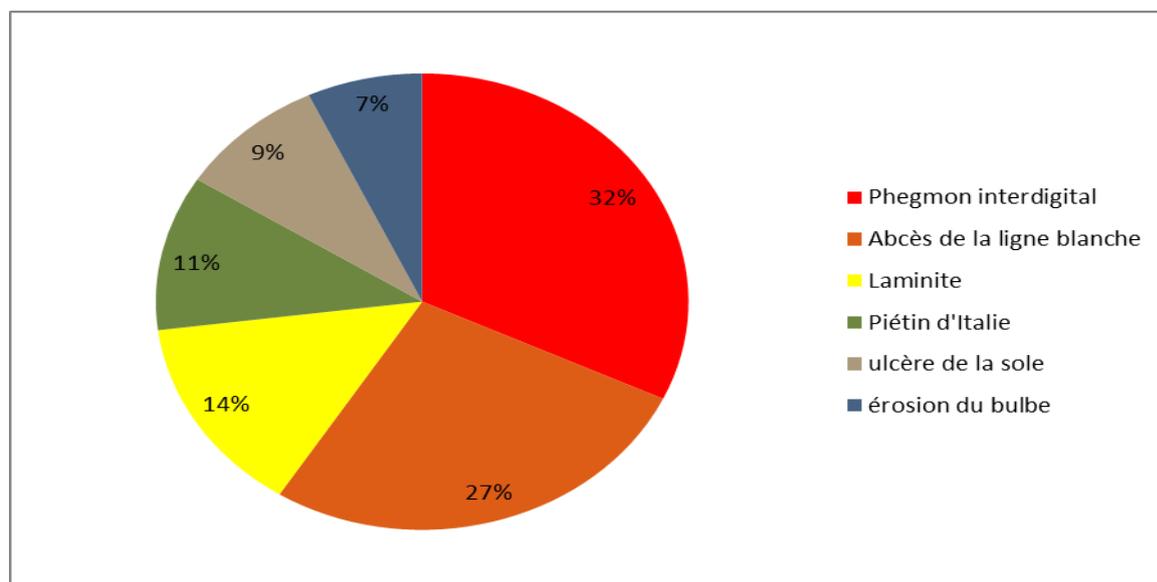


Figure 7 : fréquence des boiteries liées aux problèmes de pieds

3.2.2. Facteurs de risque des boiteries

Afin d'accueillir un cheptel de plus en plus conséquent et à potentiel de production élevé, les systèmes de gestion, de logement, et d'alimentation doivent changer. En effet, l'augmentation

de la taille et du rendement des troupeaux laitiers ont dépassé les efforts de contrôle. Cela aboutit à une augmentation voire un changement des facteurs de risques et la prévalence des boiteries au sein des animaux (**Roger Blowey et al, 1998**). Cependant, il y'a une prise de conscience croissante de l'importance de l'enquête, du diagnostic et du contrôle des boiteries dans les troupeaux. Comme cela et le cas de la plupart des maladies de production, la cause du problème est susceptible d'être multifactorielle et souvent difficile d'être identifiée avec conviction totale (**Vermunt, 2004**).

La boiterie est la manifestation clinique d'un large spectre de maladies spécifiées dans un total de quarante et trois (43) causes et plus de quatre-vingt (80) risques potentiels (**A.J. Parkington, 2004**). Les différents facteurs de causalité et leur ordre d'importance varient quelque peu entre les pays. Par exemple, au Royaume-Uni, la forme de l'onglon, la génétique (reproduction), le parage et la nutrition tiennent le haut de la classification, tandis que les parcours et les comportements se placent en bas de la liste. En Australie où les vaches laitières sont nourries essentiellement au pâturage tout le long de l'année, les parcours, la conception du hangar, laitier, et la gestion du troupeau sont considérés comme des facteurs de causalité les plus importants.

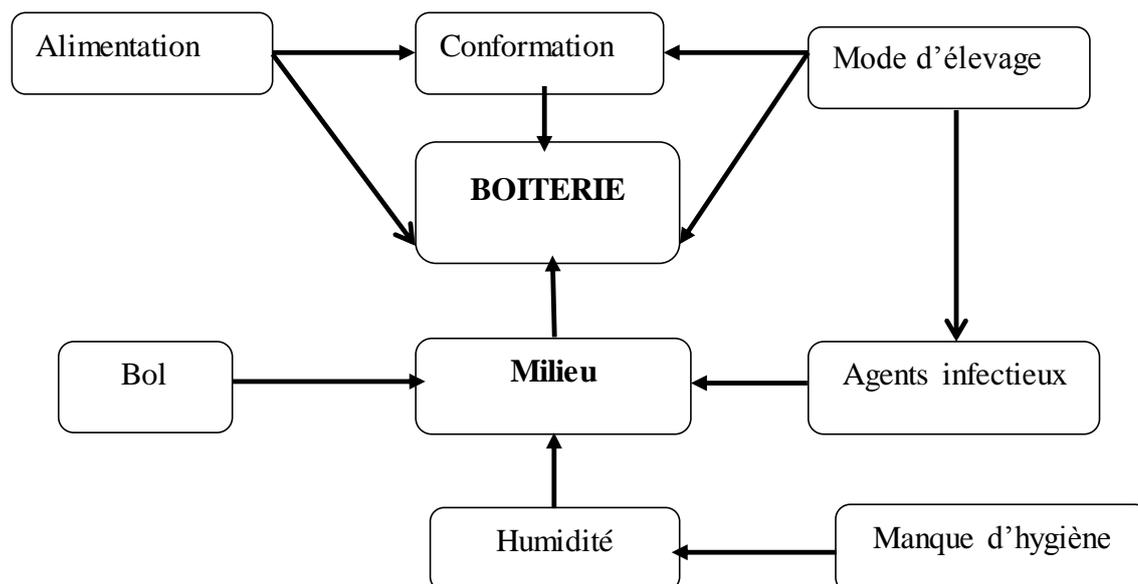


Figure 8 : Les facteurs prédisposant des boiteries. (P.R. Greenough, 1983)

3.2.2.1. Boiteries et environnement

Une grande partie de la variabilité de la santé des onglons est associée aux effets environnementaux, y compris les différences en matière de logement, de nutrition et de gestion de l'élevage. L'habitat est un ensemble complexe dont la combinaison harmonieuse ou non des différents éléments offrira confort ou non pour les pieds des vaches. Il faut savoir prendre le temps de regarder, de marcher là où les vaches circulent. Si les vaches avaient le choix elles passeraient environ 60% du temps en position couchée. Il est essentiel que les vaches aient un maximum de temps de repos (7heures à 11 heures de couchage au minimum).outre la diminution de l'efficience de la rumination et la fatigue des vaches, la station debout prolongée augmente les lésions podales et donc les boiteries.

➤ Relation entre le confort des stalles, le comportement et l'apparition de la boiterie

Un manque de confort en position couchée est un bon prédicteur de risque de boiterie et est d'une grande aide dans l'identification des facteurs de risque dans les fermes laitières (**Dippel et al., 2009**). Le revêtement et la conception du sol interviennent dans le confort de couchage mais également lors du déplacement. La surface en béton sur laquelle les vache marchent et se tiennent debout a reçu beaucoup d'attention. Lorsqu'elle est lisse, elle est glissante, et quand elle est suffisamment rugueuse pour donner une adhérence raisonnable, elle est très abrasive et provoque des dommages à la corne (**Wells et al., 1995**). Plusieurs études ont montré que le type de sol à l'intérieur des bâtiments constitue un élément très important dans l'apparition des boiteries. En effet, la prévalence des lésions du sabot augmente sur les sols bétonnés par rapport aux litières paillées (**Webster 2002, Somers et al., 2003**), aux caillebotis (**Frankena et al., 1992**) et aux sols en caoutchouc. Le béton recouvert de lisier exacerbe les problèmes de boiterie, les taux de glissement étant multipliés par deux (**Van de Tol et al., 2005**). En plus, le risque de boiterie augmente lorsque le sol bétonné est endommagé, lorsque les vaches se bousculent dans les aires d'exercice, avec la présence de racleurs automatiques, si les vaches sont en stabulation depuis plus de 61 jours au moment du calcul de leur mobilité, et s'il n'y a pas de traitement des vaches boiteuses sous 48 heures (**Barker et al., 2010**). Par ailleurs, le confort des animaux assuré par une litière sèche et abondante est indispensable à la santé du pied ; dans les stabulations libres paillées lorsque la quantité de paille est inférieure à 5

kg/vache et par jour, la fréquence des troubles métaboliques du pied varie du simple au double (**Brochart, 1987**).

Une litière de paille bien épaisse dans les stalles offre de nombreux avantages tels que l'amélioration du bien-être principalement à travers le plus grand confort au sol. Il a été démontré que tenir les vaches dans de telles conditions leur offre plus de temps pour s'alimenter et une bonne rumination (**Fregonesy et al., 2001 ; Tuyttens et al., 2005**). Selon certaines études, les vaches auraient une préférence pour les litières paillées que les litières de sable bien que la propreté et la santé du sabot étaient meilleures sur le sable, suggérant une amélioration globale du bien-être (**Norring et al., 2008**).

Un bâtiment bien équipé et qui présentes les normes zootechniques est un facteur favorable à la santé des pieds. Par contre, la concentration des animaux autour des abreuvoirs ou les auges, dans les stabulations libres favorise le piétinement sur des sols d'autant plus humides qu'ils sont exposés aux intempéries, ce qui accentue le risque de boiteries (**Rousseau, 1987**). Dans une étude menée à Ontario, il a été ressorti que 26 % des vaches avaient une lésion en stabulation entravée alors que 47 % des vaches avaient une lésion en stabulation libre (**G. Gramer et al., 2008**).

➤ **Boiteries et conduite d'élevage**

Les conduites d'élevage visent à optimiser la satisfaction des besoins des animaux et leurs productions, révélant aussi le «savoir-faire» de l'éleveur. En matière de pathologies podales, les mesures préventives permettant d'assurer l'intégrité du pied, constituent un point fondamental de la gestion du troupeau. Cependant, les méthodes prophylactiques préconisées pour lutter contre les boiteries telles que l'utilisation des pédiluves, le parage préventif, sont très peu ou pas pratiquées dans nos élevages. En d'autres termes, les mesures sont absentes et même s'il en existe, elles sont inadaptées. D'autre part, il y'a la sous-détection des boiteries ou la méconnaissance des lésions par les éleveurs.

La prévalence des boiteries est élevée dans tous les systèmes d'élevage, mais présente de fortes variations inter-élevages. En hiver, les boiteries concernent en moyenne 27% des vaches en aire paillée et seulement 8,4% des vaches en étable entravée (**INRA, 2007**). En fait, les idées sont controversées sur la fréquence des boiteries selon les élevages. Du reste, selon l'INRA, les boiteries sont plus fréquentes en période de stabulation qu'au pâturage de

même qu'en stabulation libre qu'en stabulation entravée. L'accès au pâturage peut améliorer la santé des pieds parce qu'il change l'environnement physique ou l'alimentation. Une moindre incidence des boiteries a été reportée en saison de pâturage (**Leaver, 1988**), et les vaches à l'intérieur des bâtiments ont une grande prévalence des lésions podales. La période de pâturage offre de nombreux avantages aux vaches ; même un temps relativement court au pré améliore la santé des onglons (**Hernandez-Mendo et al., 2007**). Des vaches boiteuses, à la fin d'une période de quatre semaines au pâturage ont une classification numérique moyenne avoisinant deux, mais dans les stalles libres ce score est plus de trois (un score de trois ou plus indique une boiterie clinique).

➤ **L'humidité et la température**

Le confort thermique est un paramètre très important en élevage bovin laitier. En Amérique du Nord, le stress thermique a été associé à une incidence accrue des boiteries (**Spencer, 2001**). En effet, le stress thermique modifie la fréquence respiratoire des animaux ainsi que la fréquence cardiaque. Cela entraîne un changement de comportement (par exemple, les vaches seront debout pendant de longues périodes, ce qui favorise une stase sanguine dans les extrémités). Lors de l'augmentation de la température, on note une réduction de l'apport alimentaire, une préférence pour les concentrés plutôt que le fourrage, une perte de salive liée à la tachypnée. Tous ces facteurs contribuent à l'acidose aigue ruménale. Cela pourrait être la raison pour laquelle certains troupeaux éprouvent plus de l'acidose et de boiterie en dépit d'être alimenté en rations parfaitement formulées dans les régions chaudes.

L'humidité est un élément essentiel pour évaluer l'hygiène du troupeau. C'est un facteur très important dans le confort des animaux en particulier dans la santé des onglons. Les climats secs provoquent un dessèchement et un durcissement de la corne qui se casse et se fissure, tandis qu'un climat chaud et humide ramollit la corne. La chaleur et l'humidité permettent à certains germes de vivre en saprophytes dans le sol ou de survivre pendant des périodes prolongées dans la litière ou le lisier (**Greenough, 1983**). En Nouvelle-Zélande, le pic d'incidence des boiteries se produit en fin d'automne/hiver dans les troupeaux à vêlage d'automne et pendant la fin du printemps dans les troupeaux à vêlage de printemps (**Tranter et Morris, 1991**). L'expérience pratique de la Nouvelle-Zélande et d'Australie nous dit que la boiterie se produit des saisons avec de fortes précipitations, et qu'une forte incidence de boiterie fiat également suite à de longues périodes de fortes pluies. En outre, de nombreuses

études ont montré une association entre les conditions météorologiques humides et l'apparition des boiteries. Les répercussions sur les pieds mouillés se traduisent par une augmentation de l'humidité des onglons d'où la corne devient molle (spécialement la sole) entraînant une plus grande usure et plus de chances de pénétration avec risques accrus de cas de maladies infectieuses causant la boiterie en l'occurrence le Panaris interdigité.

3.2.2.2. Boiteries et facteurs nutritionnels

Le rôle de l'alimentation et de sa gestion ont été reconnus comme étant des éléments essentiels dans les affections du pied des bovins. Une bonne alimentation bien équilibrée paraît très favorable pour un bon état du sabot de la vache laitière, indépendamment du type de stabulation.

➤ Les hydrates de carbone

Pour maximiser la production laitière, les éleveurs n'hésitent pas à incorporer de grandes quantités d'aliments glucidiques dans la ration des vaches. Les hydrates de carbone constituent environ 70 à 80 % des rations laitières par conséquent les vaches sont prédisposées à l'acidose ruminal. La quantité d'hydrates de carbone nécessaire pour induire une acidose ruminal dépend de plusieurs facteurs : le procédé d'élaboration de la ration, les transitions alimentaires, le statut de la vache, le volume et la fréquence à laquelle les hydrates sont distribués (**Islher et al., 1999**).

Dans les élevages où l'acidose chronique sévit, la fréquence des pododermatites aseptiques diffuses est souvent plus élevée que dans les autres. On estime qu'un élevage avec des problèmes de pieds où la prévalence des affections podales est supérieure à 10% est fortement suspect de présenter des troubles de rationnement responsables de l'acidose ruminale chronique. **Donovan et al., (2004)** ont évalué les effets de la ration sur la fourbure. Lors de cette étude, les lésions podales sont notées à l'aide d'un score à 45 jours avant la mise bas, puis 28 à 70 jours post partum. Selon cette étude, il ressort que chez les vaches nourries avec une ration riche en énergie, les lésions étaient plus importantes comparées aux vaches nourries avec un régime plus riche en fibres.

L'alimentation est souvent décrite comme étant en partie responsable des lésions de la sole en association avec les traumatismes (**Vermunt et al., 1992**). La bibliographie indique le nombre

de lésions de la sole est important entre 2 et 4 mois après la mise bas. La cause serait liée au changement de la ration pour des rations plus acidogènes (**Donovan et al., 2004**).

➤ **Les fibres :**

Les vaches laitières ont besoin d'une quantité assez importante de fibres et de fourrage dans leur régime alimentaire pour une bonne rumination, une bonne activité ruménale, et le maintien du pH du rumen supérieur à 6,2. Elles ont besoin de mâcher (mastiquer et ruminer) 10 à 12 heures/jour pour maintenir le fonctionnement normal du rumen (**Shaver, 1997**). Les fibres effectives sont directement liées à la durée de la mastication et par conséquent, la production de salive associée à cette alimentation (**ALLEN, 1997**). Les régimes riches en fibres en l'occurrence le foin et l'ensilage haché grossièrement stimulent la rumination qui à son tour augmente le flux de salive. La salive constitue une substance tampon pour le pH ruminal car elle est riche en bicarbonate et en phosphate d'où son pouvoir de neutralisant de l'acidité du rumen.

➤ **Les protéines**

Il a été rapporté que l'excès de protéines dans l'alimentation de la vache laitière peut provoquer la fourbure (**Vermunt, 1992**). Cependant, peu de renseignements sont disponibles sur le niveau de protéines alimentaires concernées ainsi que le mécanisme d'action des protéines dans la maladie. Certains auteurs suggèrent que les produits de dégradation des protéines dans le rumen pourraient être à l'origine de la fourbure. **OFFER et al. (1997)** ont constaté que la source de protéines alimentaires en supplément dans le concentré de la 3^{ème} à la 27^{ème} semaine de lactation n'a eu aucun effet sur la locomotion, la boiterie, la formation des lésions ou tout autre effet sur l'onglon.

Il est connu que les acides aminés soufrés contribuent aux liaisons soufrées qui donnent aux tissus de la corne sa force et sa résistance nécessaires pour amenuiser la boiterie. Mais, des études dans lesquelles l'acide aminé L-méthionine a été introduit pour améliorer la flexibilité et la résistance de l'onglon, et ainsi réduire la boiterie n'ont nullement montré l'avantage de l'utilisation de telles protéines (**Logue et al., 1989**).

➤ **Les oligo-éléments**

Le cuivre est un élément essentiel dans la production et le maintien de la santé du sabot des bovins. Une carence en cuivre peut compromettre la synthèse de la kératine et ainsi inhiber le développement du tissu corné. Il faut rappeler que le cuivre est un composant nécessaire pour plusieurs enzymes, dont le thiol oxydase et le lysil oxydase qui sont importantes pour la santé des sabots de la vache. Le premier augmente la force structurale de la corne en liant les filaments de kératine tandis que le deuxième joue un rôle similaire avec les fibres de collagène qui augmentent la force des tissus connectifs comme les tendons et les lamelles servant de joints entre la muraille et le chorium formant ainsi la ligne blanche.

Le zinc est essentiel pour la production de corne, et joue un rôle important dans l'immunité. L'effet du zinc sur les boiteries des bovins est normalement relié à la guérison, à la réparation du tissu épithélial, à la dureté des sabots et au maintien de l'intégrité cellulaire. Plusieurs études ont démontré que le Zn chélate améliore l'intégrité du sabot. Dans une étude rapportée par Socha, les vaches qui consommaient du Zn chélaté (200mg/Jr) étaient moins touchées par les lésions du talon fissuré, de dermatite interdigitale et de fourbure que les vaches du groupe témoin qui n'en recevaient pas. De plus, l'incidence des ulcères de la sole et de la maladie de la ligne blanche a eu une tendance relativement réduite. La carence en zinc se traduit par une diminution de la dureté de la corne, ce qui rend le pied plus sensible aux traumatismes et aux infections notamment le Panaris interdigité (**Peslier, 1976**).

