



## Profil épidémiologique du piétin, identification et sensibilité des germes causaux aux antibiotiques usuels en territoire de Lubero

Katembo Siviri<sup>1</sup>, Kambale Kathavo<sup>2</sup>, Arthur N’gulu Sansi<sup>3</sup>

### Résumé

*Une étude a été conduite dans quinze fermes en territoire de Lubero afin d’évaluer la prévalence du piétin chez les petits ruminants. Pour l’étude bactériologique, trois sites ont été choisis, notamment Mughola, Musienene et Lubero. Pour chaque site, nous avons pu prélever 20 échantillons aléatoirement au sein de différents élevages. Elle a visé aussi à déterminer les facteurs de risque et favorisant du piétin, à identifier les bactéries causales du piétin. Elle s’est consacré à déterminer leur sensibilité face aux antibiotiques usuels.*

*Pour cela, nous avons procédé au prélèvement de la température pendant un mois. Nous avons déterminé l’altitude pour chaque site. Les bactéries ont été prélevées au niveau de l’espace interdigité à l’aide des écouvillons, puis identifiées au laboratoire. Nous avons aussi étudié les risques d’autres facteurs comme l’étable, le parage des onglons. Enfin l’antibiogramme et des essais thérapeutiques ont été réalisés.*

*D’après nos résultats, le piétin a disposé d’une prévalence de 18,42%. Et, la probabilité qu’un animal soit infecté durant les trois mois de notre étude a été de 0,58. Les facteurs étudiés qui sont à savoir l’altitude, la température, la présence de l’étable et le parage ont montré après étude le risque relatif ce qui suit :*

- *Pour le facteur étable, la probabilité a correspondu à 0,38. Ceci nous a donc conduit à conclure que l’étable protège les animaux contre le piétin.*

<sup>1</sup> Assistant en Faculté de Médecine vétérinaire de l’Université Catholique du Graben à Butembo, Nord-Kivu : kapapy23@gmail.com.

<sup>2</sup> Professeur en Faculté des Sciences agronomiques de l’Université Catholique du Graben à Butembo, Nord-Kivu.

<sup>3</sup> Professeur en Faculté de Médecine vétérinaire de l’Université Lubumbashi, Haut-Katanga.

- Pour le facteur parage, elle a été déterminée à 1,12. Cela démontre que le parage favorise la maladie.
- Pour le facteur température, elle a équivalu à 2,69. Pour ce faire, la température favorise la maladie.
- Pour le facteur altitude, elle a été de 5,03. Pour cette valeur, étant plus élevée, elle prend en compte l'altitude comme principal facteur favorisant le piétin.

A part les bactéries causales du piétin connues à savoir le *Fusobacterium necrophorum* et les *Bacteroides nodosus* que nous n'avons pas pu isoler faute à un sous équipement du laboratoire, les bactéries retrouvées ont été *Moraxella spp*, *Flavobacterium odoratum*, *Escherichia coli*, *Budvicia aquatica*, *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Pneuteura spp*, *Aeromonas*. Par conséquent, un antibiogramme a été réalisé. Six antibiotiques ont été utilisés à cette fin. Deux antibiotiques ont été efficaces. L'érythromycine a été substituée par la tyrosine et la gentamycine. Pour une bonne maîtrise du piétin, il est commode de diminuer l'humidité de l'environnement des fermes tout en drainant les pâturages afin d'éviter les eaux stagnantes. Aussi, est-il indispensable de mettre sur pied un parage régulier. Cette initiative devra se réaliser avec une prudence afin que les bactéries ne se faufilent nullement au sein des petites plaies. Ceci doit être respecté automatiquement autant que possible.

Mots clés : piétin/petits ruminants/profil épidémiologique/antibiogramme/essais thérapeutiques

### **Abstract:**

A study was carried out on fifteen farms in Lubero territory to assess the prevalence of foot rot in small ruminants. For the bacteriological study, three sites were chosen, in particular Mughola, Musienene and Lubero. For each site, we took 20 samples randomly from different farms. It also sought to identify risk factors for foot rot, to identify the causal bacteria of foot rot. It was devoted to determining their sensitivity to the usual antibiotics.