➤ **Les vitamines**

Certaines vitamines suscitent une grande attention en matière de pathologies des onglons chez la vache laitière. La vitamine A, le bêta-carotène, la vitamine E et la biotine sont les sujets d'intérêt, lorsque l'on étudie les facteurs liés aux boiteries du bétail.

La vitamine A est importante pour le maintien du tissu épithélial et la réplication cellulaire. Le bêta-carotène est considéré comme ayant un rôle à la fois dans la réparation des tissus et leur intégrité, et dans les fonctions immunitaires. Quant à la vitamine E, elle est impliquée dans le maintien de l'intégrité cellulaire et le processus immunitaire. Son rôle majeur est d'être un antioxydant. En effet, l'organisme produit continuellement des radicaux libres, composés très actifs comportant des électrons célibataires. Les radicaux libres endommagent des composants cellulaires aussi divers que les protéines, les lipides ou l'ADN. Les réactions radicalaires se propagent de chaîne en chaîne. Les antioxydants en particulier la vitamine E et le Sélénium ont la faculté de stopper ce processus en neutralisant les radicaux libres afin de réduire leur toxicité en captant et en stabilisant les électrons célibataires.

La biotine (vitamine B8 ou vitamine H), est une vitamine hydrosoluble essentielle pour la formation et l'intégrité des tissus kératinisés tels la peau et la corne. En effet, elle est associée à la formation de la corne du sabot. Elle est importante dans la dureté du sabot. La recommandation actuelle est de supplémenter la biotine à 20 mg / jour durant la lactation et 10 mg / jour pour les vaches tarées. Si les rations sont élevées en concentrés, la synthèse de biotine dans le rumen est réduite. Dans les conditions normales, le rumen est considéré comme capable de synthétiser une certaine quantité de biotine, mais celle-ci est non significative (**Frigg et al., 1994**). L'acidose du rumen est reconnue comme facteur limitant à la synthèse de la biotine. Par conséquent, les bovins nourris avec de fortes quantités de concentrés ou des régimes de pâturage de haute qualité peuvent développer une carence en biotine. Les vaches sujettes de fourbure ont un taux sanguin de biotine bas et présentent une mollesse de la corne de la sole (**Higuchi et al., 2001**). En outre, la demande de biotine est élevée pendant les périodes de stress et en plus chez les vaches boiteuses le taux sanguin en biotine est inférieur à la normale.

Récemment, la supplémentation en biotine dans l'amélioration de la santé des sabots a l'objet de nombreuses études. Plusieurs études ont montré que la boiterie est significativement réduite chez les vaches supplémentées. Par exemple, **MIDLA et al., (1998)**, ont rapporté des améliorations expressives dans la santé des sabots des vaches laitières primipares suite à une supplémentation en biotine, et le risque d'apparition de la maladie de la ligne blanche était diminué de moitié. Ces effets positifs de la biotine sur la maladie de la ligne blanche semblaient être plus conséquents chez les vaches que chez les génisses.

3.2.2.3. Les facteurs de risques intrinsèques

Selon C. TOCZE (**2006**), les études sont unanimes pour reconnaître que les animaux à parité élevée, en début de lactation, ayant présenté une boiterie au cours de la lactation précédente, souffrent plus souvent de boiterie que leurs congénères. Certaines affections, en l'occurrence la maladie de Montellaro, touchent plus les jeunes animaux qui n'ont pas encore développé d'immunité. Quant aux vaches hautes productrices, elles semblent être plus victimes du fourchet et de la fourbure.

➤ Boiteries et génétique

La race Prim'Holstein paraît la plus sensible et la plus fréquemment atteinte. Cela s'expliquerait par son fort potentiel de production laitière. L'expérience et l'observation en élevage montre que certaines filières de mères sont beaucoup plus systématiquement touchées.

➤ **Boiteries et état d'embonpoint**

Les vaches grasses peuvent manifester plus de boiteries à cause du stress mécanique accru lié à l'excès de poids qu'elles portent. Par ailleurs, il a été observé une association positive entre la note d'état corporel et la boiterie, les vaches qui ont une note >4 (échelle 5 points) au tarissement sont 7 fois plus susceptibles de manifester des problèmes de pied au cours de la lactation suivante. Il n'est pas clair si cet effet est le résultat de la note de l'état corporel, ou que cette note est le résultat de l'excès d'alimentation (fourbure associée à l'alimentation excessive) (**Gearhart and al., 1990**). Les vaches qui ont un faible score de l'état d'embonpoint (note <3,0) au vêlage et au début de lactation ont plus de chance de souffrir de boiterie. Cependant, il n'est pas clair à partir de ces données, si c'est le faible score qui a causé la boiterie ou c'est la boiterie qui a causé une baisse du score à travers une absorption réduite de matière sèche (**Hoedemaker and al., 2009 ; Roche et al., 2009**).

➤ **Boiteries et maladies péri-partum**

Les lésions et les infections du pied qui conduisent aux boiteries semblent augmenter chez les vaches après le vêlage. Cela laisse entendre que la mise-bas entraîne une augmentation des causes de boiteries et qui pourrait s'expliquer par les phénomènes physiologiques qui se produisent lors de cette période. En général, les principaux facteurs qui touchent la vache en période péripartum sont : une réduction de la croissance cornée, une diminution du temps de couchage, une diminution des défenses immunitaires, les conditions de la litière, diminution de la capacité d'ingestion etc... Ces facteurs qui affectent toute vache en péripartum ont un impact sur la corne à savoir sa production et sa solidité, d'où sa forte sensibilité à subir des dommages importantes.

En outre, des études ont montré que les vaches ayant manifesté une rétention placentaire, un œdème de la mamelle, des mammites graves, une acétonémie ou une acidose ruminale sont atteintes par la fourbure.

➤ **Boiteries et production laitière**

L'augmentation de la production laitière est génétiquement corrélée avec une grande incidence des boiteries chez la vache laitière hautement productrice. Il existe une pléthore d'études qui affirment qu'il existe une relation étroite entre le niveau de production et le taux de boiteries. Cette relation positive entre le niveau de production et la sensibilité aux affections podales a été signalée par divers auteurs. En effet, dans une étude réalisée par **Brochart et Fayet (1981)** une relation entre le niveau de production laitière et le taux de boiteries a été mise en évidence : chaque augmentation de production de lait d'un litre par rapport à la moyenne des trois premiers contrôles, s'accompagne d'une majoration de 5,8 % de la fréquence des boiteries. De plus, **Barnouin et Karaman (1986)** ont mis en évidence une augmentation significative de la fréquence de pathologie podale (non infectieuse) avec le niveau de production, particulièrement chez les vaches Pie-Noires en 3^e lactation et plus. Ces auteurs ont également mis en évidence un effet-seuil puisqu'il est constaté une plus forte incidence des boiteries chez les vaches Pie-Noires à trois lactations et plus, lorsque la production laitière maximum dépasse 35 kg par jour. D'une manière générale, la fréquence des boiteries passe de de 10,4 à 22,5 lorsque la production laitière maximum passe le seuil de 3,5 kg de lait par jour.

4. Détection des boiteries

La demande croissante pour les produits d'origine animale a conduit à une croissance rapide de la production animale, y compris la production laitière, au cours des 20 dernières années. En conséquence, les systèmes de production laitière mondiale se sont intensifiés, avec plus de bétail sur moins de fermes et par gardien et une plus grande productivité par animal. Cette tendance réduit le temps disponible de l'agriculteur pour observer et surveiller les vaches et met en péril la santé des vaches, en particulier celles à haut rendement. Néanmoins, la boiterie a non seulement été sous-enregistrée dans les exploitations agricoles, mais son importance en ce qui concerne le bien-être de la vache, de la santé de la vache et de la rentabilité de la ferme a également été grandement sous-estimé (**IDF, 2013**). Avec une prévalence de la boiterie pouvant atteindre 72%, le niveau dans les troupeaux laitiers en Europe est beaucoup trop élevé. Par conséquent, en minimisant l'apparition et l'impact de la boiterie est l'un des plus grands défis de l'industrie laitière est actuellement confrontée. Malheureusement, de nombreux producteurs laitiers ne sont pas conscients du nombre de vaches boiteuses dans leur

troupeau, et, si remarqué, ils ne disposent souvent pas assez de temps pour les traiter (**Leach K.A et al., 2012**). Généralement, les vaches boiteuses sont détectées par le berger, le pareur de sabot ou d'un vétérinaire sur la base de changements de vache, de posture ou de comportement ou de la présence de lésions du sabot pendant le parage de routine. Cet avis met l'accent sur les caractéristiques des vaches qui sont utilisées pour détecter visuellement les vaches boiteuses dans la pratique. Ces caractéristiques sont regroupées dans la démarche de la vache, la posture et le comportement général. Pour savoir que les modifications de ces caractéristiques sont dues à la boiterie, des informations sur la locomotion normale (démarche et la posture) et le comportement des vaches doivent être décrites.

4.1.Changement dans les habitudes de la marche.

Dans une tentative pour détecter une démarche anormale ou boiteuse, plusieurs caractéristiques de la démarche sont utilisées dans la notation de la locomotion du bétail. Pourtant, très peu de documents décrivent la relation entre la mauvaise locomotion et les caractéristiques de la démarche. **Flower et al. (2006)** ont constaté que les vaches boiteuses marchaient plus lentement, avaient une durée plus longue de la foulée avec des foulées plus courtes et une distribution de poids plus inégale sur les membres que les vaches non boiteuses. Le temps d'appui double voire triple dans le cycle de la marche pour les vaches boiteuses par rapport à celles qui sont saines. De même, d'autres auteurs ont rapporté que les vaches sévèrement boiteuses marchaient plus lentement avec une foulée plus courte et la longueur du pas et un angle de pas plus petit (**Telezhenko et al., 2005**). En plus, les vaches boiteuses présentent une asymétrie entre les membres gauches et droits dans la largeur du pas, sa longueur, sa position ainsi dans la force relative contrairement aux vaches normales.

Van Nuffel et al. (2015) ont introduit l'incohérence de la démarche comme un indicateur possible de la boiterie sur la base de l'hypothèse que les vaches montrent d'abord l'occasion, par exemple, des progrès courts échangés avec des longueurs «normales» de la foulée avant de prendre des foulées plus courtes en général lorsque la claudication devient plus grave.

4.2.Modification de la répartition du poids sur les quatre membres

Les animaux boiteux ont tendance à transférer leur poids sur les membres non touchés pour réduire la douleur. En effet, pendant la marche, les réactions des forces terrestres moyennes et

maximales diminuent avec une augmentation du score de locomotion. De ce fait, ces forces sont utilisées pour discriminer les animaux non boiteux (**Rushen et al., 2007**).

En pratique, la mesure des distributions de poids entre les membres des vaches est plus facile lors de la marche. Les travaux de Rushen ont montré que les vaches boiteuses avaient plus que la quantité normale de poids sur le membre controlatéral à la jambe blessée. Cependant, des lésions douloureuses se produisent souvent de façon symétrique, ce qui rend la détection de la boiterie encore plus difficile. Lorsque les vaches sont boiteuses des deux membres postérieurs, le poids est rarement transmis aux membres antérieurs dans une tentative de réduire la pression sur les membres douloureux. En revanche, les vaches qui boitaient des deux membres antérieurs transfèrent une partie du poids sur les membres postérieurs (**Pastel et al., 2007**).

4.3. Les changements de comportement

Outre la locomotion, les comportements naturels les plus importants pour la santé de la vache, le bien-être et la productivité sont au repos (manger, ruminer, socialisation). La boiterie a été associée avec des temps de couchage anormalement allongés, les périodes de debout dans les allées plus longues et une diminution du comportement alimentaire (**Gonzalez et al., 2008**). Ces différentes modifications de comportements sont associées à la douleur. En effet, pour une vache boiteuse les déplacements et la station debout sont pénibles, alors la vache reste couchée et son appétit diminue (**HASSALL et al., 1993**).

5. Evaluation des boiteries

Pour aborder correctement le problème de la boiterie, les éleveurs ont besoin d'être au courant du nombre de vaches boiteuses dans leur troupeau et la gravité de leur boiterie. Les méthodes communément acceptées pour quantifier boiterie reposent sur l'identification des changements dans la démarche et la posture des vaches (**Van Nuffel et al., 2004**). Dans la pratique, cela se fait en utilisant des méthodes subjectives, telles que l'observation visuelle conduisant à des scores de locomotion par l'éleveur, un employé, un vétérinaire ou un consultant agricole. La méthode de notation de scores est rapide à appliquer, peu coûteux et facile à réaliser. Cependant, il demande beaucoup de temps lorsqu'il est utilisé pour marquer l'ensemble du troupeau, et souvent les résultats divergent selon les observateurs (**Schlageter-Tello et al., 2014**).

Depuis les années 1980, divers capteurs et technologies ont été étudiées pour leur potentiel à mesurer les indicateurs de la santé des vaches de façon individuelle. En effet, il existe de nos jours des systèmes automatisés adaptés à la taille des troupeaux, ce qui facilite la tâche aux éleveurs. Le système automatisé a plus de sensibilité pour la détection des boiteries par rapport aux méthodes traditionnelles d'observation visuelle. Parmi les différentes méthodes de notation de la démarche, nous avons :

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

Ensuite, la méthode de notation de la démarche établie par **Flower et Weary (2006)** s'appuie sur sept types de changements dans la démarche de l'animal comme suite : pas asymétrique, réticence à supporter du poids, abduction ou adduction de la jambe arrière, le trajet de l'animal, constance du port de la tête, flexion de l'articulation et enfin la courbe du dos. Plusieurs observateurs sont unanimes sur l'efficacité de cette méthode de notation de la démarche pour la détection des vaches atteintes d'ulcères de la sole (**Flower et Weary, 2006, Rushen et al., 2008**). Cette méthode a notamment été employée par Flower et Weary pour mettre en évidence les ulcères de la sole et elle a permis de déterminer correctement que 22 vaches sur 24 et 121 vaches sur 170 souffraient d'ulcères de la sole.

En outre, selon le projet WelfareQuality®, il faut évaluer l'animal suivant la présence d'un des indicateurs mentionnés ci-après, selon la description pour chaque animal debout, à l'arrêt ou en mouvement, vu par le côté ou de derrière.

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

- Répugnance à mettre du poids sur un pied ;
- Rythme temporel irrégulier entre les posées du pied, poids non supporté de manière égale sur chacun des quatre membres ;

❖ Indicateurs pour un animal debout à l'arrêt :

- Un pied au repos (poids moins / non supporté sur un pied)
- Report du poids d'un pied sur l'autre (« steeping »), ou mouvement répété du même pied ;
- Debout sur le bord d'une marche.

❖ **Notation chez les vaches allaitantes :**

0 = pas de boiterie évidente : animaux ne montrant aucun indicateur cité ci-dessus

2 = boiterie évidente : animaux montrant un indicateur

❖ **Notation chez les vaches laitières :**

0 = pas de boiterie : temps du posé et port du pied égal sur les quatre pieds,

1 = boiterie : rythme irrégulier de la foulée

2 = boiterie sévère : forte répugnance à mettre le poids sur un membre ou plus d'un membre affecté.

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

- Un pied au repos ;
- Debout sur le bord de la marche ;
- « stepping » ou mouvement répété sur le même pied ;
- Répugnance à reporter le poids sur un pied lors du mouvement (de droite à gauche par exemple).

Notation :

0 = pas de boiterie : la vache ne montre aucun des indicateurs illustrés ci-dessus

2 = boiterie : la vache montre au moins un indicateur cité précédemment.

Par ailleurs, un critère non développé par le projet WelfareQuality® mais essentiel dans la détection des boiteries est le dos voussé : plus la vache a mal aux pieds, plus elle va courber son dos pour amenuiser le poids reporté sur ses membres (Meyer-Warno, 2015).

Sprecher et al. (1997) ont également développé une échelle de 1 à 5 pour évaluer la boiterie chez la vache. Cette notation est basée également sur l'observation des vaches debout à l'arrêt, à la marche, mais avec une attention particulière sur la ligne de leur dos (voir annexe 1). Cette méthode est probablement la plus connue et la plus utilisée à cause de son efficacité et sa simplicité. Elle est fondée sur une évaluation subjective de la courbature du dos, la longueur des enjambées, sur le fait que l'animal préfère solliciter un membre au détriment des autres membres, et de l'hésitation à supporter du poids. Une étude réalisée récemment pour évaluer la prévalence des boiteries dans 50 exploitations laitières du Minnesota en utilisant cette méthode a fourni des résultats relativement fiables (**Espejo et al., 2006**). Différents observateurs ont également trouvés des résultats semblables.

Enfin, des essais sont également effectués pour la mise au point de moyens de détection automatiques des boiteries bien que ces derniers sont très onéreux et loin d'être faciles à utiliser. Cependant, quel que soit le système utilisé, l'utilisation du système de notation de la mobilité permet d'identifier significativement plus de boiteries que les estimations faites par l'éleveur (**Sarova et al., 2011 ; Nielsen et al., 2010**).

II. Les principales pathologies des onglons des bovins

1. Les pathologies de l'espace interdigité

1.1.L'espace interdigité (EID), une zone anatomique vulnérable

Si l'anatomie des différentes structures de la boîte cornée a été largement décrite, peu d'ouvrages explorent précisément notre zone d'intérêt qu'est l'espace interdigité. D'après **Weaver et al. (1974)**, chez une vache adulte, l'espace interdigité fait 7 cm de long. Il n'est pas parallèle au sol : il est plus haut crânialement (5 cm) que caudalement (3cm). L'espace interdigité est limité par la muraille axiale (ou médiale) des onglons de chaque doigt, ainsi que par la zone cutanée de la couronne. Crânialement, il est large d'un centimètre mais forme un repli. La largeur de la peau (assez lâche) étendue mesure 3 cm. L'espace interdigité est moins large caudalement. A cet endroit, la peau est fermement attachée au talon et au coussinet digital. La surface cutanée de l'EID est assez irrégulière, plissée longitudinalement lors du soutien du pied. Lors de la phase d'appui, la partie crâniale s'étire contrairement à la partie caudale qui est comprimée par le coussinet digital sous-jacent. Ces différentes mesures sont reportées sur la figure 1 ci-dessous.

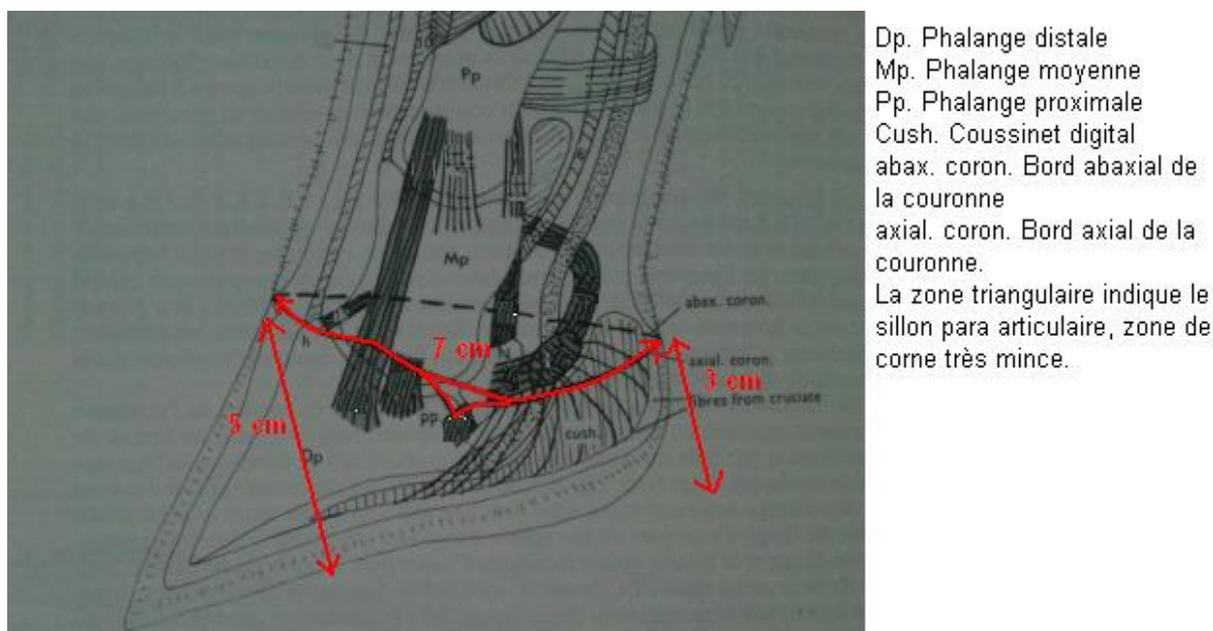
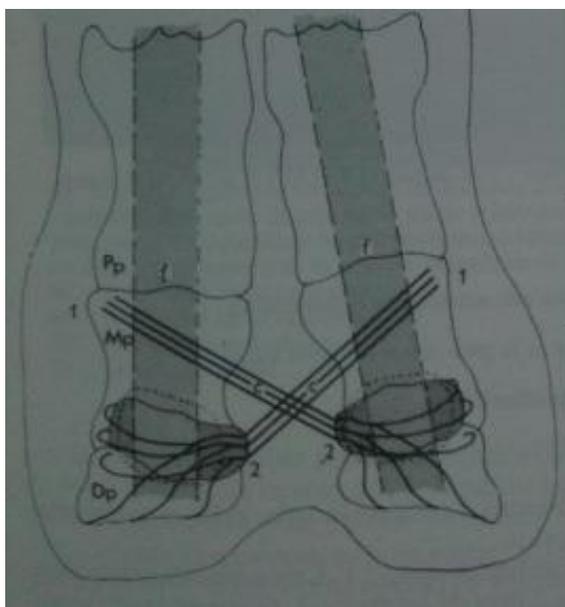


Figure 10: Face interdigitale du doigt de bovin, vue axiale (Schéma modifié de **Greenough et al., 1983**).

La peau de l'espace interdigité est glabre. Son épaisseur varie en fonction de la zone concernée, de la race de la vache ainsi que de son âge. La moyenne d'épaisseur cutanée est estimée à 4 mm. Le revêtement cutané est un épithélium malpighien formé d'une superposition de couches cellulaires dont la couche germinale produit des cellules qui se

différencient en cellules kératinisées de la couche cornée la plus superficielle. Cette couche cornée serait plus épaisse chez les adultes. Le derme sous-jacent a une particularité dans cette région : il possède une faible proportion de fibres élastiques. L'hypoderme sous-jacent est constitué (comme ailleurs) de graisse et des structures ligamentaires. La disposition du ligament interdigital distal est présentée sur la figure ci-dessous.



La zone foncée représente l'os sésamoïdien distal.
 c. Ligament interdigital distal (ligament croisé des doigts étendu du point 1 au point 2 et fibres se poursuivant à travers le coussinet plantaire et autour du tendon fléchisseur profond jusqu'aux faces abaxiale et plantaire de l'articulation inter phalangienne distale.
 f. Tendon fléchisseur du doigt.
 Pp. Phalange proximale
 Mp. Phalange moyenne
 Dp. Phalange proximale

Figure 11: Ligament interdigital distal (ligament croisé des doigts), vue plantaire/palmaire (Greenough et al., 1983).

Caudalement, les structures profondes sont protégées par l'épaisseur du coussinet digital. Plus crânialement, la corne interdigitale de la bande coronaire offre une certaine protection de la capsule articulaire contre la pénétration de corps étrangers. Cependant, cette corne est plutôt mince, surtout près de la rainure axiale où sa profondeur est de 1 à 2 mm seulement. Les structures profondes sont plus vulnérables aux corps étrangers crânialement que caudalement. D'après l'examen de 65 pieds amputés sur lesquels ont été relevés la position (à travers la peau et la corne) des fistules, la plupart des lésions de l'espace interdigité sont situées dans son tiers médian, dorsalement (Weaver et al., 1974).

La conformation de l'espace interdigité joue un rôle évident dans sa vulnérabilité aux objets traumatisants et aux infections : en cas de descente ou chute du boulet, et donc de diminution de l'angle dorsal du boulet, davantage de poids est transféré sur la face plantaire du talon, augmentant les risques de traumatismes sur la partie plantaire de l'espace interdigité. De même, un talon de faible épaisseur rapproche l'espace interdigité du sol, ce qui l'expose aux

traumatismes d'une part, ainsi qu'à l'humidité et aux micro-organismes des matières fécales du sol d'autre part. Pourtant, alors qu'on pourrait penser qu'un large espacement interdigité permet d'éviter un milieu confiné et anaérobie, une étude a montré que plus il est important, plus cet espacement est un facteur de risque pour les dermatites digitée et interdigitée (**Daniel et al., 2011**).

1.2. Les maladies infectieuses

Les boiteries des bovins trouvent leur origine dans 90% au niveau du pied d'après une réalisée en France sur 80 exploitations laitières (**Faye et Lescourret, 1991**). Les affections podales peuvent se résumer en deux catégories : les maladies infectieuses et les maladies non infectieuses (**Teixerira et al., 2010**).

Les maladies infectieuses à répercussion podale incluent également des infections systémiques dont la symptomatologie dépasse largement les pieds. Ce sont par exemple la fièvre aphteuse, la maladie des muqueuses, le coryza gangreneux, ou encore la fièvre catarrhale ovine. En cas de boiterie, il faut premièrement écarter l'hypothèse de ces maladies infectieuses systémiques, dont les conséquences sanitaires et économiques peuvent être désastreuses. Les maladies abordées dans cette étude sont « limitées » aux pieds des bovins. Elles concernent même une région de quelques centimètres carrés appelée espace interdigité. Des enquêtes auprès de praticiens anglais et écossais ont rapporté que les zones du pied les plus vulnérables sont l'espace interdigité et les structures cornées. Mais les maladies infectieuses touchent essentiellement l'espace interdigité. Trois infections sont responsables de la majorité des boiteries podales infectieuses des bovins (**Berry, 2009**) : le panaris interdigité (PI), la dermatite interdigitée (DI), et la dermatite digitée (DD). A ces maladies est parfois ajoutée l'érosion de la corne du talon qui est tantôt considérée comme une conséquence, tantôt comme un facteur prédisposant. (**Manske et al., 2002**).

1.2.1. La dermatite digitale (piétin d'Italie ou maladie de Mortellaro).

La dermatite digitée fut diagnostiquée pour la première fois en 1974 par MORTELLARO dans le nord de l'Italie. Elle est souvent appelée « maladie de Mortellaro ». Les anglo-saxons l'appellent "**digital dermatitis**". Elle a été identifiée par des pareurs français dans les années

1980, et affecte principalement les vaches laitières en péri-partum (**Gourreau et al., 1992**). Vers la fin des années 1980, cette maladie fait son apparition en Amérique du nord et commence ses ravages en particulier dans les grandes fermes laitières de la Californie dans le sud des Etats-Unis. Ensuite la maladie traverse les frontières américaines pour se retrouver au Canada au milieu des années 1990 (**Desrochers, 2005**). Les premiers cas ont été enregistrés au Québec en 1993 avec une prévalence de 97% en stabulation libre et 70% en stabulation entravée (**Cramer et al., 2008**). Elle est considérée aujourd'hui comme la cause majeure des boiteries infectieuses des bovins (**Guatteo et al., 2011**).

Bien que la dermatite digitale a tendance à se manifester par des boiteries moins sévères que d'autres affections podales, sa fréquence et sa persistance font qu'elle soit parmi les deux affections les plus fréquemment responsables de boiteries dans les exploitations laitières (**Bicalho et al., 2007 ; Green et al., 2010**).

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 reste encore incertaine (**Berry, 1998**). De nombreux microorganismes anaérobies stricts ont été associés à la dermatite digitale. L'implication de *Bacteroides nodosus* a été souvent suggérée. L'intervention de bactéries anaérobies comme agents de surinfection est fréquente, expliquant l'odeur de certaines lésions avancées.

La dermatite digitale évolue sous deux formes principales: la forme érosive, forme la plus classique, qualifiée encore de chronique (**Watson, 1999**), et la forme proliférative, verruqueuse, ou encore bourgeonnante (**Gourreau et al., 1992**). En absence de complication, la congestion du pied est absente. Une prolifération anormale de corne peut être remarquée.

- **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. Au stade initial, il n'y a pas de symptômes caractéristiques de la lésion et le peut est rarement observé. A ce stade on observe des poils hérissés et agglomérés. Cette lésion unitaire a une forme plus ou moins circulaire ou ovale, de 1 à 5 centimètres. Au début, on peut observer une hyperhémie et une exsudation séreuse de l'épiderme superficiel (**Andrews, 2000**). 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.

Par la suite, la lésion devient plus caractéristique : ulcérate, concave, dépilée au centre ou peu poilue, à la surface rugueuse et proliférative ayant pour conséquence l'aspect charnu (**Andrews, 2000**). De couleur brun-rouge foncé à rouge vif, cette lésion rappelle l'aspect de **framboise**. Elle est 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.

C'est une lésion douloureuse au toucher, mais l'intensité de la réaction diffère 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. L'odeur est caractéristique : aigrelette et « pénétrante ». Elle correspond à celle de l'exsudat muqueux, vraisemblablement composé de kératine dégénérée (**Blowey et al., 1994b**).



Photo 1a : lésion de dermatite digitée au niveau du talon : aspect framboise



Photo 1b : lésion de Dermatite Digitée au niveau de la couronne : aspect framboise

Source : andre.clavet968@cable.ca

1.2.2. La dermatite interdigitée (Fourchet ou piétin d'hiver)

La dermatite interdigitée (DI) 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**). Jadis, elle était appelée « *stable foot rot, stinky* »

foot, scald ou encore *slurry heel* ». Ainsi l'expression anglaise « *foot rot* » désigne de manière identique le panaris interdigité et la DI, d'où les confusions fréquentes dans la littérature de ces deux pathologies (**Thibaud, 2012**). Cette affection est encore appelée « Interdigital Dermatitis » (ID), Dermatitits interdigitalis «Dermatite interdigitale contagieuse bovine », « érosion de la corne du talon » ou plus couramment fourchet.

Le fourchet est une affection 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. La répercussion clinique et les pertes économiques sont relativement moins importantes. Nonobstant, 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. x

D'un point de point de vue étiologique, la DI résulte de l'action synergique de deux bactéries anaérobies. D'abord, *Dichelobacter nodosus* (une bactérie parasite obligatoire de l'épiderme podal) 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. Ensuite, on assiste à une contamination de la lésion primaire par *Fusobacterium necrophorum*. Les deux germes phagocytent les leucocytes, se multiplient et progressent dans les couches épidermiques vers la membrane kératogène, entraînant une pododermatite (**Delacroix, 2000b**) la dermatite interdigitée (**Van Amstel et Shearer, 2006**).

En définitif, la dermatite interdigitée est une maladie multifactorielle qui touche les animaux de tout âge et très répandue dans tous les élevages (Institut de l'élevage, 2008). C'est une affection assez spécifique des vaches laitières dont la fréquence est élevée dans des conditions d'hygiène médiocres et d'humidité abondante. D'autres facteurs de risque ont été mis en évidence et il s'agit de : l'augmentation de la parité, la dureté des sols (béton), les parages irréguliers, l'introduction des vaches tarées dans le troupeau plus de deux semaines avant le vêlage etc...

Le fourchet provoquent une inflammation aigue voire chronique de l'épiderme de l'espace interdigité. Cette lésion se propage souvent jusqu'au talon induisant alors l'érosion de la corne du talon selon certains auteurs (**Teixeira et al., 2010**). Les lésions sont découvertes parfois fortuitement et sont rarement à l'origine de la boiterie. Elles occasionnent des boiteries en cas d'érosion de la corne du talon. L'existence simultanée des deux lésions associée à la

Dermatite Digitée conduit à la formulation de l'hypothèse d'un complexe distal bovin réunissant les trois affections (**Zemlzić, 2002**).

La DI peut toucher les quatre membres, mais les membres postérieurs sont le plus souvent concernés, en particulier dans les stades avancés de la maladie. Les symptômes et lésions sont décrits en deux phases :

➤ **Phase 1 :**

L'affection commence par une inflammation exsudative de la peau de l'espace interdigité. Elle devient rapidement grisâtre, suintante, avec une odeur aigrelette caractéristique. Cette lésion reste superficielle et le pododerme n'est pas atteint. L'inflammation s'étend par la suite à la corne du talon de la partie axiale vers le bord abaxial. Des lésions en « V » apparaissent à ce niveau (photos), et elles peuvent être profondes c'est-à-dire jusqu'au pododerme. Ces dernières sont assimilées à l'érosion de la corne du talon (**Somers et al., 2005b**). Par ailleurs les infections chroniques engendrent de l'hyperkératose cutanée visible sur les faces dorsales et palmaire des pieds plus précisément au niveau des replis de peau. Les lésions peuvent être légèrement douloureuse mais sans manifestation de boiteries.

➤ **Phase 2 :**

Cette phase est symptomatique et est due aux complications de la phase précédente, en particulier en cas de nombreux facteurs de risque présents dans l'élevage. Le pododerme est lésé par les rebords des fissures en « V » qui le compriment. Le déséquilibre de répartition des charges due à la production anormale de la corne aggrave le phénomène.



Photo 2a : Talon rongé en V, pourriture de la peau et de la corne (© DEBEAUVAIS)



Photo 2b : érosion de la corne du talon (aspect en V) : lésion typique du fourchet

1.3. Autres pathologies

1.3.1. arthrites septiques

C'est une inflammation purulente et aiguë d'une articulation : les articulations les plus fréquemment atteintes sont : l'articulation inter-phalangienne distale (ipd) et l'articulation du boulet (métatarso- ou métacarpo- phalangienne). La localisation inter-phalangienne distale est la plus fréquente des arthrites septiques monoarticulaires chez les adultes (**Weaver, 1997**). Les évolutions chroniques d'arthrites septiques de l'articulation ipd sont plus communes chez les bovins que les arthrites septiques aiguës (**Desrochers, 2001**).

Chez le bovin adulte, c'est une affection sporadique. L'infection est introduite dans l'articulation soit directement par une blessure locale (primaire), soit à partir d'un processus infectieux au voisinage de la gaine digitale (secondaire), soit suite à une pyohémie responsable de polyarthrite (tertiaire).

L'arthrite inter-phalangienne distale est le plus souvent secondaire et dépend de l'incidence de l'affection primaire. Les affections primaires seraient des maladies podales telles que le fourchet, le panaris, la fourbure, la ténosynovite, des traumatismes, des plaies de décubitus, des infections pulmonaires, mammaires ou utérines, des maladies infectieuses générales ou une contamination septique à l'occasion d'une arthrocentèse (**Greenough, 1997**). Mais le phlegmon interdigital et les seimes sont, semble-t-il, les affections primaires les plus fréquemment à l'origine de l'arthrite. L'arthrite inter-phalangienne distale peut être rencontrée lors du syndrome de polyarthrite chez le jeune veau à partir d'une infection omphalique primitive qui migre par voie hématogène.

Le germe le plus souvent isolé dans les cas d'arthrite septique ipd est *Arcanobacterium pyogenes*. *Fusobacterium necrophorum* semble plus souvent associé aux lésions profondes et des staphylocoques ou des streptocoques peuvent s'associer occasionnellement (**Kasari et al., 1998**). On trouve également certaines arthrites à mycoplasmes et à salmonelles chez le veau (**Delacroix, 2000**). Les germes pénètrent dans l'articulation inter-phalangienne soit directement à la faveur d'un objet vulnérant contaminé (barbelés, bois, clou...) qui pénètre dans l'articulation, soit secondairement à une infection locale ou régionale, soit après une phase de pyohémie.

L'arthrite interphalangienne distale se manifeste par boiterie intense sans appui. La manipulation du pied est douloureuse. La boiterie est accompagnée par des signes généraux tels que l'hyperthermie, une diminution de l'appétit et une perte de poids considérable. La suspicion d'une arthrite ipd peut se faire après trois jours d'évolution

d'un panaris interdigital (échec ou absence de traitement). Localement, on note un gonflement et une chaleur de toute la couronne et de la peau adjacente, une douleur vive à la percussion, à la pression et à la mobilisation de la région distale du doigt, en particulier à hauteur de la couronne. Malgré tout, il est difficile de localiser précisément la douleur, sinon dans la partie palmaire du talon. Le diagnostic de confirmation se fait par l'imagerie médicale (radiographie). On peut sonder cette fistule directement jusqu'à l'articulation. A l'examen des onglons et de l'espace interdigital il est possible d'identifier la lésion d'origine (Desrochers, 2001).

1.3.2. L'ulcère de la sole

L'ulcère de la sole est décrit comme une solution de continuité dans la corne 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. L'ulcération du pied apparaît lorsque le derme (peau) située sous la corne du sabot s'abîme ou dépérit. Cette maladie empêche la formation de corne à ce niveau et entraîne ainsi à l'apparition d'un « trou » dans le sabot. Les tissus graisseux sous-jacents enflent vers l'extérieur à travers ce trou jusqu'à former une ulcération du pied. Dès lors, des bactéries peuvent entrer dans les tissus sous-jacents et endommager les tendons et les nerfs lorsque l'infection remonte vers l'articulation du boulet.

L'ulcère de la sole est lié à d'autres pathologies telles que la dermatite interdigitée, la dermatite digitée ou le Panaris interdigité. La lésion apparaît le plus souvent au niveau du sabot extérieur du pied arrière, juste à l'avant du talon.

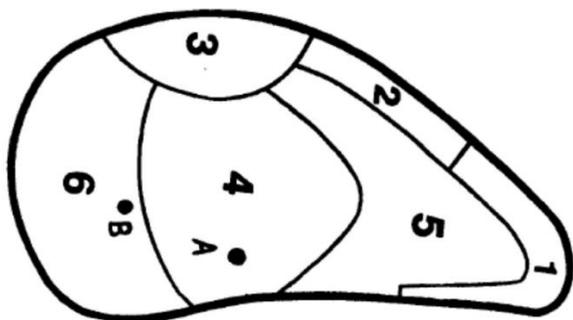


Figure 12: Face solaire. Délimitations des zones de la sole. Les points A et B sont les points d'apparition typiques des ulcères de la sole ; le point A étant le plus fréquemment atteint

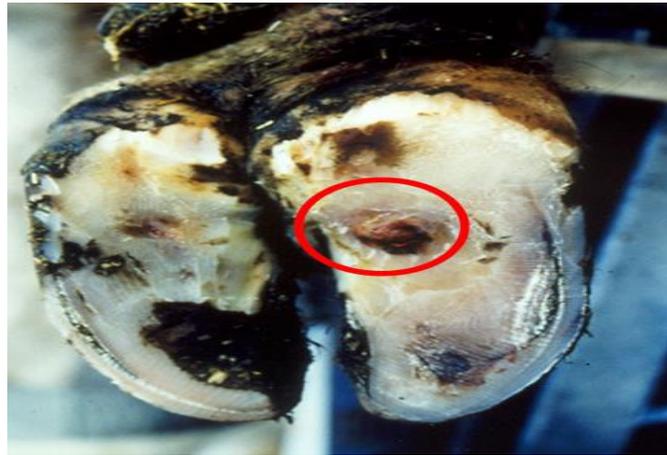


Photo 3 : ulcère typique de la sole en zone A après un parage curatif (Berry et al., 2012)

1.3.3. La fourbure ou pododermatite aseptique

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-Raven, 1992**). Elle est à différencier de la fourbure telle qu'elle est décrite chez les chevaux.