We sampled the temperature for a month. We determined the altitude for each farm. The bacteria were taken from the interdigitated space using the swabs, and then identified in the laboratory. We also studied the risks of other factors such as the barn, hoof trimming. Finally, the antibiogram and therapeutic trials were carried out.

According to our results, foot rot had a prevalence of 18.42%. And, the probability of an animal being infected during the three months of our study was 0.58. The studied factors which are namely the altitude, the temperature,

*the presence of the barn and the trimming showed after study the relative risk the following*

- *For the barn factor, the probability corresponded to 0.38. This led us to conclude that the barn protects animals from the footstep.*
- *For the trimming factor, it was determined at 1.12. This shows that trimming promotes illness.*
- *For the temperature factor, it was equivalent to 2.69. To do this, temperature promotes disease.*
- *For the altitude factor, it was 5.03. For this value, being higher, it takes altitude into account as the main factor favoring the pedestrian.*

*Apart from the causal bacteria of footrot which we known particularly *Fusobacterium necrophorum* and *Bacteroides nodosus* which we haven't been able to isolate because of the laboratory's sub-equipment. the bacteria found were *Moraxella* spp, *Flavobacterium odoratum*, *Escherichia coli*, *Budvicia aquatica*, *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Pneuteura* spp, *Aeromonas*. Therefore, an antibiogram was performed. Six antibiotics have been used for this purpose. Two antibiotics have been effective. Erythromycin has been replaced by tyrosine and gentamycin. For good pedestrian control, it is convenient to reduce the humidity of the farm environment while draining the pastures to avoid standing water. Also, it is essential to set up a regular trimming. This initiative must be carried out with caution so that bacteria do not sneak into small wounds. This should be respected automatically as much as possible.*

*KEY WORDS: Foot rot / small ruminants / epidemiological profile /Antiprogram / therapeutic trials.*

## **1. Introduction**

Dans nombreux pays en voie de développement, les populations caprines et ovines s'y trouvant appartiennent aux petits fermiers et aux gens sans terre. Elles constituent l'une de principales sources des revenus d'une importante couche de toute la population humaine (KABOUIA, 2005). En République Démocratique du Congo, l'élevage de petits ruminants a été, depuis longtemps, une des occupations de taille pour les paysans (Nos sources).

Cependant, cet élevage est encore opéré à ces jours d'une manière archaïque (Nos sources). Cet aspect contribue à la fragilité du terrain. Ce qui conduit ainsi à l'apparition de la plupart des maladies dont celles infectieuses encore mal maîtrisées par la plupart des éleveurs de petits ruminants (MAIRE, 2011).

Cette infection destructrice du sabot et de l'espace interdigité chez le mouton, la chèvre et les autres ongulés, est d'une importance non négligeable sur la production et le bien-être de l'animal (Ergeton et DS, 1996). Elle mène à des pertes économiques graves liées au coût de prévention et /ou de traitement élevé, au retard de croissance ainsi qu'à la morbidité et/ou la mortalité (Bennet, et al., 2011). D'où ce questionnement réfléchi :

Le piétin est-il un problème au sein de nos élevages?

Les facteurs climatiques tels que le climat, la température, la saison et aussi l'altitude, influencent-ils le piétin?

D'autres facteurs comme la présence d'une chèvrerie (étable) et le parage d'onglons ont-ils un effet sur le piétin? La persistance de la maladie ne demeurerait-elle pas conséquence d'une résistance bactérienne ?

Les boiteries d'origine infectieuse à l'instar du piétin constitueraient un de sérieux problèmes de santé en élevage ovin et caprin (Sophie, 2014). Un taux de 90% de boiteries au sein d'un élevage pourrait être attribué au piétin. Il semblerait que la température, l'altitude, la présence d'une étable et le parage des onglons aient une influence sur le piétin

La présente étude a pour objectif d'évaluer la prévalence du piétin chez les petits ruminants, d'en établir les facteurs favorisant et déterminants (autres que *Fusobacterium necroforum* et *Dichelobacter nodosus*) et d'en étudier la sensibilité des germes isolés aux antibiotiques couramment utilisés en territoire de Lubero.

## **2. Matériels et méthodes**

### **2.1. Description de la zone d'étude**

L'étude a été conduite en territoire de Lubero dans trois sites différents (Mughola, Musienene et Lubero), caractérisés par une altitude élevée.

Le territoire de Lubero jouit d'un climat essentiellement influencé par sa position vis-à-vis de l'équateur. Il se trouve à 0°40' de latitude Nord et 0°50' de latitude sud. Il est entre 28° et 29°30' de longitude Est. On y trouve le climat du type Af au niveau de Musienene, du type Cfb au niveau de Lubero, selon la classification de Koppen-Geiger. Le mois de mai demeure le plus chaud dans cette région (Mundama, 2011).

## **2.2. Matériel**

Le principal matériel utilisé dans cette étude a été constitué de 1672 petits ruminants (920 caprins et 752 ovins). Trois cents (308) animaux ont bien servi au prélèvement des échantillons au niveau des espaces interdigités à l'aide d'écouvillons.

## **2.3. Méthodes**

L'étude a été conduite du 24 mai au 05 juillet 2016. Les données ayant fait l'objet de cette étude ont été obtenues de deux manières :

D'une part, la descente sur terrain ayant consisté aux enquêtes au sein de 15 fermes sélectionnées aléatoirement dont sept à Lubero, cinq à Musienene ainsi que trois autres à Mughola. Les animaux ont été sélectionnés selon les différents paramètres à l'instar de l'âge et du sexe, de l'altitude, de la température moyenne de la ferme et enfin de la présence d'étable ou pas.

Les facteurs d'inclusion ont consisté en une symptomatologie clinique connue du vétérinaire permettant d'exclure certaines autres causes de boiterie des ovins. Ils ont consisté aussi en une absence de traitement local (pied) ou général (antibiotiques injectables), pour quelques causes que ce soit dans les 10 jours précédant la visite. Ils ont fait allusion à un traitement local (pulvérisation) ou par voie parentérale, un de plus anciens possibles et réalisés au moins 14 jours avant la visite au sein de l'élevage. D'autre part, pour les examens au laboratoire, nous avons sélectionné un élevage par site (Mughola, Lubero, Musienene). Ceci a permis le prélèvement des échantillons en vue des examens au laboratoire.

Le prélèvement des échantillons se réalisait le matin à l'aide d'un écouvillon stérile au niveau des lésions des espaces interdigités. Les lésions étaient catégorisées en grades établis selon la méthode décrite par Sophie

(2014) en grade 0 pour une peau saine sans lésions ; en grade 1 pour une inflammation modérée ; en grade 2 pour une exsudation suivie d'alopecie, d'une rougeur avec atteinte de la corne tendre ; en grade 3 pour le détachement du tissu sous-jacent et de la paroi interne de la corne et de la sole ; en grade 4 pour l'atteinte sévère de tissus sous-jacent avec odeur putréfiante ; en grade 5 pour décollement de la corne avec atteinte grave des tissus, suivie de la nécrose et la présence de myiases.

Les échantillons ont été ensuite gardés au tube stérile, puis transportés dans un bref délai dans une boîte isotherme au laboratoire où ils ont été placés au réfrigérateur avant les analyses. Une fois acheminés au laboratoire, ils ont été soumis à la culture bactérienne.

Tout a commencé par la préparation de différents milieux de culture selon le besoin du laboratoire en s'appuyant sur la formule inscrite sur la boîte. Ainsi, a-t-on déterminé le milieu de culture. On l'a dilué dans une quantité d'eau distillée. Pour la présente, les proportions suivantes ont été utilisées :

- Pour le Kligler Iron Agar : 5,7g dans 100 ml ;
- Pour le Mueller Hinton Agar : 11,4g dans 300 ml ;
- Pour le Maconkey : 12,8g dans 250 ml ;
- Pour le Sim medium : 1,8g dans 50 ml ;
- Pour le Simmons citrate agar : 2,4g dans 100 ml ;
- Pour le Sabouraud dextrose : 6,3 dans 100 ml.

Sans doute, pour chaque préparation, l'eau distillée a-t-elle été mélangée au milieu de culture, puis chauffée au feu pour dissoudre et homogénéiser la solution. Celle-ci a franchi les différents tubes placés par la suite dans l'autoclave et soumis à une température de 121°C pendant 15 minutes.