La classification des épisodes de fourbure avec les qualificatifs aigu, subclinique, subaigu ou chronique est utilisée depuis plusieurs décennies afin de les décrire suivant leur gravité et leur durée. L'évolution de cette condition et les signes cliniques sont discrets et insidieux, d'où l'appellation de fourbure subclinique. L'intérêt pour le confort des vaches en production a stimulé de nouvelles recherches qui démontrent une physiopathologie unique chez les bovins. En effet, la fourbure subclinique a été discriminée dans la physiopathologie des ulcères de la sole de même que les érosions du bulbe. Quelques auteurs expliquent que la fourbure serait à l'origine de plus de 65% des lésions podales des bovins (**Desrochers, 2005**).

a. Etiologie

L'étiologie et la pathogénie de cette affection sont encore mal connues ou restent discutées, mais on admet l'origine multifactorielle de la fourbure. De nombreux facteurs

ont d'ores et déjà été identifiés parmi lesquels figurent : les troubles digestifs et métaboliques (erreurs de rationnement, équilibre énergie/azote/fibre) ; la gestion des animaux entre le vêlage et le départ en lactation ; l'âge de l'animal, sa croissance et sa conformation ; les processus inflammatoires aigus (métrite, mammite) ; les traumatismes localisés du sabot ; une surcharge pondérale, manque ou excès de mouvements ; le logement ; la saison et les conditions climatiques etc...

L'équilibre nutritionnel et la mauvaise gestion des transitions alimentaires sont les causes primordiales de la fourbure chez les vaches laitières. L'inadéquation entre les sources énergétiques, les matières azotées et la proportion des fibres totales qui entrent dans la composition de la ration est fréquemment rencontrée dans les exploitations laitières.

b. Présentations cliniques de la fourbure :

- La fourbure aiguë.

Les symptômes de fourbure aiguë sont ceux correspondant à une inflammation aiguë du pododerme, c'est à dire à une vasodilatation, congestion et érythème de ce dernier, associés à une douleur importante que l'on rencontre au cours de la première étape de la pathogenèse, lors des troubles vasculaires (**Ossent P., 1999**). C'est une atteinte soudaine, forte, du pododerme qui apparaît de façon exceptionnelle dans les troupeaux à la suite le plus souvent, d'une surcharge (accidentelle) en concentrés ou d'une toute autre affection.

Elle peut toucher les antérieurs ou les postérieurs et peut affecter tous les onglons en même temps. Elle est caractérisée par une boiterie violente, franche et les animaux ont alors du mal à marcher voire même à se tenir debout. Ils ont souvent le dos voussé, les antérieurs raides, en arrière de leur position normale et les postérieurs juste en dessous de l'abdomen, leur donnant une position également observée dans les cas de réticulo-péritonite traumatique.

- La fourbure subaiguë.

Elle fait suite à des épisodes de dommages vasculaires, d'hémorragies et de thrombose du pododerme survenant au cours de la deuxième phase de la pathogenèse de la fourbure, lors du basculement de la phalange distale au sein de l'étui corné. Cette forme de fourbure survient préférentiellement deux à trois mois après le vêlage, se caractérisant cliniquement par une démarche hésitante, sans véritable boiterie et touchant préférentiellement une fois encore, l'onglon externe postérieur (les autres onglons peuvent cependant aussi être touchés). Les onglons ne sont pas encore déformés au stade subaigu, mais pourront le devenir si cet épisode se prolonge en fourbure chronique, ce qui n'est pas obligé. On peut noter cependant,

l'apparition de décolorations jaunes et rouges dans la corne de la sole et de la ligne blanche, faisant suite à des troubles de l'irrigation du pododerme fréquents lors du vêlage.

- La fourbure chronique.

C'est une atteinte évoluant de façon plus durable avec des signes systémiques beaucoup moins évidents, si ce n'est une baisse d'état général (**Ebeid M., 1993**). Les lésions de fourbure chronique se développent quelques temps après un épisode de fourbure aiguë ou subaiguë. Elles surviennent majoritairement sur les onglons externes des membres postérieurs et apparaissent préférentiellement dans la période du vêlage. On rencontre souvent lors de tels épisodes, des déformations caractéristiques des onglons, qui adoptent alors une forme plus ou moins prononcée suivant la gravité de l'affection ; le bord antérieur est infléchi, les cercles de croissances sont rugueux, divergeant et ils descendent vers la face postérieure.

- La fourbure subclinique.

Le terme de fourbure subclinique est utilisé depuis longtemps pour décrire le stade précoce d'un épisode de fourbure, avant l'apparition de manifestations cliniques à la surface du sabot. Les lésions caractérisant de tels épisodes sont ainsi observées lors d'un parage préventif, étant donné qu'elles n'entraînent pas de boiterie et qu'elles ne sont pas visibles à la surface du sabot (**Ossent, Lischer, 1998**). Au début, les lésions de fourbure subclinique sont : une corne molle, parfois friable, colorée par des bleimes diffuses plus ou moins étendues, ou localisées à la ligne blanche, à l'endroit typique, à la jonction talon-pince, ou à la jonction talon-sole. Celles-ci prennent une teinte variable, allant du jaune sale au rouge avec des traces hémorragiques. Plus tardivement, apparaissent des lésions de complication :

- La bleime circonscrite est la première lésion de complication de la fourbure subaiguë. Elle est découverte fortuitement à l'occasion d'un parage et n'est accompagnée que d'une boiterie discrète. Les complications de cette lésion seront communes aux autres formes de fourbure.
- Double sole : C'est une conséquence possible des perturbations de croissance cornée de courte durée rencontrées en cas de fourbure, en particulier lorsque l'épisode est court.



Photo 4a : fourbure subclinique



Photo 4b : fourbure chronique

III. Etude du panaris interdigité

1. Généralités

Le Panaris interdigité est une affection nécrosante subaiguë à aiguë des tissus mous prenant son origine dans une surinfection de lésion de l'espace interdigité. 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, limac...

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). Une forme très sévère de panaris est apparue en 1993 dans les élevages laitiers aux Etats-Unis : appelée « *super foot rot* » ou « *super foul* », elle est caractérisée par la vitesse d'apparition des symptômes, la sévérité des atteintes tissulaires et la mauvaise réponse aux traitements standards (Kirckpatrick, Lalman, 2004).

2. Fréquence et importance du panaris interdigité

Le panaris est une pathologie très fréquente à répartition cosmopolite. Elle est responsable de la majorité des boiteries en élevage laitier. Aux USA, 20% des diagnostics de boiteries sont des formes « *super foot rot* ». Il serait la deuxième maladie podale pour laquelle le vétérinaire est appelé. En France, les panaris représentent 15 à 25% des causes de boiteries des bovins. Il touche beaucoup plus les membres postérieurs que les membres antérieurs et ce dans 3 cas sur 4 (Andrews, 2000).

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, mais la fréquence est plus élevée chez les races laitières par rapport aux races viandeuses. Ce constat a été fait selon plusieurs études réalisées sur des modes d'élevage différents. La prévalence du panaris dépend de la saison, des périodes de pâture, du type de logement, de la race et de l'âge de l'animal (Bergsten, 1997). Il a été rapporté que la race Jersiaise a moins de risque d'infection que les autres races laitières (Alban et al., 1995). Les animaux les plus vulnérables sont les primipares en stabulation libre (comparées aux vaches à l'attache), par temps humide ou très sec.

La prévalence du panaris interdigité montre est significativement associée à celle des autres infections de l'espace interdigité, mais le sens de cette association n'est pas encore bien établi (**Berry, 2009**). Toute circonstance favorisant les lésions de l'espace interdigité, en particulier les traumatismes ainsi que de mauvaises conditions d'hygiène et une humidité importante favorisent l'entrée des micro-organismes mis en cause dans la maladie. Les causes de lésions traumatiques peuvent être des objets métalliques contendants, des morceaux de bois, un sol accidenté, de la glace et même du lisier ou de la boue desséchée (**Shearer, 2009**).

Le panaris est une affection très douloureuse pour l'animal mais à des degrés variables et il recouvre une importance économique énorme au sein d'un élevage atteint. 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**).

3. Etiologie et pathogénie

Le facteur déterminant du panaris est une petite palie non spécifique de l'espace interdigité. Une forte réaction inflammatoire provoque une congestion, une anorexie et une chute brutale de la production laitière en 18 à 36 heures. Ensuite, cette plaie sera infectée par les germes responsables de la maladie. Nonobstant, certains auteurs soutiennent l'hypothèse d'une infection par voie sanguine (**Andrews, 2000**). Les germes mis en cause sont des bactéries qui agissent seules ou en synergie selon la bibliographie.

La bactérie la plus couramment isolée lors de Panaris interdigité est *Fusobacterium necrophorum* ou « bacille de la nécrose » (93% des cas de panaris), bacille Gram négatif anaérobie strict. D'ailleurs, le bacille est cité comme étant l'agent pathogène du panaris d'où l'autre appellation « **Nécrobacillose** ». Les biotypes les plus souvent isolés sont A et AB : ceux-ci produisent les exotoxines leucocides et hémolytiques responsables de la nécrose (**BERRY, 2001**).

D'autres bactéries sont fréquemment associées au bacille de la nécrose, telles que *Bacteroides melaninogenicus* (51% des cas), *Spirochaeta penortha* (25% des cas), *Dichelobacter nodosus*. Par ailleurs, des bactéries telles que les Staphylocoques, Streptocoques, *Prevotella* et d'autres espèces de *Fusobacterium* ont été citées comme des bactéries opportunistes de l'infection (**Delacroix, 2007**). D'après **Van Amstel et Shearer**

(2006), *Fusobacterium necrophorum* agirait en synergie avec *Porphyromonas levii* ou *Arcanobacterium pyogenes*. Ce dernier serait à l'origine de la suppuration de la lésion. Il existe différentes souches de *Fusobacterium necrophorum*, qui n'ont pas la même virulence, ce qui peut expliquer la gravité des symptômes du « super foot rot » ou encore du « superfoul ».

4. Les facteurs de risque du panaris interdigité

Comme évoqué précédemment, le traumatisme est le facteur déterminant du panaris interdigité. Les facteurs pouvant engendrer un traumatisme à l'origine de l'infection sont divers : 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 ...) (Delacroix, 2000e).

Plusieurs facteurs favorisent l'apparition du panaris interdigité, et ceux-ci sont relatifs aux conditions d'hygiène des sols. Un sol ramolli, que ce soit le sol de l'étable, la bourbe autour des abreuvoirs ou les pâturages marécageux, favorise l'adhésion des bactéries sur la peau autour des onglons. L'humidité, l'urine et les selles ramollissent également la peau qui devient plus sensible aux infections bactériennes. Les bactéries qui vivent et qui causent par exemple la pourriture du talon adorent ce genre de conditions: un milieu chaud et humide. Elles colonisent l'espace interdigital, forcent la protection de la peau contre les bactéries et préparent le terrain aux germes présents dans l'environnement et aux agents infectieux spécifiquement sur les onglons. Selon certains auteurs, *Fusobacterium necrophorum* peut résister dans le milieu extérieur entre 1 à 10 mois. Cette bactérie a une préférence pour les sols à pH élevé qui potentialisent sa croissance (Andrews, 2000).

En outre, une carence en oligo-éléments, en particulier en Zinc et en Vitamine A, augmente l'incidence du panaris dans les troupeaux (Van Amstel S, Shearer J, 2006). D'après certaines études, la fréquence du panaris est plus élevée dans les 30 à 50 jours qui suivent la mise bas.

L'existence d'une quelconque pathologie augmente le risque du panaris chez la vache. Par exemple, les vaches qui souffrent de diarrhées sont particulièrement sensibles à une infection des onglons, du fait qu'elles sont d'une part exposées à une pression infectieuse plus élevée et que d'autre part leur système immunitaire est déjà affaibli en raison d'une mise en valeur perturbée du fourrage.

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 (**Andrews, 2000**). Certains auteurs décrivent la lésion de dermatite digitale comme un facteur prédisposant, augmentant la vitesse de progression et la sévérité du panaris (**Sheldon, 1994**). Dans le cas du *Super foot rot*, des études faites aux USA ont montré qu'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.

5. Signes cliniques du panaris interdigité

Le panaris se manifeste par une boiterie subite, franche, parfois sans appui et souvent accompagnée d'une altération de l'état général de l'animal. Il peut toucher un ou plusieurs pieds, mais plus fréquemment des postérieurs. L'affection est le plus souvent sporadique, mais dans les conditions d'hygiène médiocre avec une humidité importante et une température élevée, elle peut toucher plusieurs animaux à la fois (**GREENOUGH, WEAVER, 1997**). Le panaris est caractérisé par une douleur 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.

Au premier stade de la maladie, passant souvent inaperçu, on observe des signes d'inflammation de l'espace interdigité et de la couronne. Ces signes sont représentés par un érythème des tissus mous, une exsudation au niveau de l'espace interdigité et de la couronne, et un œdème inflammatoire dans la zone interdigitée. Cet œdème est symétrique, chaud sur toute la couronne ; il peut aller jusqu'au boulet, avec une douleur intense au toucher. L'enflure est particulièrement prononcée dorso-ventralement, par rapport aux deux onglons qui sont davantage écartés qu'à la normale (**Bergsten, 1997**). Les animaux boitent légèrement pendant 18h à 24h et peuvent être atteints d'hyperthermie, d'anorexie, de chute de production laitière (**Delacroix, 2008**).

Très rapidement, soit après 24 heures environ, la boiterie s'accroît. L'état général de l'animal est gravement affecté : il a une forte fièvre (39,5 à 40°C), il est prostré, il maigrit et sa production laitière très fortement diminuée.

Il existe une forme de la maladie qui est plus aiguë, et répond moins bien au traitement : elle est appelée en Grande-Bretagne « *super foot rot* » ou « *super foul* ». (**Berry et al., 2009**). Il s'agit d'un état pathologique extrêmement douloureux qui peut devenir chronique s'il n'est pas traité, ouvrant alors la voie à l'infection d'autres parties profondes du pied.

6. Description lésionnelle du panaris interdigité

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 (**Hauptmeier, 1997**).

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 (**Berry, 2001**).

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. Parfois on peut trouver un corps étranger, responsable du panaris. A ce stade, l'abcès est localisé. Les onglons sont alors écartés, le lisier séché et la terre s'accumulent abondamment. 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 pus est jaunâtre, jamais abondant et d'odeur fétide (odeur de la nécrose associée à l'activité des germes anaérobies). La nécrose avec production de pus succède à l'inflammation et s'accompagne d'une odeur nauséabonde assez caractéristique : le panaris devient un « phlegmon ». Si l'abcès reste localisé, une fistule se forme et la lésion cicatrise et laisse place à une excroissance de chair entre les onglons, nommée communément « limace ».

D'autres lésions de complication sont possibles : un décollement de la couronne, des métastases purulentes hépatiques, pulmonaires, cardiaques. La complication la plus fréquente

est l'arthrite septique « du doigt » (articulation interphalangienne distale). Un écoulement de pus épais jaune à vert sera caractéristique d'une atteinte des tissus profonds lors de ténosynovite, arthrites et ostéomyélites (**Andrews, 2000**). Les septicémies sont rares. En fin d'évolution d'une arthrite plus ou moins compliquée, on peut parfois observer une volumineuse déformation de l'ensemble de la région digitale : « pied en massue ».

Dans le cas du « *super foot rot* », toutes les lésions décrites pour le panaris sont identiques mais d'emblée plus marquées (**Kirckpatrick, Lalman, 2004**). En effet cette forme correspond à l'évolution suraiguë d'un panaris. La nécrose apparaît dès la douzième heure après le début de l'exsudation. Après 24 heures d'évolution, la fissure de l'espace interdigital apparaît et les tissus nécrotiques font protrusion. La plaie résultant de la nécrose est profonde et cause un suintement de la bande coronaire adjacente. Le risque d'infection profonde est majoré et accéléré par rapport à un panaris classique. Dans le cas du « *super foot rot* », on considère que l'infection a gagné les tissus profonds après 3 à 4 jours d'évolution (**Andrews, 2000**).

NB : Forme épizootique du panaris interdigité

Plusieurs animaux d'un même élevage peuvent présenter un panaris sur une courte période. Ceci résulte de conditions favorables à la transmission de *Fusobacterium necrophorum* et aux blessures de la peau interdigitale. Le plus souvent, la mise en pâturage des animaux lorsque les conditions sont très humides (pluies abondantes et sols très meubles, automne) prédispose à l'érosion de la peau interdigitale et augmente la fréquence des panaris dans les élevages. De même, les parcours à risques (roches en silex dans des zones boueuses par exemple), la sécheresse des terrains favorisent la transmission de l'infection dans les plaies, d'un individu à l'autre. Le mélange d'animaux d'origines différentes, le changement d'environnement peut être aussi prédisposant dans un groupe d'animaux (**Greenough, 1997**).

Des flambées de panaris peuvent être observées dans des troupeaux laitiers après des perturbations métaboliques graves liées à un défaut de transition au cours d'un changement de la source énergétique de la ration (le bacille de la nécrose a été isolé dans cette situation).

Dans les cas de boiteries enzootiques chez des bovins engraisés à l'orge sur aire paillée, jusqu'à 10% des animaux souffrent de panaris. Cependant, le ramollissement de la peau interdigitale, combiné à l'augmentation de l'appui sur les tissus mous des talons par manque

d'usure de la corne serait l'étiologie acceptée, indépendante de la présence de *Fusobacterium necrophorum* (Weaver et al., 1997).



Photo 5a: hyperhémie et érythème de la peau. **Photo 5b :** tuméfaction chaude de la couronne

Source : Vetvice, PTC+, Gezondheidsdienst voor Dieren

7. Diagnostic du panaris interdigité

Le signe d'alerte dans le cas d'un animal souffrant de panaris est une boiterie intense d'apparition brutale le plus souvent sporadique. En interrogeant l'éleveur, on apprend les informations suivantes :

- Vive douleur et boiterie marquée d'apparition soudaine
- Chute brutale de la production laitière,
- une baisse d'appétit et un amaigrissement marqué en un jour ou deux.

L'examen clinique permet de noter une altération de l'état général avec un état fébrile (39,5 à 40°C). En plus, l'observation rapprochée permet la mise en évidence :

- d'une tuméfaction symétrique de l'extrémité du membre avec écartement des onglons
- d'un gonflement du bourellet coronaire
- La réponse à la douleur est une suppression d'appui caractéristique : pied posé en avant, sur la pointe des onglons et le boulet tenu fléchi.