Une fois retirés de l'autoclave, les différents milieux de culture ont été versés dans les boîtes de pétri en vue de l'ensemencement des germes. Ces boîtes ont été soumises au repos pendant une dizaine de minutes afin de solidifier le milieu de culture. L'écouvillon portant les échantillons est passé

à la surface du milieu contenu dans les boîtes de pétri. En fin de compte, ces dernières ont été placées à l'incubateur pendant 24 heures.

L'identification bactérienne a été ainsi faite à l'aide de la galerie de Leminor. Cette méthode nous a permis de déterminer les caractères biochimiques des germes sur les milieux d'identification.

Le milieu de Kligler donne 4 caractères. Il s'agit de la fermentation du glucose. Celle-ci se lit dans culot avec un virage du rouge au jaune. Il détermine l'oxydation du lactose. Celui-ci se lit sur la pente, le virage du rouge au jaune. Il réalise la production de gaz dans tout le milieu. Ce gaz se remarque par la présence des bulles d'air. Il met aussi en place la production de H<sub>2</sub>S dans tout le milieu. Cette production se manifeste par un précipité de sulfure noir produit par les sels des métaux lourds (Pb, Fe) des taches noires dans le milieu. Le milieu au citrate permet de lire un seul caractère. Ce dernier se remarque par le virage du milieu du vert au bleu.

Le milieu SIM, nous fournit 3 caractères. D'abord, l'indole se manifeste par un anneau rose ou rouge sur la surface du milieu après l'ajout du réactif de Kovacs. Ensuite, il détermine la mobilité se remarquant par une turbidité dans le milieu. Enfin, il réalise la production de H<sub>2</sub>S. Ceci se remarque par un précipité noir dans le milieu.

Pour l'identification, des coques se sont identifiées par deux tests. Il s'est agi en premier lieu du test de catalase. Ici, l'on a placé une lame sur laquelle l'on a ainsi déposé une goutte d'eau physiologique. Puis, l'on y a mis une colonie à l'aide de l'anse de platine. Ainsi donc, réaction positive s'est-elle remarquée par un dégagement de gaz (de bulles d'air). En seconde position, l'on a relevé le test de coagulasse. Pour celui-ci, l'on a déposé une goutte de plasma sur la lame. L'on y a mis la colonie à l'aide de l'anse de platine. En conséquence, en cas de coagulation, l'on a conclu par la *Staphylocoque aureus*.

L'antibiogramme a été réalisé dans le but de déterminer la sensibilité de germe aux antibiotiques afin de déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) d'une souche bactérienne vis-à-vis de divers antibiotiques.

Pour la présente étude, selon la technique suivante et après culture et isolement, un milieu à la gélose au sang a été préparé, sur lequel il a été ensemencé uniformément la souche bactérienne. Des disques d'antibiotiques ont été déposés sur le milieu. Le milieu utilisé a été celui le Mueller Hinton. Ce faisant, nous avons testé avec les antibiotiques. Il s'est agi du chloramphénicol de la famille de phénicolés ; la doxycycline de la famille de cyclines (c'est une tétracycline) ; la gentamycine de la famille d'aminoglycosides ; l'érythromycine de la famille de macrolides ; la ciprofloxacine (antibiotique de synthèse de la famille de quinolones) et cefotaxime (antibiotique de synthèse de la classe de céphalosporine de la famille de bêta-lactamines).

Après identification et antibiogramme au niveau du laboratoire, nous avons procédé à un essai thérapeutique des antibiotiques ayant été actifs sur les bactéries isolées. Ainsi, la pharmacologie aidant, avons-nous associé des antibiotiques pour une bonne synergie. Dans chaque ferme, nous avons pris 5 bêtes choisies parmi les animaux sur lesquelles nous avons prélevé des échantillons.

Dans les trois fermes, les antibiotiques ayant été actifs et intermédiaires à un grand pourcentage sont le chloramphénicol, la doxycycline, la gentamicine et l'érythromycine. Nous avons substitué l'érythromycine par la tyrosine. Ces deux antibiotiques demeurent de la même famille. Le chloramphénicol n'ayant pas été trouvé sur le marché comme produit vétérinaire, nous ne l'avons pas donc utilisé. La doxycycline étant de la famille des cyclines, elle a été substituée par l'oxytétracycline.

Nous avons utilisé deux antibiotiques en injection dont la tyrosine et la gentamycine et un antibiotique localement qui est l'oxytétracycline. Une ferme a été choisie au sein de chaque site. Dans les trois fermes nous avons pris un nombre de 69 animaux. Après le lavage à l'antiseptique, nous avons utilisé le sel de cuisine (NaCl). En fin de compte, nous avons appliqué l'oxytétracycline en spray au niveau de la lésion. Ce faisant, nous avons injecté les deux antibiotiques dont la gentamicine et la tyrosine pendant 4 jours.

### 3. Résultats et discussion

Après l'application des médicaments dans les trois fermes, la cicatrisation des plaies est intervenue après 3 jours avec une bonne démarche par l'animal.

Les résultats issus de cette étude sont présentés dans les tableaux I à XIV.

*Tableau I : Fréquence du piétin en fonction des élevages visités*

N°ferme	Cas positifs		Cas négatifs	
	Ni	%	Ni	%
1	0	0	130	9,53
2	25	8,11	63	4,61
3	0	0	70	5,13
4	79	25,64	161	11,8
5	0	0	96	7,03
6	35	11,36	51	3,73
7	39	12,26	61	4,47
8	0	0	120	8,72
9	34	11,09	48	3,51
10	0	0	119	8,72
11	40	12,98	69	5,05
12	16	5,18	61	4,47
13	0	0	84	6,15
14	29	9,41	92	6,74
15	11	3,57	40	2,93
Total	308	100	1364	100

Le piétin a frappé 9 fermes visitées sur 15. Les fermes indemnes sont celles F1, F3, F5, F8, F10 et F13.

*Tableau II : Fréquence du piétin en fonction du mois de prélèvement*

Mois	Cas positifs		Cas négatifs	
	N <sub>i</sub>	%	N <sub>i</sub>	%
Avril	146	31,3	320	68,7
Mai	87	16,7	435	83,3
Juin	75	11	609	89
Total	308	18,4	1364	81,6

Le mois d'avril est celui qui a enregistré le plus de cas de piétin. Sur 308 cas positifs que nous avons diagnostiqués durant la période d'étude, 146 cas soit 47,4% ont été enregistrés au mois d'avril. L'on a constaté que les cas positifs se sont présentés tout en diminuant d'avril à juin jusqu'à atteindre 24,3%. Comme le révèlent Scoot et Henderson (1991), le piétin se manifeste davantage au printemps correspondant à la saison pluvieuse en territoire de Lubero. Il peut se manifester en automne. Pendant cette période, Il fait chaud et humide. Ainsi, affirmons-nous la seconde hypothèse.

*Tableau III : Fréquence du piétin en fonction de l'altitude*

Altitude(m)	Cas positifs		Cas négatifs	
	N <sub>i</sub>	%	N <sub>i</sub>	%
1500-1600	0	0	120	8,7
1601-1700	0	0	96	7,0
1701-1800	0	0	200	14,6
1801-1900	116	37,6	347	25,4
1901-2000	152	49,3	385	28,2
2001-2050	40	12,9	216	15,8
Total	308	100	1364	100

Le piétin a saccagé principalement les élevages de plus hautes altitudes. Les cas positifs sont dans l'intervalle de 1800 à 2050 m. Eu égard à l'altitude impactant sur la température et entraînant ainsi une température douce (des températures moyennes quotidiennes supérieures à 10°C et que celle-ci influence sur les précipitations, cet aspect corrobore avec les conclusions d'Abbot et de Lewis (2005). Ainsi donc, pouvons-nous confirmer

que l'altitude reste un facteur épidémiologique réel de la maladie. Par conséquent, nous confirmons la seconde hypothèse.