L'examen rapproché du pied révèle les éléments ci-dessous :

- Œdème, chaleur, hyperthermie au niveau de l'espace interdigité, plus une plaie ou fissure interdigitale avec une exsudation

- Une odeur nauséabonde caractéristique
- Ulcère en voie de cicatrisation en phase avancée (**Delacroix M, 2000**).

8. Diagnostic différentiel du panaris interdigité

Généralement, les signes du panaris sont caractéristiques (symétrie des lésions). Néanmoins, il convient de différencier le panaris des autres pathologies touchant le pied des bovins. En effet, le panaris doit être distingué :

- D'une arthrite septique interphalangienne distale (consécutive 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 (**Berry, 2001**).

Nous devons également faire attention aux maladies infectieuses comme la Fièvre Aphteuse et la maladie des muqueuses qui peuvent occasionner des plaies interdigitales semblables.

Mais dans ce cas, des symptômes généraux sont associés et la plaie correspond à des ulcères superficiels ou profonds (**Delacroix, 2000 e**).

9. Traitement et prévention du Panaris interdigité

➤ Traitement

Le panaris est une maladie dangereuse pour la vache. Sa reconnaissance et sa prise en charge rapide sont donc primordiales et le traitement doit se faire le plus précocement possible.

Cependant, avant d'entreprendre l'utilisation d'un antibiotique chez la vache, l'éleveur et le vétérinaire doivent avoir un bon protocole de soins. De plus ils doivent estimer l'intérêt économique d'utiliser un médicament très onéreux par rapport à la quantité de lait produite par la vache malade et surtout s'assurer qu'il s'agit bien d'un panaris. Les autres affections du pied ne nécessitent pas d'antibiotiques ; un traitement mal adapté pourrait être sources d'apparition de résistances. Une bonne contention de l'animal s'impose impérativement pour tout traitement dans le cas du phlegmon interdigital qui est une affection très douloureuse. Il est donc quasiment indispensable de lever le pied de l'animal pour un examen rapproché, dans de bonnes conditions de sécurité pour l'homme et le bovin. Cet acte va permettre de constater un gonflement symétrique du pied et surtout de prendre la température de la vache pour s'assurer de l'hyperthermie afin de confirmer le diagnostic.

Le traitement consiste en une administration d'antibiotique par voie parentérale et /ou en application locale. La région interdigitée doit être nettoyée et tous les tissus nécrosés enlevés. Parmi les antibiotiques disponibles sur le marché, un bon nombre d'entre eux n'est pas indiqués pour le traitement du panaris. Les médicaments indiqués spécialement pour le traitement du panaris incluent les céphalosporines (Naxcel®, Excenel®RTU), les macrolides (Draxxin®). Pour les cas modérés, les antibiotiques tels que les Bétalactamines, les Tétracyclines et les Sulfamides ont été avérés efficaces. Si l'infection s'est répandue à des tissus plus profonds, une pommade asséchante peut être bénéfique. Les animaux infectés doivent être séparés du troupeau et confinés pour prévenir la dissémination des germes (contagion).

Le contrôle du panaris est important pour minimiser l'impact économique de cette maladie contagieuse dans le troupeau. L'isolement des vaches, le nettoyage rigoureux des zones à haute densité animale et l'utilisation de pédiluve se sont révélés efficace dans la maîtrise de la diffusion du panaris. Le bain de pied (pédiluve) doit contenir 5 % de sulfate de cuivre. La profondeur de la solution doit être au moins de 10 cm. Le pédiluve doit être localisé là où le troupeau doit être obligé de passer dedans plusieurs fois par jour. Une alternative au pédiluve humide est le pédiluve à sec, contenant une part de sulfate de cuivre pour 9 parts de chaux éteinte.

En raison de la douleur intense, l'administration d'un anti-inflammatoire est judicieusement indiquée. Si le traitement est bien respecté la boiterie aurait disparu au bout de trois jours.

➤ **Prévention**

La prévention de panaris interdigité passe par la création d'un climat d'étable favorable, un sol propre et de qualité (sans risque d'agression extérieure) et des pédiluves au formol. Une des mesures de prévention les plus efficaces contre les infections de l'espace interdigital consiste à écarter les sources de dangers potentiels. En font partie, l'assèchement ou la pose de clôtures autour des zones marécageuses, l'optimisation des abreuvoirs ainsi que l'évitement des rebords ou arrêtes pointus et des sols pierreux et ce, dans tout l'espace de garde animale. On pourrait dire qu'il ne faut laisser marcher les vaches que sur des sols sur lesquels on s'aventurerait pieds nus.

Le parage précoce des onglons fait aussi partie des mesures de prévention indispensables. Le raccourcissement de la pointe des onglons améliore la position du pied et permet d'éviter que la couronne et le talon trempent dans la saleté. A plus long terme, une amélioration peut également être visée par une sélection conséquente, soit en supprimant systématiquement de l'élevage toutes les vaches qui ont une tendance génétique aux onglons écartés et en veillant expressément à la qualité des membres et des onglons.

IV. Incidence des boiteries sur les performances de la vache laitière

1. Importance économique des boiteries

Les boiteries constituent un problème majeur en élevage bovin laitier. En effet, elles constituent la 3^{ème} maladie d'importance économique en élevage (**Delacroix, 2000**). Plusieurs études ont démontré que les boiteries ont des répercussions négatives sur les performances de la vache laitière. Les boiteries entraînent une baisse de la production de lait voire son arrêt total dans les cas les plus sévères (**Fournichon et al., 1999, Green et al., 2002**). De plus, on assiste à une baisse des performances de reproduction. Selon **Booth et al. (2004)**, les boiteries engendrent une diminution de la longévité des bovins. Dans les élevages atteints de problèmes de boiteries, il y'a une augmentation considérables des frais vétérinaires (**Desrochers, 2005**). Les boiteries sont source de douleur et ont un impact fort sur les niveaux de production et les performances de reproduction des troupeaux (**Bareille, 2007**). Les pertes économiques peuvent être scindées en réforme prématurée, en diminution de la productivité (diminution de la production laitière, perte de poids, diminution de fécondité), et en cout de traitement par les vétérinaires et les éleveurs, sans oublier le travail exigé par le traitement qui peut souvent être long (**Mishamo Sulayeman et Abebe Fromsa, 2012**).

Des études économiques ont démontré des pertes colossales associées aux boiteries. Sur une base individuelle ; les pertes s'estimeraient à environ 500-700 dollars par année pour chacun des animaux affectes (**Desrochers 2005**). Le cout direct d'une boiterie est estimé à 250 euros par vache sans compter les frais de traitements et les conséquences associées aux boiteries (**P. Fanuel, 2013**). Au Royaume-Uni, une étude a démontré que l'impact allait jusqu'à 1340 euros par cent vaches par an (**Whitaker et al., 2004, UK**). En cas de traitements inefficaces, les vaches boiteuses passeront de plus en plus de temps couchées. Leur production de lait va baisser suite à une diminution de consommation d'aliments et d'eau. Ces vaches ont souvent besoin de soins et de traitements prolongés. Si ces animaux sont finalement réformés, ils devront être isolés pendant une longue période pour supprimer toute trace de médicament (**DeLaval**).

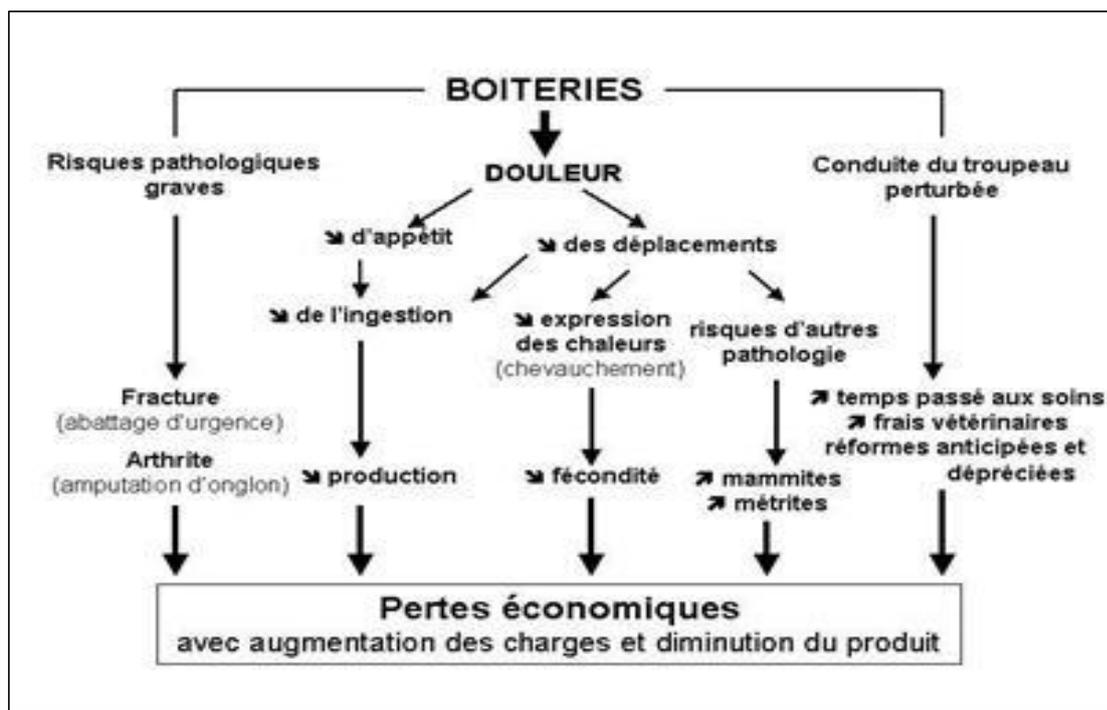


Figure 13 : pertes économiques liées aux boiteries (GDS Creuse Memo, 2013).

Tableau 1 : pertes et manque à gagner liés aux boiteries (Philippe ROUSSEL, Institut de l'Élevage, 2009).

Type d'expression clinique	Baisse de production Kg /an	Possibilité de réforme sur une année pour une vache atteinte (dont % d'euthanasie)	Reproduction Augmentation de l'intervalle vêlage-vêlage (en jours)
Boiteries non repérées et non soignées	100	0	3
Boiteries légères dont la durée d'expression clinique est inférieure à 8 jours	50	4% (2%)	6
Boiteries modérées (boiteries dont la durée d'expression clinique est comprise entre 8 jours et un mois)	250	8% (2%)	15
Boiteries sévères (boiteries dont la durée d'expression clinique dépasse un mois et implique notablement la réforme)	800	35% (10%)	30

2. Impact sur la production laitière

Aujourd'hui, l'incidence des boiteries sur la production laitière est une évidence éminente. Cela a été démontré par une pléthore d'études portant sur l'impacts des boiteries cliniques (**Coulon et al., 1996**). En effet, les boiteries engendrent d'énormes pertes de production laitière chez les vaches tant en quantité qu'en qualité. Un animal boiteux produit moins de de lait avec des estimations de moins 80 à moins 350 kg de lait par lactation selon la gravité des signes et la précocité du diagnostic. Ceci est consécutif à une limitation des déplacements, à l'accès à la nourriture et à l'abreuvement qui sont des conséquences de la douleur (diminution conjointe de l'ingestion et de la production laitière avec un ratio de 1 kg de MS pour 2 kg de lait). La caractérisation des pertes en lait est difficile à résumer et à comparer en raison de la large gamme de différentes définitions utilisées pour décrire la boiterie, les méthodologies utilisées pour l'analyse, la façon dont les données sont présentées et les problèmes associés à prévoir le rendement perdu dans animaux qui deviennent boiteux. De nombreux ouvrages rapportent les pertes comme une diminution du rendement quotidien, les pertes totales étant difficiles à quantifier. Nonobstant, certains auteurs ont relevé les déperditions sur toute la période de lactation. Les pertes totales attribuées au cours d'une lactation sont remarquablement similaires et se situent dans une fourchette comprise entre 270 et 574 kg (**Jn Huxley, 2007**). Au Royaume-Uni, on estime la perte de production laitière attribuable à la boiterie à 360 kg sur 305 jours (**Green et al., 2002**). La production de lait peut chuter de 1,3 à 2 kg pendant le premier mois et de 0,2 à 0,4 kg durant le reste de la lactation (**Fournichon, 1999**). Certains auteurs estiment que ces pertes sont encore plus grandes car elles se produisent avant et après la manifestation clinique de la maladie. Par exemple les investigations de **Warnick et al. (2001)**, montrent qu'il y'a une réduction de la production laitière de deux semaines avant et trois semaines après la détection des lésions du pied tandis que **Green et al. (2002)** quant à eux, soutiennent qu'il y'aurait une baisse de quatre semaines avant l'apparition de signes cliniques évidentes. Par ailleurs, on assiste à une diminution du taux en protéines et en matières grasses du lait (**Juarez et al., 2003**).

La perte quotidienne en lait chez une vache boiteuse pourrait être quantifiée. Selon **Rajala-Schultz (1999)**, une vache perdrait 2,8 kg de lait par jour. Les études réalisées par **Warnick et al. (2001)** montrent une perte journalière comprise entre 0,8 et 1,5 kg tandis que **Hernandez et al. (2002)** rapportent une réduction de 2,4 kg de lait. La plupart des résultats montrent une baisse substantielle de production laitière qui varie entre 300 et 400 kg de lait

par vache durant 305 jours de lactation. Ces mêmes auteurs constatent que l'apparition des boiteries durant les cent (100) premiers jours de lactation avait une très grande incidence sur la quantité de lait produite. En réalité, les pertes sont relatives à la gravité et la durée d'évolution des lésions (**Archer et al., 2010**). Certains types de boiteries peuvent avoir des conséquences encore plus marquées ; le panaris par exemple peut entraîner une diminution de 10% (environ 860 kg en 305 jours) de la production laitière (**Hernandez et al., 2002**) . D'après **Green et al. (2002)**, il y'a une perte significative de 1,7 kg/jour sur le mois suivant le diagnostic de la boiterie. Les études réalisées par **Bareille et al. (2003)** démontrent quant à elles une perte significative de 1,3 kg/jour dans les premières semaines suivant le diagnostic. Ils ont observé aussi des résultats plus faibles sur 140 jours de lactation, de l'ordre de 80 kg de lait produit en moins pour une vache boiteuse comparativement à une vache non atteinte de boiterie. Les données indiquent que la baisse de la productivité serait constante si la boiterie persiste ou bien récidive. Une vache qui a de graves affections aux pieds peut perdre jusqu'à 36% de sa production laitière et avoir plus de 15,6 fois plus de chance d'être non gestante plus longtemps (**Bouichou, 2008**). Suivant une étude faite en Tunisie par **Bouraoui et al. (2004)**, la production laitière moyenne varie selon le score. Il a été noté une perte significative de lait de 9,3 kg/jour causée par des boiteries, soit une perte de 35% de la production laitière. Une autre étude réalisée au Maroc, a montré qu'une vache ayant de graves problèmes aux pieds et de membres peut perdre jusqu'à 36% de sa production laitière (**Bouichou, 2008**).

Outre la perte directe, les boiteries causent également des pertes indirectes telles que les couts de traitement, le travail, la réduction de la fertilité qui a un impact spécial sur la durée de production laitière de la vache. Les pertes directes et indirectes affectent toutes les deux les profits de l'éleveur.

Des recherches basées sur la relation entre les lésions et les pertes de production laitière ont été effectuées. **Amory et al. (2008)** démontrèrent que les vaches hautes productrices étaient communément touchées par l'ulcère de la sole, la maladie de la ligne blanche. Ils ont découvert que ces pathologies réduisaient considérablement la productivité (au-dessous de la moyenne) et qu'elle demeurait faible même après un traitement. L'impact de la dermatite digitée sur la production laitière était insignifiant alors que l'ulcère de la sole et la maladie de la ligne blanche entraînaient des pertes respectives de 570 kg et 370 kg au cours des 305 jours de lactation. Quant au panaris interdigité, il engendrait à lui seul une perte de 10% en lait chez les vaches malades.

Tableau 2 : effets de la boiterie sur la production laitière : réduction de la consommation d'aliments et perte de production laitière reliées à la perte de locomotion (**P.H. Robinson, University of California-Davis, 2001**).

Score de motricité*	Ingestion	M.S. Production Lait
2	-1%	00%
3	-3%	-05%
4	-7%	-17%
5	-16%	-36%

*Score 1= normal ; Score 2-3=+/- boiteuse ; score 4-5=boiteuse

Tableau 3 : pertes en dollars américains liées à la perte de production laitière (**P.H. Robinson, 2001**).

Score de motricité	% du troupeau	% de perte de production	Pertes (en \$)/an
1	62%	0,0%	00 \$
2	22%	0,0%	00 \$
3	8%	07%	11.698 \$
4	7%	17 %	34.800 \$
5	1%	36%	10.528 \$
total	100%		57.026 \$

3. Impact de la boiterie sur la longévité (réforme, mortalité, abattage)

La plupart des publications sur l'association entre la boiterie et l'abattage suggère que les animaux qui souffrent de boiterie sont plus susceptibles d'être abattus. Les réformes prématurées pour boiterie occupent la troisième place en élevage laitier après les mammites et les problèmes d'infertilité. La majorité des travaux publiés sur l'association entre la boiterie et l'abattage suggère que les animaux qui souffrent de boiterie sont plus susceptibles d'être abattus, même si l'inverse a également été démontré. Bien qu'une réponse au traitement puisse s'avérer favorable, les statistiques montrent que les vaches boiteuses présentent de grands risques d'être réformées. Des études sur 40 milles vaches laitières réparties sur 2338

troupeaux en Finlande ont prouvé que les vaches boiteuses ont beaucoup plus de chance d'être abattues (**Rajala-Schultz et Grohn, 1999**).

Dans l'état de New York (Etats-Unis), il a été démontré que les vaches souffrant de lésions de la corne avaient plus de 1,7% de chance de mourir ou d'être abattues (**Machado et al, 2010**), et que le ratio de vaches réformées pour boiteries dans la première moitié de la lactation était deux fois plus que les vaches non boiteuses (**Booth et al, 2004**). Une autre étude américaine portant sur un effectif beaucoup plus grand (953 fermes dans 21 Etats), il a rapporté que le taux de mortalité était plus élevé dans les élevages touchés par les pathologies podales (**McConnel et al., 2008**). D'après les données provenant de 1800 vaches réparties dans cinq troupeaux, il a été conclu que les vaches identifiées boiteuses dans les 7 à premiers jours post- partum présentaient un plus grand risque d'être reformées et que le ratio de risque pour les boiteries modérées et les boiteries sévères étaient respectivement de 1,45 et 1,74 fois plus élevé par rapport aux vaches non boiteuses (**Bicalho et al., 2007b**).

En outre, au Canada les mêmes problèmes ont été enregistrés. Par exemple, les travaux de **Cramer et al. (2009)** réalisés sur un très grand nombre de vaches laitières (6500 vaches réparties dans 157 troupeaux) ont signifié que les rapports de risque d'abattage étaient significativement plus élevés pour les animaux diagnostiqués avec la maladie de la ligne blanche (1,72), ulcère de la sole (1,26) et hémorragie de la sole (1,36) ; les lésions infectieuses n'étant pas associées à ces chiffres.

En outre, dans une étude effectuée à Tiaret (Algérie) sur un effectif total de 653 vaches toutes importées en tant que génisses pleines de races Holstein, pie noire et pie rouge, il ressort que les boiteries occupaient 29 % des taux de réformes (**Benallou Bouabdellah et al., 2011**).

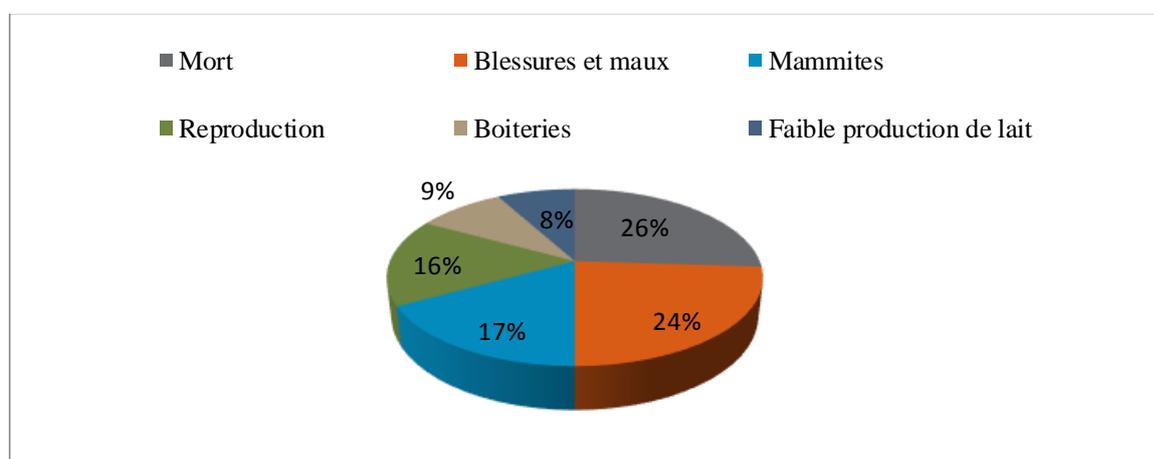


Figure 14 : principales causes de réforme chez la vache laitière (South Dakota State University/ USDA « Cow longevity », **A. Garcia** ; Extension Specialist).

4. Impact des boiteries sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Il existe très peu de statistiques sur l'impact des boiteries sur la masse corporelle et le rendement de la carcasse. Cette situation pourrait se traduire par une faible incidence des pathologies podales chez les animaux en croissance. D'après une étude norvégienne sur des vaches pie rouges, a montré que les boiteries lors de la première et troisième lactation étaient accompagnées d'une baisse de la conformation. La boiterie durant la première et la troisième lactation et plus était associée à un score corporel bas. Par contre, l'ulcère de la sole en deuxième lactation était observé chez des vaches avec un score corporel élevé (**Sogstad et al., 2007**).

Toute fois l'association entre boiterie et l'état corporel reste encore complexe. De plus en plus, les études suggèrent que la relation entre les boiteries et la condition physique de l'animal pourrait en fait être le contraire à l'opinion générale car les vaches ayant un faible état corporel sont susceptibles de manifester des boiteries. Une étude en Allemande a démontré que les vaches ayant un score corporel inférieur à 3 au vêlage et 4 à 10 semaines de lactation présentaient un grand risque de boiterie (**Hoedemaker et al., 2009**), et une étude Hongroise a conclu que la note d'état corporel était plus élevée chez les vaches saines que celles boiteuses (**GUDAJ et al., 2012**). La maigreur et la boiterie pourraient partager une même cause (par exemple l'augmentation du métabolisme). Le score corporel a été associé aux lésions du pied des bovins probablement en raison d'une diminution de l'épaisseur de la corne (**Bicalho et al., 2009; Green et al., 2014**).

Cependant, une diminution de poids serait imputable étant donné que la douleur engendrée par la boiterie diminue le temps d'ingestion des vaches malades. Suivant une étude espagnole, le temps d'ingestion et le nombre de repas par jour diminuent lorsque le score de motricité augmente entraînant une réduction de la matière sèche ingérée chez les vaches gravement boiteuses (**BACH et al., 2007**). En outre, aux USA il a été décrit que la plupart des animaux boiteuses avait une note corporelle inférieure ou égale à 2,5 (**Espejo et al., 2006**). Dans le même ordre d'idée, sur cinq fermes hongroises les vaches saines avaient des scores corporels significativement plus élevés que les vaches boiteuses (**Gudaj et al., 2012**). En définitif, les vaches sujettes des troubles podaux subissent une baisse de poids et par conséquent une baisse du rendement de leur carcasse à l'abattage.

5. Impact des boiteries sur la reproduction

L'un des mécanismes clés par lesquels la boiterie diminue la productivité de la vache laitière est son impact sur les performances de la reproduction. Les répercussions des boiteries sur la reproduction de la vache laitière sont sans équivoques ; une pléthore d'études a démontré que les maladies de l'appareil locomoteur influence négativement les paramètres de fertilité et de fécondité de la vache et cela indépendamment du système de production. Les boiteries agissent sur la fertilité sur tous les stades du cycle de reproduction.

Les répercussions des boiteries sur l'activité ovarienne ne fait plus aucun doute. En effet, les vaches qui boitent ont leur intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IAF) augmenté en moyenne de 12 jours par rapport aux vaches non boiteuses, avec de fortes variations de résultats selon le type de boiterie, les lésions et le stade évolutif de la boiterie en cause (**Fournichon, 2000**). De plus, les elles présentent un grand risque de réforme d'où le raccourcissement de la carrière de reproduction.

Certaines études américaines (**Sprecher et al., 1997 ; Hernandez et al., 2001**) ont également démontré que les vaches atteintes d'affections podales avaient un plus long IVV et un taux de fertilité fortement réduit. Ainsi, les résultats d'une étude faite sur 476 vaches Holstein dont 28% (131 vaches) présentaient une démarche normale, 45% (214 vaches) ayant des foulées raccourcies et 27% (131 vaches) souffrant de boiterie franche, ont montré que l'IV-IAF était prolongé de 50 jours (180 vs 130j) comparativement aux animaux sains. Simultanément, les vaches malades avaient 1,35 fois plus de risque de ne pas être gestantes (**Hernandez et al, Javma, 2005**). Une autre étude a constaté que le nombre de jours ouverts c'est-à-dire l'intervalle entre le vêlage et l'insémination ou la saillie fécondante chez la vache boiteuse était augmenté de 28 jours par rapport à une vache en parfait état de santé. Certains auteurs ont démontré que la boiterie clinique reporte jusqu'à 18 jours le début de la cyclicité de l'ovaire et de 70 jours le début de l'œstrus par rapport aux vaches non boiteuses (**Garbarino et al., 2004 ; Peterson et al., 2006**). Des effets similaires ont été observés dans les cas de boiterie subclinique (**Walker et al., 2008b**).

En outre, la boiterie perturbe la manifestation des chaleurs chez les vaches. La boiterie est une condition de stress et de douleur chronique qui engendre une baisse des performances de reproduction et réduit l'intensité de l'œstrus chez la vache laitière (**Whay et al., 1997; Walker et al., 2008**). Il y'a plusieurs facteurs physiologiques, psychologiques, comportementaux et environnementaux qui peuvent influencer l'intensité de l'expression des

chaleurs (**Orihuela, 2000**). Jusque-là lorsque nous discutons de l'effet de la boiterie sur la reproduction nous nous focalisons sur le concept de l'incapacité de la vache à faire le chevauchement. Les vaches ont besoin de pieds et membres solides pour chevaucher leurs congénères en chaleurs (la monte active) ou pour se faire chevaucher quand elles sont en chaleurs (monte passive). Si cette condition basique est compromise l'efficacité et la précision de la détection des chaleurs seront diminuées. La plupart des études ont suggéré par exemple que la boiterie pourrait réduire les activités de la monte et par conséquent on assistera à une mauvaise détection des chaleurs (**Lucey et al., 1986 ; Collick et al., 1989**). La durée des chaleurs chez la vache est en moyenne de 12 à 18 heures, intervalle assez court pour la détection des chaleurs des vaches saines. Ce qui laisse entendre que cette opération représente un grand défi chez une vache atteinte de boiterie. La réduction de l'œstrus peut être provoquée par les limitations physiques de la boiterie elle-même, ou bien la boiterie peut induire une fréquence réduite des comportements de l'œstrus d'ordre primaires et secondaires. La douleur et le stress consécutifs à la boiterie seraient à l'origine de troubles hormonaux, ce qui augmente le taux de cortisol dans le courant sanguin. Le stress est connu pour son effet négatif sur les hormones de la reproduction à travers son rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (**Liptrap, 1993; Dobson et al., 2003**). En effet, les récentes études expliquent que la boiterie étant un facteur de stress chronique, elle entraîne une réduction de la concentration de progestérone (P4) avant l'œstrus accompagnée d'une réduction dans le comportement sexuel sachant que les concentrations de progestérone en pro-œstrus sont essentielles pour le comportement sexuel chez les ruminants. En plus le stress stimule la libération du cortisol dans le sang. L'augmentation de la cortisolémie inhibe la décharge de l'hormone lutéinisante (LH) (**Echternkamp, 1984 ; Nanda et Dobson, 1990**).

D'autres études ont exploré l'aspect nutritionnel. La boiterie diminuerait le score corporel, ce qui engendre un bilan énergétique négatif. Cette situation conduit finalement à une performance de fertilité médiocre (**Miettenen, 1991 ; Tranter et Morris, 1991 ; Ruegg et al., 1992**). La reproduction est une fonction de luxe ; la vache ne peut exprimer son potentiel de reproduction que si elle a un score body suffisant (le score corporel moyen se situe entre 3 et 4). En cas de boiterie, l'énergie qui devrait être utilisée pour la synthèse des hormones de la reproduction sera utilisée pour la défense de l'organisme. Cela est lié au bilan énergétique négatif qu'engendre le problème de boiterie. Les femelles en déficit énergétique présentent un anoestrus post partum dont la durée augmente avec l'intensité et la durée du déficit. La perte de poids a un impact considérable sur la reprise de l'activité ovarienne. Plus la boiterie est franche, plus la perte de poids est intense et en conséquence l'intervalle vêlage-premier œstrus

s'allonge (**Randel, 1990**). Deux phénomènes expliquent l'allongement de l'œstrus : l'inactivité ovarienne et l'absence de manifestations œstrales. La reprise d'une activité ovarienne n'intervient que lorsque les vaches présentent un bilan énergétique positif (vers 8-12 semaines post partum). Tant que la boiterie perdure dans le temps, le bilan énergétique se creuse, la vache perd du poids, la croissance folliculaire est faible si bien que l'ovulation ne peut avoir lieu (**Grimard et al., 1995**). Par ailleurs, chez les vaches en bilan énergétique négatif, seulement 16,7% des premières ovulations sont accompagnées de manifestations d'œstrus, contre 60% chez les vaches en bilan positif (**Spicer et al., 1990**).

Tableau 4 : effets de la boiterie sur la reproduction : résultats basé sur un pointage de locomotion >2 (Sprecher et al, 1997 *Theriogenology* 47 : 1179)

Nombre de jours supplémentaires à la 1 ^{ère} chaleur	2,8 X plus que la normale
Nombre de jours supplémentaires à la durée des chaleurs	15,6 X plus que la normale
Moyenne de reproduction du troupeau (jours)	15,6 X plus que la normale
Augmentation des services/conception	9X plus que la normale

Tableau 5 : boiterie et cycle ovarien : Etude anglo-saxonne - 2011 – 70 vaches Holstein (37 boiteuses, 18 non boiteuses). Stimulation hormonale en période post-partum : (**Morris, Theriogenology, 2011**).

	Vaches saines	Vaches boiteuses
Ovulation	95%	50%

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

V. Matériels et méthodes

1. Présentation du site d'étude

Notre étude a été réalisée dans une ferme laitière sise au niveau de la commune de ROSFA qui est une propriété privée créée en 2002. Elle se localise dans la Daïra de AIN KERMES qui est une circonscription de la Wilaya de Tiaret en Algérie. La Wilaya de Tiaret se caractérise par un climat continental dont l'hiver est rigoureux et l'été est chaud et sec. Elle reçoit 300 à 400 mm de précipitations en moyenne par an. La superficie totale de la ferme est 300 Ha dont 6 Ha sont irriguées. Cette surface irriguée sert à la production de fourrage d'avoine. Le reste de la superficie est destinée à diverses cultures telles que l'orge (180 Ha), le blé dur (60 Ha) et le blé tendre (80 Ha). La ferme se caractérise par plusieurs espèces animales dont les petits ruminants (ovins et caprins qui sont les plus nombreux), les bovins, chevaux, dromadaires et enfin les lapins.

La ferme est divisée plusieurs lots. Il y'a le bâtiment principal qui loge les vaches en lactation, le bâtiment des génisses, celui des mâles (taureaux et taurillons), celui des veaux, les vaches de réforme. La ferme possède une salle d'infirmerie où sont logées les vaches malades. Dans cette dernière on trouve la cage de contention.

2. Matériel animal

La ferme totalise un effectif total de 169 têtes dont 102 vaches Pie noires, Pie rouges et autres races croisées localement. Parmi ces vaches, il y'a 89 qui sont en lactation. Les vaches sont logées en stabulation libre sur des logettes en gravelets disposées en deux rangées tête à tête. La litière est faite en béton lisse sans paille. Toutes les vaches en lactation sont logées ensemble. Il n'y a pas de séparation suivant les races, ni selon le stade de lactation encore moins le niveau de production laitière. Après la traite du matin les vaches sont laissées à l'extérieur dans l'aire de vie et elles sont réintroduites vers 10 heures.

Le propriétaire de la ferme fabrique sa propre alimentation. L'alimentation est de type Mash qui est un mélange de concentré « V.L » (maïs, soja), de son et de foin d'avoine et de luzerne conservée. Il y'a deux sortes d'aliments : l'aliment pour vaches tarées et génisses et l'aliment

pour vaches en lactation. L'aliment est distribué à volonté en vrac au niveau du cornadis voir annexe pour la composition de la ration des vaches).

3. Méthodologies

3.1. Collecte des données

Les données sont mesurées sur toutes les vaches de la ferme. Pour l'étude des facteurs de risque potentiellement liés aux boiteries, nous avons procédé tout d'abord à une série des questions à l'éleveur et aux travailleurs de la ferme. Ensuite nous avons inspecté tout l'élevage. L'évaluation des performances du troupeau a été réalisée en exploitant les données reçus délivrés par l'**orolait** au cours des deux derniers mois afin de calculer la production moyenne des vaches. Il y'a aussi les informations fournies par le personnel en charge du troupeau. Afin de déterminer l'impact des boiteries sur la production laitière nous avons procédé à une traite individuelle des vaches diagnostiquées malades avant et après le traitement. Cela s'est fait avec l'aide précieuse des trayeurs que nous tenons à remercier. Les résultats seront discutés dans les pages suivantes.

3.2. Evaluation de la propreté du troupeau

L'évaluation de la propreté du troupeau est réalisée en jugeant la propreté des pattes arrière (Dufour et *al.* 2010) et l'état général de la litière.

L'évaluation de la propreté du sol s'est réalisée en jugeant la présence en quantité faible ou importante de fumier alors que l'humidité quant à elle a été appréciée par la présence ou l'absence de zones humides ou de flaques d'eau sur le sol avant et après raclage.

3.3. Evaluation de la démarche des vaches laitières

Toutes les vaches de l'élevage bovin laitier de la ferme ont été utilisées pour faire les notations de locomotion. Nous avons utilisé la méthode de notation de **Sprecher et al. (1997)**. C'est une méthode subjective, mais présente l'avantage d'être efficace, simple et facile à réaliser et encore non couteuse. Elle est universellement connue pour la détection précoce des troubles de locomotion, les infections des pieds et pour contrôler la fréquence des boiteries. C'est également un outil de comparaison de l'incidence et de la gravité des boiteries entre troupeaux. Cette méthode est basée sur l'observation des vaches debout à l'arrêt, à la marche, mais avec une attention particulière sur la ligne de leur dos. Les vaches sont notées

sur une échelle de 1 à 5 suivant les signes observées visuellement : courbature du dos, la longueur des enjambées, sur le fait que l'animal préfère solliciter un membre au détriment des autres membres, et de l'hésitation à supporter du poids (voir annexe1)

Après avoir détecté les vaches boiteuses cliniquement, nous avons procédé à une identification des lésions suite à un lavage puis parage des onglons. Le parage est l'un des moyens essentiels de la prévention et du traitement des boiteries dues aux affections des onglons. On distingue : le parage fonctionnel et le parage curatif. Le parage fonctionnel est l'action de « couper et tailler les onglons afin qu'ils puissent remplir leur fonction le mieux possible (la protection du tissu vif, support du poids du corps à l'arrêt et en mouvement). Le parage curatif consiste à traiter les lésions. Il est toujours précédé du parage fonctionnel.

Pour le parage, nous avons utilisé les outils suivants : Pince coupe onglon type pince de maréchalerie, une rainette, une lime pour niveler la surface portante du sabot nouvellement parée...

Pour l'identification des lésions podales, nous avons procédé d'abord à un nettoyage soigneux du sabot avec de l'eau à l'aide d'une brosse.

Traitement :

- Application du sulfate de cuivre dilué avec de l'eau
- Application d'une pommade anti piétin à base de sulfate de cuivre
- Application de la chaux
- Administration d'antibiotique par voie parentérale (Amoxoil retard et Pénistreptomycine)
- Administration d'anti-inflammatoires (Phénylbutasone).

Le traitement a n'a pas été renouvelé à cause du délai d'attente des antibiotiques tandis que le traitement local a été renouvelé au moins trois fois.

VI. Résultats

1. La composition du troupeau

Le troupeau comporte 169 têtes dont les différentes catégories sont indiquées dans le tableau ci-dessous

Tableau n°1 : effectif global du troupeau

Troupeau	Génisses	Vaches laitières	Taureaux	Taurillons	Veaux
169	16	102	03	09	39

2. Performances laitières moyennes de la ferme

Les performances laitières moyennes du troupeau existant au sein de la ferme sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau n°2 : performances laitières moyennes des vaches

Vaches laitières	Vaches taries	Vaches en lactation	Production laitière moyenne/vache/J	Production laitière moyenne totale/J
102	10	89	16,28 L/J	1448,92 L/J

3. Prévalence des boiteries chez les vaches de la ferme

Tableau n°3 : prévalence des boiteries du troupeau

Troupeau	Vaches en lactation	Boiteries troupeau	Boiteries vaches en lactation	Boiteries Vaches taries
102	89	33	31	02
% /troupeau	87,25%	32,35%	30,39%	1,96%
%/vaches en lactation	-	-	34,83%	2,24%

La prévalence des boiteries dans le troupeau est 32,35%. Cette prévalence est très élevée vue la taille du troupeau. Les vaches en lactation sont les plus atteintes avec un taux de prévalence de 34,83%.