*Tableau IV : Fréquence en fonction du score lésionnel*

Score lésionnel	Cas positifs	
	N <sub>i</sub>	%
Stade 1	120	38,9
Stade 2	81	26,2
Stade 3	54	17,83
Stade 4	33	10,7
Stade 5	20	6,4
Total	308	100

Ce quatrième tableau démontre que sur 100% de cas positifs retrouvés dans la ferme lors de l'inspection, 38,9% sont au stade 1. Ceci veut dire qu'il y a une inflammation au niveau de l'espace interdigité avec signe de boiterie pour toutes les exploitations frappées.

*Tableau V : Fréquence en fonction de la température moyenne au niveau des sites*

Température	Cas positifs		Cas négatifs	
	N <sub>i</sub>	%	N <sub>i</sub>	%
15°C-17°C	217	70,45	528	38,7
16°C-19°C	91	29,54	836	61,29
Total	308	100	1364	100

Dans ce tableau, nous constatons que les rares fermes ayant des températures moyennes de 15 à 17°C ont eu plus de cas positifs (217 cas sur 745) que celles de l'autre catégorie de températures. De ce fait, nous confirmons que l'altitude, par le biais de la température, constitue ainsi un facteur favorisant du piétin. Ce résultat confirme toujours la seconde hypothèse.

Tableau VI : Fréquence en fonction du sexe

Sexe	Cas positifs		Cas négatifs	
	N <sub>i</sub>	%	N <sub>i</sub>	%
Male	180	58,9	464	34,01
Femelle	128	41,5	900	65,9
TOTAL	308	100	1364	100

Le piétin a plus frappé les mâles que les femelles. Sur un total de 1672 bêtes ovines et caprines, 180 mâles contre 128 femelles ont été observés soit respectivement 58,9% et 41,55%. C'est la raison pour laquelle, Fred () a bien conclu que chez le mouton, le bélier affiche des lésions sévères que la brebis.

- **Le taux d'incidence :** C'est la vitesse de production de nouveaux cas.

$$TI = \frac{m}{PM} = \frac{308}{1672} = 0.18 = 18\%$$

- **Le risque de la maladie :** Il s'agit de la probabilité qu'un animal soit malade du piétin durant 3 mois ; soit  $\Delta t = 3$  mois.

$$R(\Delta t) = 0,18 \times 3 = 0,54.$$

$$\begin{aligned} R &= 1 - \exp\{-TI\Delta t\} \\ &= 1 - \exp\{-0,54\}. \\ &= 1 - 0,42. \\ &= 0,58. \end{aligned}$$

**Le risque relatif (RR) :** Le RR est une mesure de probabilité utilisée en épidémiologie permettant de déterminer le risque de pouvoir développer une maladie par rapport à un facteur de risque.

Nous avons calculé le risque relatif pour voir s'il y a une corrélation entre les facteurs de risque considérés. Ce sont l'altitude, la présence d'étable et le parage des onglons. Cela se calcule en rapport avec le nombre d'individus ayant été malades suite à la présence de ce facteur et le nombre total d'individus exposés aux facteurs. Ceci se visualise dans la formule ci-bas indiquée :

$$RR = \frac{a/m_1}{c/m_2}$$

Où **a** se traduit par le nombre de vrais malades ; **m<sub>1</sub>** est le nombre total de cas exposés au facteur ; **c** désigne le nombre des faux

malades ; et enfin,  $m_2$ , celui total de ceux non exposés. Pour chaque paramètre, nous avons calculé le RR.

*Tableau VII : Effets de l'exposition au facteur présence étable*

	M+	M-	Total
F+	121	923	1044
F.	187	441	628
Total	308	1364	1672

Dans ce tableau, on observe que sur 1672 animaux, 1044 ont été exposés au facteur présence d'étable contre 628 n'ayant donc pas été exposés au facteur étable. Sur 1044 animaux, 121 ont réellement été malades et 923 n'ont pas montré de signe de maladie. En voici la démonstration.

$$RR = \frac{a/m_1}{c/m_2} = \frac{121/1044}{187/628} = \frac{0,115}{0,297} = 0,38$$

Le chiffre 0,38, obtenu après calcul, montre que l'étable protège contre le piétin. Au sein d'une ferme contenant une étable, celle-ci ne favorise pas la maladie. Elle protège plutôt l'animal contre la maladie. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'un animal porteur des germes causaux à partir du pâturage, peut ne pas manifester la maladie à cause de la présence d'une étable. L'étable remplit des conditions requises d'hygiène et de construction. De même qu'une bonne conduite lors de la remise des animaux dans l'étable reste réelle. Il n'y aura pas de prolifération de germes. Pour ce faire, la maladie ne pourra pas se déclarer. Ceci rejoint les résultats de recherche de Picoux (2004). Ils soulignent que l'étable avec une stabulation libre favorise le piétin. Sans doute, confirmons-nous la troisième hypothèse.