4. Nature des affections

Les différentes affections rencontrées au cours de notre étude sont traduites dans le tableau ci-dessous

Tableau n°4 : lésions liées aux boiteries et leur fréquence

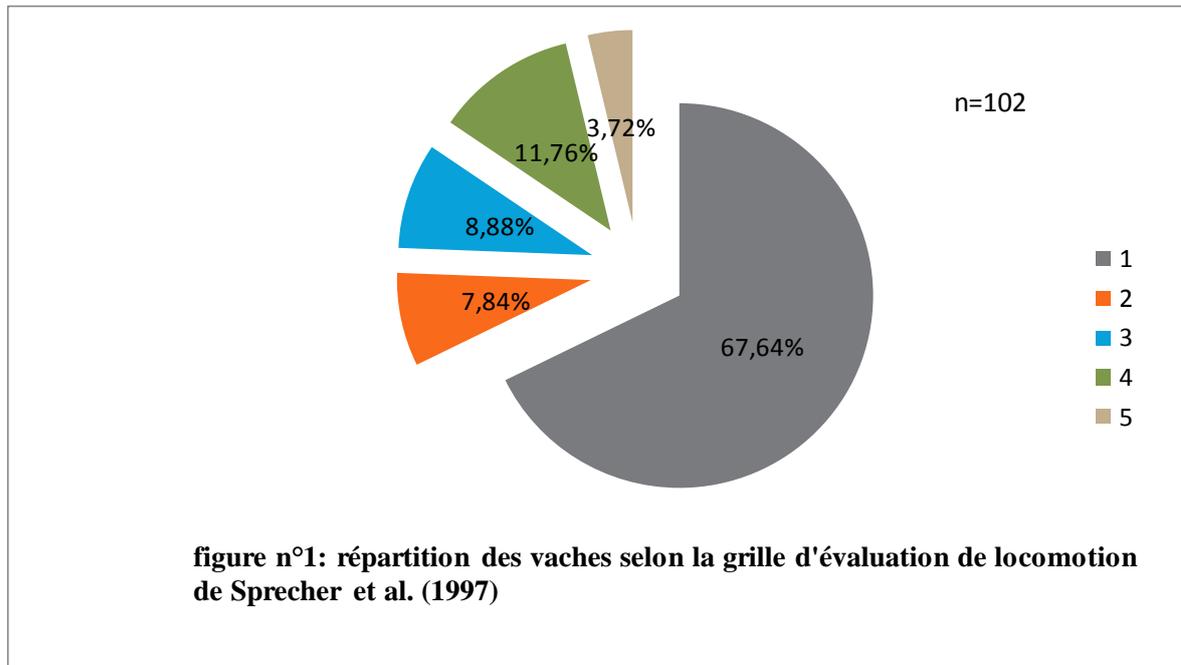
Troupeau (vaches)	Boiteries troupeau	Panaris interdigité	Dermatite digitée ou maladie de Montellaro	Dermatite interdigitée (fourchet)	Arthrite	Fourbure	Affections cutanées	bleimes	Ulcère de la sole	*Boiteries chroniques
102	33	17	09	04	04	03	04	02	02	09
FR/troupeau	32,35%	16,66%	8,82%	3,92%	3,92%	2,94%	3,92%	1,96%	1,96%	8,82%
	FR/boiteries	51,51%	27,27%	12,12%	12,12%	9,09%	12,12%	6,06%	6,06%	27,27%

*boiteries chroniques : boiteries n'ayant pas répondu favorablement au traitement

Dans ce tableau nous pouvons constater que les boiteries rencontrées lors de notre étude sont pour la plupart causées par les atteintes du pied en particulier l'espace interdigité. La pathologie la plus fréquente dans le troupeau est le Panaris interdigité avec une prévalence de 16,66% soit un équivalent de 51,51% des boiteries totales. Ensuite vient la DD avec un taux de 8,82% c'est-à-dire 27,27% des cas. La DI, les arthrites et les affections cutanées ont chacune une prévalence de 3,92% soit un taux de 12,12% à l'échelle des vaches en lactation. On note également une même prévalence pour l'ulcère de la sole. Quant à la fourbure, nous n'avons constaté que 2,94% des vaches étaient touchées.

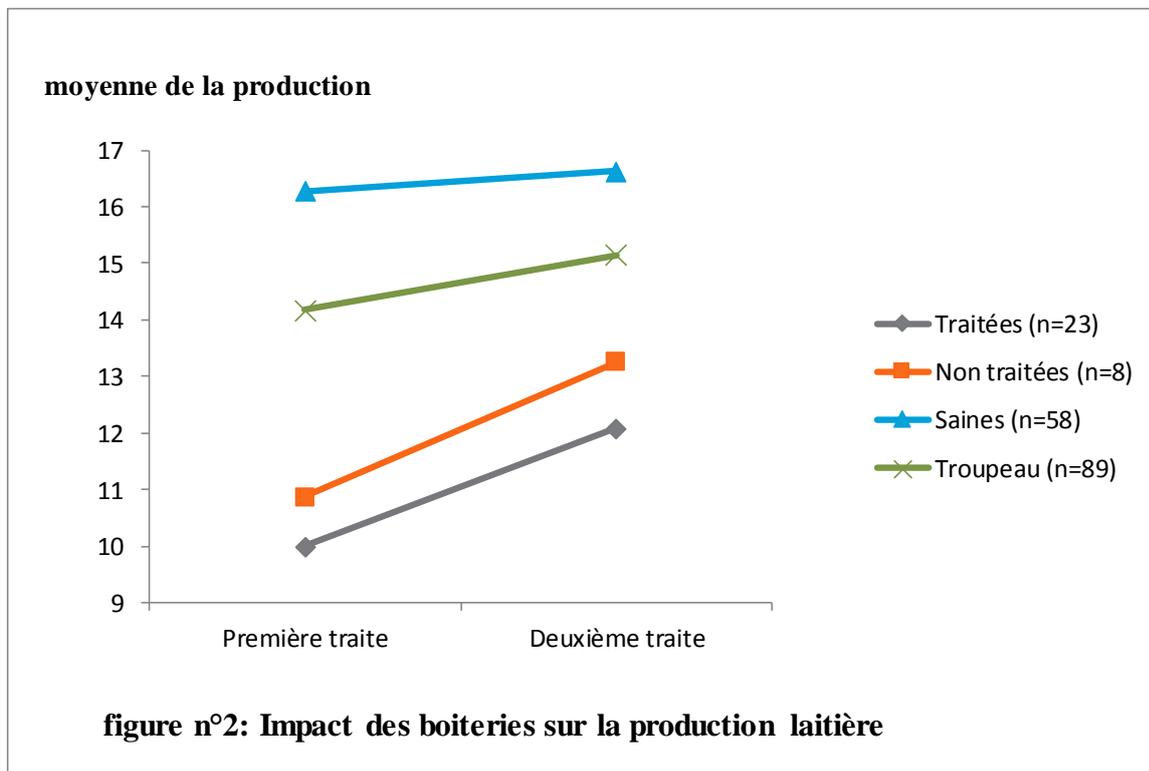
5. Incidence des boiteries selon le score de motricité

La répartition des vaches selon la grille d'évaluation de la locomotion est présentée dans la figure 1.



6. Impact des boiteries sur la production laitière

L'évaluation de l'impact des boiteries sur la production du lait a été réalisée par la comparaison de la production moyenne de lait avant et après traitement. Les résultats sont exprimés dans la figure ci-dessous



D'après la figure, on constate que l'impact des boiteries sur la production de lait est loin d'être négligeable. La production moyenne des vaches diagnostiquées lors de la première traite est égale à 10 L contre une moyenne de 16,28 L chez les vaches saines. Donc on enregistre une perte moyenne d'environ 6,28 L chez les vaches traitées et une perte de 5,4 L pour les vaches non traitées soit une perte de 5,8 L chez une vache diagnostiquée avant le traitement. Après le traitement, on note une légère augmentation de la production laitière. En effet, la production a passé de 10 L à 12,09 L par vache et par jour soit un gain de 2,09 L. chez le deuxième lot, on remarque une hausse moyenne de 2,4 L.

7. Estimation des pertes économiques

La perte moyenne avant le traitement chez toutes les vaches diagnostiquées s'inscrit autour **167 L** par jour. Cette quantité équivaut à une perte de **8 350 DA** (prix du litre de lait subventionné = 50 DA) par jour soit **2 546 750 DA** au cours d'une lactation.

Après le traitement, la perte moyenne s'élève à **3,96 L** soit un équivalent de **122,76 L** de lait par jour. L'estimation des pertes est de **6 138 DA** par jour soit un gain de **2 212 DA** après le traitement

VII. Discussion des Résultats

L'importance des boiteries en élevage bovin laitier est de plus en plus reconnue ces dernières décennies (**Rushen et al., 2001**). Les boiteries sont maintenant considérées comme l'une des pathologies les plus dangereuses en terme de pertes économiques dans l'industrie laitière après les troubles de fertilité et les mammites (**Whiteker et al., 2000**).

Pendant la période de notre étude, en utilisant le système de notation élaboré par **Sprecher et al. (1997)**, la prévalence globale des boiteries enregistrée est de 32,35%. Cette valeur est supérieure à celles rapportées par certains auteurs. C'est le cas des études réalisées par **Blowey et al., (2004)** au Royaume-Uni qui avaient rapporté une prévalence de 18%. De même dans le Minnesota (USA), ils ont obtenu une valeur de 24,6% (**Espejo et al., 2006**). Au Kenya la prévalence était de 11% (**Mohammadnia et al., 2009**). Cependant, elle est inférieure à la prévalence d'autres publications. En effet, des études faites au Royaume-Uni et au Pays de Gâles, le taux de vaches boiteuses était de 36,8 %.

D'après **Kaouche et al. (2012)**, suite à une étude qui a porté sur 70 exploitations totalisant 1454 bovins dont 822 vaches laitières au niveau de la wilaya de Médéa, les maladies fréquentes dans les élevages enquêtés sont surtout représentées par les boiteries avec près de 78,5 % des cas devant les mammites (42,8%), les maladies respiratoires et digestives (37,7%) et enfin les infections urogénitales telles que les métrites (14,3%). La majorité des éleveurs pratiquent le système de stabulation entravée avec une litière en béton. **Benetallah et al. (2015)** ont constaté un pourcentage de boiteries de 33,8% lors d'une étude ayant concerné 100 fermes dans la wilaya d'alger. Pour 53 fermes ces boiteries étaient en relation avec un système à stabulation entravée avec un sol glissant en béton sans litière.

La variation des prévalences entre les différentes études conduites dans divers pays pourrait s'expliquer par les conditions d'élevage, la taille du troupeau, le climat, la saison, l'alimentation et la productivité des animaux, le type de stabulation, manque de pâturage, la mauvaise ambiance au sein du bâtiment etc. (**Haskell et al., 2006, Sanders, Shearer et al., 2009**). La prévalence des boiteries est généralement plus élevée en stabulation libre qu'en stabulation entravée (**Cook, 2003 ; Sogstad et al., 2005b**).

Les aménagements structurels pour les bovins laitiers devraient fournir une zone relativement sèche pour permettre aux animaux de se coucher et être à l'aise pour autant d'heures de la journée qu'ils désirent (**Hernandez-Mendo et al., 2007**).

Les affections rencontrées dans notre étude sont le Panaris interdigité, la dermatite digitée, le fourchet, les arhrites, les affections cutanées, la fourbure et l'ulcère de la sole avec des prévalences respectives de 51,51%, de 27,27% , de 12,12%, de 12,12%, de 12,12% , de 9,09% et de 6,06%. On remarque que le panaris est l'infection la plus fréquente avec plus de 50% des cas de boiteries. Cette valeur est carément plus que le double des résultats publiés par d'autres auteurs. En France, le panaris représente 15 à 25% des causes de boiteries (**Andrew, 2000**). Aux USA, il représente 20% des dignostics (**shearer et al., 2009**).

Pour un effectif aussi restreint du troupeau, nous pouvons dire que la prévalence des boiteries est élevée. Dans cette étude, les facteurs de risque liés aux boiteries que nous avons pu relever sont entre autre, la mauvaise conduite du troupeau, la nature du sol (sol glissant en béton lisse, les mauvaises conditions d'ambiance (le toit en tole qui favorise l'augmentation de la température à l'intérieur du bâtiment), l'humidité élevée, l'insalubrité des vaches.... En plus il y'a le problème de surpeuplement, l'absence de période de paturage, l'absence d'un programme en ce qui concerne la gestion des facteurs de risque (désinfection du bâtiment, absence de pédiluve, manque de parage préventif) ou encore des vaches atteintes. En effet, les vaches se trouvent en stabulation libre sans accès au paturage et l'aire de vie est très réduite avec la présence de cailloux. La présence de boiterie peut être considérée comme un problème sanitaire qui incite l'éleveur à pratiquer le parage préventif dont la pratique au niveau de la ferme est irrationnelle. La fréquence des boiteries enregistrée serait due aussi à la qualité de logement, principalement la présence de pierre dans l'aire d'exercice, ainsi que l'humidité élevée. Par ailleurs, on oublie trop souvent que la meilleure prévention des maladies reste la surveillance et l'observation des animaux. En effet, **Faye et lescourret (1989)** ont rapporté que lorsque l'éleveur consacre un temps spécial pour observer son troupeau, l'incidence des boiteries diminue de 11,9% contre 16,8% en période de stabulation. Les lésions infectieuses des pieds des bovins comme le panaris interdigité, la DD, la DI semblent être associées avec un sol humide où l'accumulation de matières fécales et de l'urine est importante (**Somers et al., 2005**).

La répartition des vaches représentée par la figure 1 montre que les scores 1, 2 et 3 présentent respectivement des pourcentages de 67,64%, de 7,87% et de 8,88%. Pour les scores 4 et 5 les pourcentages respectifs des vaches sont de 11,76% et de 3,72%. Ces résultats ne coïncident pas avec les résultats de **Mounier et al. (2009)**, qui ont trouvé que dans un troupeau , 80% des vaches doivent avoir une note de 1 ou 2, moins de 15% une note de 3, moins de 4% une note de 4 et moins de 1% une note de 5.

Les boiteries doivent être détectées le plus tôt possible en observant soigneusement la démarche et le maintien des animaux. Plus l'animal présente des signes visibles de boiterie, plus le stade pathologique du pied est avancé. Les vaches qui obtiennent un score plus que 2 devraient être examinées et se faire parer les sabots pour éviter des problèmes plus graves comme ont indiqué **Gourreau et Bendali (2008)**.

Aujourd'hui, l'incidence des boiteries sur la production laitière est une évidence éminente. Cela a été démontré par une pléthore d'études portant sur l'impacts des boiteries cliniques (**Coulon et al., 1996**). En effet, les boiteries engendrent d'énormes pertes de production laitière chez les vaches tant en quantité qu'en qualité. Un animal boiteux produit moins de de lait avec des estimations de moins 80 à moins 350 kg de lait par lactation selon la gravité des signes et la précocité du diagnostic. Ceci est consécutif à une limitation des déplacements, à l'accès à la nourriture et à l'abreuvement qui sont des conséquences de la douleur (diminution conjointe de l'ingestion et de la production laitière avec un ratio de 1 kg de MS pour 2 kg de lait). La caractérisation des pertes en lait est difficile à résumer et à comparer en raison de la large gamme de différentes définitions utilisées pour décrire la boiterie, les méthodologies utilisées pour l'analyse, la façon dont les données sont présentées et les problèmes associés à prévoir le rendement perdu dans animaux qui deviennent boiteux.

L'évaluation de l'impact des boiteries dans notre étude est indiquée dans la figure 16. Parmi les 33 cas de boiteries 31 vaches étaient en lactation. La production moyenne journalière de lait par vache avant le traitement chez les vaches traitées (n=23) était réduite à 10 L pendant que celle des vaches saines était de 16,28 L. Cela montre que les boiteries entraînent une baisse 6,28 L par vache et par jour. Chez les vaches diagnostiquées non traitées (n=8), la production moyenne était de 10,88 L soit une perte de 5,4 L de lait. Nous pouvons expliquer cette différence par le fait que la production varie en fonction de la race, du potentiel de production de chaque individu d'une part. D'autre part, l'incidence de la boiterie dépend la nature de la lésion en cause de la boiterie et de sa sévérité. Par exemple, les vaches atteintes de panaris souffrent plus et perdent plus de lait par rapport aux autres affections. Une vache atteinte de panaris peut perdre plus de 10% de sa production (**Amory et al., 2008**).

En un mot la perte moyenne chez toutes une vache diagnostiquée avant traitement s'estime à 5,8 L par vache, quantité très énorme. Les résultats sont au-dessus de ceux rapportés par **Bicalho, Warnick et al. (2009)** qui avaient trouvé une perte de 3,02 kg de lait par vache avant le traitement. Selon **Rajala-Schultz (1999)**, une vache perdrait 2,8 kg de lait par jour. Les études réalisées par **Warnick et al. (2001)** montrent une perte journalière comprise entre

0,8 et 1,5 kg tandis que **Hernandez et al. (2002)** rapportent une réduction de 2,4 kg de lait. Ce résultat assez élevé de notre étude serait lié aux conditions de température qui se trouvent augmentées au moment de notre étude.

Après le traitement la production moyenne journalière était de 12,09 soit une augmentation de 2,09 L par vache. La perte moyenne après traitement s'élève à 2,5 L/vache. On peut dire le traitement minimise les pertes même si la production ne revient pas à son niveau initial qui est de 16,28 L pour une vache saine. Etant donné la durée consacrée pour cette étude qui était assez courte, nos résultats ne pourraient être comparés à d'autres études. Néanmoins, d'après **Green et al. (2002)**, il y'a une perte significative de 1,7 kg/jour sur le mois suivant le diagnostic de la boiterie. Les études réalisées par **Bareille et al. (2003)** démontrent quant à elles une perte significative de 1,3 kg/jour dans les premières semaines suivant le diagnostic. Ils ont observé aussi des résultats plus faibles sur 140 jours de lactation, de l'ordre de 80 kg de lait produit en moins pour une vache boiteuse comparativement à une vache non atteinte de boiterie. Au Maroc, une étude a montré qu'une vache ayant de graves problèmes aux pieds et de membres peut perdre jusqu'à 36% de sa production laitière (**Bouichou, 2008**).

Notre étude a montré que les boiteries engendrent une perte de plus de deux millions de Dinars algériens au cours d'une lactation. Aux USA, on estime des pertes annuelles de 57 026 Dollars (**P. H. Robinson, 2001**). A la lumière des résultats les pertes en lait sont assez conséquentes pour la production de la ferme en présence ou en absence de traitement. Le traitement minimise les pertes mais il semble qu'il soit instauré après que la boiterie soit très manifeste voire chronique. Malheureusement, les éleveurs ne sont pas conscients du nombre de vaches atteintes dans le troupeau, et même si remarqué ils ne disposent pas souvent assez de temps pour les prendre en charge parce qu'ils ne prêtent pas attention au troupeau.

Outre la perte directe, les boiteries causent également des pertes indirectes telles que les couts de traitement, le travail, la réduction de la fertilité qui a un impact spécial sur la durée de production laitière de la vache. Les pertes directes et indirectes affectent toutes les deux les profits de l'éleveur.

VIII. Conclusions et recommandations

La présente étude est un travail préliminaire sur l'impact des boiteries sur les performances de la vache laitière au niveau de la wilaya de Tiaret.

Au terme de notre étude qui avait comme objectif principal l'étude de l'impact des boiteries sur la production de la vache laitière tel qu'énoncé dans l'introduction, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

L'évaluation de la prévalence des boiteries chez la vache laitière est possible à partir de la méthode de notation de **Sprecher et al. (1997)**. Cette méthode est probablement la plus connue et la plus citée. L'utilisation de ce système de notation est utile pour détecter précocement les troubles de locomotion, les infections des pieds, contrôler la fréquence des boiteries. Elle est facile à réaliser et peut être pratique pour les éleveurs.

Cette étude a pu montrer les pathologies podales présentent une incidence de 32,35 % au sein de la ferme. Les différentes affections à l'origine des boiteries sont : le panaris interdigité, la dermatite digitée, la dermatite interdigitée, les arthrites, les atteintes cutanées, l'ulcère de la sole, et la fourbure. Les pathologies infectieuses sont les plus fréquentes, essentiellement le panaris interdigité qui représente plus de 50% des cas enregistrés. Cette dernière nécessite donc une attention particulière.

En plus notre étude a permis de mettre en évidence l'impact des boiteries sur la production laitière de la vache. Les boiteries engendrent des pertes économiques considérables au sein de la ferme.

Eu égard aux résultats obtenus concernant le taux de boiteries et compte tenu de l'impact économique qu'elles entraînent en matière de perte de lait et du cout de traitement, il nous paraît convenable de formuler quelques recommandations afin de limiter et lutter efficacement contre ces pathologies :

- Les éleveurs doivent prendre conscience de l'impact des boiteries sur la santé du troupeau ;
- Les conditions d'élevage et l'alimentation devraient permettre un confort maximum aux vaches ;
- Le respect des paramètres zootechniques est primordial pour réduire les facteurs de risques au sein de l'élevage ;

- Les éleveurs devraient avoir un programme de suivi de leurs troupeaux en matière de prévention et de gestion des boiteries (hygiène et désinfection du bâtiment, désinfection et parage réguliers du troupeau) ;
- Le diagnostic des boiteries doit être précoce afin de favoriser l'efficacité du traitement et réduire les pertes ;
- Le contrôle des animaux à l'introduction.

Références bibliographiques

1. **Blackie N., Bleach E., Amory J., Scaife J.** Impact of lameness on gait characteristics and lying behaviour of zero grazed dairy cattle in early lactation. *Appl. Animal Behav. Sci.* 2011;129:67–73. doi: 10.1016/j.applanim.2010.10.006.
2. **Gonzalez L.A., Tolkamp B.J., Coffey M.P., Ferret A., Kyriazakis I.** Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2008;91:1017–1028. doi: 10.3168/jds.2007-0530.
3. **Pastell M., Hautala M., Poikalainen V., Praks J., Veermae I., Kujala M., Ahokas J.** Automatic observation of cow leg health using load sensors. *Comp. Electr. Agr.* 2008;62:48–53. doi: 10.1016/j.compag.2007.09.003. Page 28
4. **Rushen J., Pombourcq E., de Passille A.M.** Validation of two measures of lameness in dairy cows. *Appl. Animal Behav. Sci.* 2007;106:173–177. doi: 10.1016/j.applanim.2006.07.001.
5. **Telezhenko E., Bergsten C.** Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Appl. Animal Behav. Sci.* 2005;93:183–197. doi: 10.1016/j.applanim.2004.11.021.
6. **Andrews A H** (2000) Bovine Lameness Notes. Fascicule sponsorisé par Hoechst, 44.
7. **Ben Salem M, Bouraoui R** (2009) Milk production and composition of dairy cows raised under landless small scale dairy system in Tunisia. *Livest Res Rur Dev. Volume 21, Article 196.* Accessed July 9, 2014, from
8. **Van Nuffel A., Saeys W., Sonck B., Vangeyte J., Mertens K.C., De Ketelaere B., Van Weyenberg S.** Variables of gait inconsistency outperform basic gait variables in detecting mildly lame cows. *Livest. Sci.* 2015;177:125–131. doi: 10.1016/j.livsci.2015.04.008.
9. **L. Van Nuffel A., Vangeyte J., Mertens K.C., Pluym, De Campeneere S., Saeys W., Opsomer G., Van Weyenberg S.** Exploration of measurement variation of gait variables for early lameness detection in cattle using the GAITWISE. *Livest. Sci.* 2013;156:88–95. doi: 10.1016/j.livsci.2013.06.013.
10. **Flower F.C., Sanderson D.J., Weary D.M.** Effects of milking on dairy cow gait. *J. Dairy Sci.* 2006;89:2084–2089. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72278-0.
11. **Leach K.A., Paul E.S., Whay H.R., Barker Z.E., Maggs C.M., Sedgwick A.K., Main D.C.J.** Reducing lameness in dairy herds—Overcoming some barriers. *Res. Vet. Sci.* 2013;94:820–825. doi: 10.1016/j.rvsc.2012.10.005. [PubMed] [Cross Ref]

12. **Maertens W., Vangeyte J., Baert J., Jantuan A., Mertens K.C., De Campeneere S., Pluk A., Opsomer G., Van Weyenberg S., Van Nuffel A.** Development of a real time cow gait tracking and analysing tool to assess lameness using a pressure sensitive walkway: The GAITWISE system. *Biosyst. Eng.* 2011;110:29–39. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2011.06.003. [Cross Ref]
13. **Blackie, N.; Bleach, E.; Amory, J.; Scaife, J.** Impact of lameness on gait characteristics and lying behaviour of zero grazed dairy cattle in early lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2011, 129, 67–73.
14. **Schlageter-Tello, A.; Bokkers, E.A.; Groot Koerkamp, P.W.; Van Hertem, T.; Viazzi, S.; Romanini, C.E.; Halachmi, I.; Bahr, C.; Berckmans, D.; Lokhorst, K.** Effect of merging levels of locomotion scores for dairy cows on intra- and interrater reliability and agreement. *J. Dairy Sci.* 2014, 97, 5533–5542
15. **TOUSSAINT RAVEN E.** Soins des onglons des bovins, parage fonctionnel. Ed. Collège de Technologie Agricole et alimentaire d'Alfred. 1ère Ed., 1992.
16. **VAN AMSTEL SR, SHEARER JK.** Abnormalities of hoof growth and development. In : *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, SAUNDERS WB ed, March 2001, 17, 73-91
17. **GAYLE J, BURELLE G, ANDERSON K, REDDING W, BLIKSLAGER A.** Deep digital flexor tenotomy for treatment of severe laminitis in a cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2001, 219(5), 644-646.
18. **Abourachid A.** A new way of analysing symmetrical and asymmetrical gaits in quadrupeds. *Comptes Rendus Biol.* 2003;326:625–630. doi: 10.1016/S1631-0691(03)00170-7.
19. **Bareille N, Beaudeau F, Billon S, Robert A, Favardin P** (2003) Effects of health disorders on feed intake and milk production in dairy cows. *Livest Prod Sci* 83: 53-62.
20. **Berry S L** (2001) Diseases of the digital soft tissues. *Vet Clin North Am. Food Anim Pract* 17:129-142
21. **Gourreau J M, Bendali F** (2008) Les maladies de l'appareil locomoteur. In : *Maladies des bovins*. Institut de l'élevage. Editions France Agricole, 4ème édition, février 2008, 797 pages.
22. **Bouichou E L** (2008) Etude de cas : Troubles locomoteurs et Comportements nutritionnels des bovins, février 2008. Grand Casablanca.
23. **Hernandez J, Shearer J K, Webb D W** (2002) Effect of lameness on milk yield in dairy cows. *J Am vet med ass* 220: 640-644.

24. **Bousselmi K, Djemali M, Bedhiaf S, Hamrouni** Facteurs de variation des taux de matière grasse et protéique du lait de vache de race Holstein en Tunisie. Actes des 17èmes Renc-Rech-Ruminant, 8-9 décembre 2010, Paris, France.
25. **Prodhomme J** (2011) Santé du troupeau du troupeau laitier. Paysan Breton.25 nov.-1er déc.26-29.
26. **Sprecher D J, Hostetler D E, Kaneene J B** (1997) A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. Theriogenology, 47 :1179-1187.
27. **Mounier L, Arcangioli M A, Alves De Olivier A L, Noordhuizen J P** (2009) Analyse des boiteries en élevage bovin laitier. Le Point Vet 40 :39-44.
28. **Koeck A, Miglior F, Kelton D F, Schenkel F S** (2012) Health recording in Canadian Holsteins: Data and genetic parameters. J Dairy Sci 95(7):4099-4108.
29. **Whitaker A D, Kelly J M, Smith S** (2002) Disposal and disease rates in 340 British dairy herds. Vet Rec 146: 363-367
30. **Dufour S, Barkema H W, Descoteaux L, Devries T J, Dohoo I R, Reyher K K, Roy J P, Scholle D T** (2010) Development and validation of a bilingual questionnaire for measuring udder health related management practices on dairy farms. Prev vet med 95: 74-
31. **Warnick L D, Janssen D, Guard C L, Grôhn Y T** (2001) The effect of lameness on milk production in dairy cows. J Dairy Sci 84:1988-1997.
32. **Delacroix M** (2000) Maladies des bovins, troisième édition. Paris : Editions France Agricole, 312-341 et 346-351.
33. **Green L E, Hedges V J, Schukken Y H, Blowey R W, Packington A J** (2002) The Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. J Dairy Sci 2002 (85): 2250-2256.
34. **R. M. de Mol ,1 G. André , E. J. B. Bleumer , J. T. N. van der Werf , Y. de Haas , and C. G. van Reenen Wageningen UR Livestock Research, PO Box 65, 8200 AB Lelystad, the Netherlands**
35. **Bettina Miekley ,*1 Eckhard Stamer ,† Imke Traulsen ,* and Joachim Krieter **** Institute of Animal Breeding and Husbandry, Hermann-Rodewald-Straße 6, D-24118 Kiel, Germany † TiDa Tier und Daten GmbH, D-24259 Westensee/BruX, Germany
36. **Amory, J. R., Barker, Z. E., Wright, J. L., Mason, S. A., Blowey, R. W. And Green, L. E.** (2008) Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and

- Wales from February 2003-November 2004. Preventive Veterinary Medicine, 83: 381-91.
- 37. Nørgaard, N. H., Lind, K. M. and Agger, J. F.** (1999) Cointegration analysis used in a study of dairy-cow mortality. Preventive Veterinary Medicine, 42: 99-119.
- 38. Weaver, A. D.** (2000) Lameness. In A. H. Andrews (ed.) The Health of Dairy Cattle. Blackwell, Oxford.
- 39. J. G. C. J. Somers,*† K. Frankena,‡ E. N. Noordhuizen-Stassen,† and J. H. M. Metz*** *Institute of Agricultural and Environmental Engineering (IMAG), Mansholtlaan 10-12, PO Box 43, 6700 AA Wageningen, The Netherlands †Department of Farm Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Yalelaan 7, PO Box 80151, 3508 TD Utrecht, The Netherlands ‡Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen University, Marijkeweg 40 PO Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands
- 40. S. L. Walker,¹ R. F. Smith, J. E. Routly, D. N. Jones, M. J. Morris, and H. Dobson²** Department of Veterinary Clinical Science, Faculty of Veterinary Science, University of Liverpool, Leahurst, Neston, Wirral CH64 7TE, United Kingdom
- 41. K. E. Lawrence ,* R. N. Chesterton ,† and R. A. Laven** *¹Institute of Veterinary and Biomedical Sciences, Massey University, Private Bag 11222, Palmerston North, New Zealand 4442 † Inglewood Veterinary Services, Kelly St., Inglewood, New Zealand 4330
- 42. O. Hernandez-Mendo,* M. A. G. von Keyserlingk,† D. M. Veira,‡ and D. M. Weary†¹** *Especialidad de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, Mexico 56230 †Animal Welfare Program, Faculty of Food and Land Systems, The University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada ‡Agriculture and Agri-Food Canada, Pacific Agri-Food Research Centre, PO Box 1000, Agassiz, British Columbia, Canada V0M 1A0
- 43. Christoph K.W. Mülling¹, Laura Green², Zoe Barker², Jeremy Scaife³, Jonathan Amory³, Marijtje Speijers⁴**¹Institute of Veterinary Anatomy, Freie Universität Berlin, Germany ²Ecology and Epidemiology Group, Dept of Biological Sciences, University of Warwick, UK ³Centre for Equine and Animal Science, Dept of Science Agriculture and Technology, UK ⁴Agri-Food and Biosciences Institute (AFBI), Northern Ireland, UK
- 44. DEMBELE¹, M. ŠPINKA², I. STÌHULOVÁ², J. PANAMÁ², P. FIRLA²**
¹Department of Animal Breeding, Mendel University of Agriculture and Forestry,

- Brno, Czech Republic 2Ethology Group, Research Institute of Animal Production, Prague-Uhøínives, Czech Republic.
45. **Bicalho, R.C., Warnick, L.D. and Guard, C. L.** (2008) Strategies to analyzed milk losses caused by diseases with potential incidence throughout the lactation: a lameness example. *Journal of Dairy Science* 91: 2653-2661.
 46. **Espejo, L.A. and Endres, M.I.** (2007) Herd-level risk factors for lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science* 90: 306-314.
 47. **Espejo, L.A., Endres, M.I . and Salfer, J.A.** (2006) Preva-lence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *Journal of Dairy Science* 89: 3052-3058.
 48. **Cook, N.B., Mentink, R.L., Bennett, T.B. and Burgi, K.** (2007) The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90: 1674-1682
 49. **Haskell, M.J., Rennie, L.J., Bowell, V.A., Bell, M.J. and Lawrence, A.B.** (2006) Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 4259-4266.
 50. **L. MAHIN, M. Chadli, A. ADDI. A STUDY ON DIGITAL DISEASES OF CATTLE IN MOROCCO.** *Annales de Recherches Veterinaires*, 1986, 17 (1), pp.7-13. <hal-00901604>
 51. **Joris R. Somers^{1*}, Jon Huxley², Ingrid Lorenz¹, Michael L. Doherty¹ and Luke O’Grady¹**: The effect of Lameness before and during the breeding season on fertility in 10 pasture-based Irish dairy herds
 52. **KAUCHE. S (2003)** : vulgarisation agricole et pratiques des éleveurs de bovins laitiers dans la wilaya de Blida.
 53. **GREENOUGH PR, (2007)** Bovine Laminitis and Lameness. A hands-on approach. 1st edition Saunders Elsevier, Philadelphia, 311.
 54. **DELACROIX M, (2007)** Facteurs de risques des boiteries liées aux pieds des bovins In : Proceeding d’une conférence sur : Boiteries des bovins, journées sanitaires, GDS 69, Maisons des Agriculteurs, La Tour de Salvagny, 14 novembre 2007, 2-5.
 55. **DELACROIX M, (2000)** Boiterie des bovins : les affections du pied. *La Dépêche technique*, supplément technique de la *Dépêche Vétérinaire* du 28/10 au 3/11/00 (73), 23p.

- 56. CRAMER G, LISSEMORE KD, GUARD CL, LESLIE KE, KELTON DF, (2008)**
Herd and Cow-level Prevalence of Foot lesions in Ontario Dairy Cattle
- 57. BERRY SL, ANDERSON DE, (2001)** Diseases of the digital soft tissues The
Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice, 17, (1), 129-142
- 58.** Applied physiopathology of the foot In : Proceeding du XXIVème Congrès Mondial de
Buiatrie, Nice, 15 au 19 octobre 2006, 103-117.
- 59.** muelling@zedat.fu-berlin.de
- 60.** <http://www.lrrd.org/lrrd21/11/sale21196.htm>.
- 61.** http://www.memoireonline.com/03/12/5502/m_tude-de-castroubleslocomoteurs-d-origine-alimentaire-chez-lesbovins-et-solutions-proposees0.html

Annexes



Annexe 1 : Grille de notation de la locomotion des bovins (Sprecher et al . 1997).



Annexe 2 : sol humide (présence de flaques d'eau)



Annexe3 : troupeau sale (présence de plaques distinctes au-dessus des jarrets)



Annexe 4 : matériel de parage



Annexe 5 : sulfate de cuivre



annexe 6: vache atteinte du Panaris interdigité (postérieur droit)



annexe 7: lésion du panaris interdigité



annexe 8: lésion de la dermatite digitée



annexe 9: lésion de la Dermatite interdigitée



annexe 10: lésion de l'ulcère typique de la sole



annexe 11: arthrite pied antérieur droit

Caractéristiques du bâtiment	observations
Superficie	1 275 m ² (85 m sur 15 m)
Sales de traite	02
Nature de la litière	Béton lisse non paillé
Toiture	En tôle
Logette	02 rangées en gravelets séparées
Equipement	Douches
	Système d'aération : 02 extracteurs d'air plus les fenêtres
	Racleur automatique
	Abreuvoir : 02 (insuffisant)
	Mangeoires : cornadis
	Eclairage : 08 ampoules réparties en 2 lignes.

Annexe 12: Caractéristique du bâtiment d'élevage des vaches laitières.

Composition		Quantité/J	
		Mash Génisses et vaches tarées	Mash vaches en lactation
V.L		-	400 kg
Soja		-	100 kg
Son		200 kg	400 kg
Luzerne		-	100 kg
Luzerne conservée		-	20 bottes
Foin		10 bottes (30kg/botte)	20 bottes
CMV	Sel iodé	4 kg	5 kg de sel
	MYCO-SORB	-	3 kg
	Phosphore-Calcium	-	18 kg
	Pierres à lécher	Oui	oui

Annexe 13 : composition de la ration journalière des vaches

Résumé

L'importance des boiteries a considérablement augmenté si bien qu'elles sont devenues l'un des plus grands outrages à la productivité des vaches laitières. Elles se classent au troisième rang en termes de pertes économiques après l'infertilité et les mammites. Cependant, les boiteries sont parmi les problèmes les plus négligés dans les exploitations laitières en Algérie. Cette étude ayant porté sur l'impact des boiteries sur la production laitière s'est déroulée dans une ferme privée au niveau de la commune de Rosfa à *AIN KERMESS* qui est une circonscription de la wilaya de Tiaret en Algérie. La ferme comporte 102 vaches toutes races confondues dont 89 en lactation. La méthode de Sprecher a été utilisée pour la détection des animaux boiteux. Les résultats ont montré que la fréquence de boiteries au sein de la ferme est de l'ordre de 32,35%, et les affections podales les plus fréquentes étaient le Panaris interdigité avec 51,51% des cas, la dermatite digitée avec une fréquence de 27,27%. Les animaux les plus touchés sont les vaches en lactation avec 31 sur un total de 33 cas enregistrés chez les vaches. Le système d'élevage, l'alimentation et l'état du bâtiment sont considérés comme les principaux facteurs de risque des affections podales. La production laitière est influencée par le problème de boiterie. Dans ce travail, nous avons enregistré une perte significative de la quantité de lait de 5,8 L/vache/jour. Cela constitue une perte économique importante. La maîtrise de la conduite d'élevage, du confort des animaux et de l'alimentation s'avère indispensable pour limiter les effets des maladies podales.

Abstract

The importance of lameness has increased and so it has become one of the greatest insults to the productivity of dairy cattle and taken the third place in causing economic loss to dairy farmers next to infertility and mastitis. However, it is among the most neglected and least studied dairy problems in Algeria. This study focused in the impact of lameness on milk production in dairy cows was conducted in a private farm in Rosfa commune, Ain kerness, Tiaret in Algeria. There were 102 cows in the herd with 89 cows in lactation. Sprecher's method is used to identify lame cows. The results showed that lameness prevalence in herd was around 32.35 % and the most frequent claw diseases were footrot with 51.51% as rate pursued by digital dermatitis with 27.27% as rate. The most affected cows were those in lactation with 31 cases among 33 cases of lameness. In this work, there was a significant loss of 5.8 litres /cow/day. This is important information in assessing the economic impact of clinical lameness and its impact on cow health. The control of the management of herd, animal comfort and food is essential to limit the effects of podal diseases.