*Tableau VIII : Exposition au facteur parage régulier*

	M+	M-	Total
F+	46	179	225
F.	262	1185	1447
Total	308	1364	1672

Sur 1672 animaux enquêtés, 225 d'entre eux ont été soumis à un parage régulier contre 1447 dont les onglons ne sont pas parés. De ces 225 sujets, 46 ont été positifs au diagnostic contre 179 négatifs ; tandis que parmi

les 1447 animaux non parés, 262 ont eu le piétin. En voici la démonstration mathématique.

$$RR = \frac{a/m_1}{c/m_2} = \frac{46/225}{262/1447} = \frac{0,204}{0,181} = 1,12$$

Le calcul donne 1,12 qui est supérieur à 1. C'est pourquoi, nous illustrons que le parage explique fortement la présence du piétin. Pour les germes causaux du piétin se trouvant dans les pâturages, dans la boue, dans les marées, l'animal qui y passe, demeure porteur des germes. La raison est liée au fait que le parage des onglons peut occasionner de petites plaies. Celles-ci constituent une porte d'entrée des bactéries. Comme le révèle Winter (2009), cet aspect renvoie à conclure que le parage, avec « une théorie de tout mettre à l'air », est pris en compte comme un facteur qui favorise le piétin. Ces résultats nous permettent de confirmer également la troisième hypothèse.

- **Facteur altitude**

L'on prend en considération la basse altitude, celle de 1300 à 1700 mètres. Par contre, la haute altitude demeure celle environnant au moins 1900 mètres.

*Tableau X : Exposition au facteur altitude*

	M+	M-	Total
F+	252	541	793
F-	56	823	879
Total	308	1364	1672

De ce tableau, il s'illustre que sur 1672 animaux, 793 parmi eux ont été élevés à une forte altitude. Huit cents soixante-dix-neuf (879) ont été exposés à une basse altitude. De 793 animaux en forte altitude, 256 ont contracté le piétin contre 541 qui n'en ont pas été atteints. En outre, de 879 animaux en basse altitude, 56 parmi eux ont été malades contre 823 sans atteinte. En voici la démonstration à travers cette expression mathématique.

$$RR = \frac{a/m_1}{c/m_2} = \frac{256/793}{56/879} = \frac{0,317}{0,063} = 5,031$$

Le résultat obtenu après calcul a équivalu ainsi à 5,031. Il nous permet de réaliser que l'altitude influence le piétin dans une ferme. Du fait du relief hétérogène, le climat est varié. A cet effet, la corrélation entre l'altitude et la température reste visible. En-dessous de 1000 m, celle-ci environne 23°C. Autour de 1500 m, l'on atteint donc 19°C. A plus de 2000 m, l'on est à environ 15°C.

- **Facteur température**

*Tableau XI : Exposition à la température*

	M <sub>+</sub>	M <sub>-</sub>	Total
F <sub>+</sub>	217	528	745
F <sub>-</sub>	91	836	927
Total	308	1364	1672

De ce tableau de contingence, il ressort que sur les 1672 animaux, 745 d'entre eux ont été exposés en basse température. Neuf cents vingt-sept (927) l'ont été en moyenne température. De 927 animaux en forte altitude, 217 ont contracté le piétin contre 528 qui n'ont pas été contaminés. De 745 sujets de basses altitudes, 91 parmi eux se sont trouvés positifs contre 836 qui restaient négatifs. En voici la clarté quantitative ci-dessous.

$$RR = \frac{a/m_1}{c/m_2} = \frac{217/745}{91/836} = \frac{0,291}{0,108} = 2,69$$

Le résultat obtenu après calcul est de 2,69. Il révèle que la température influence ainsi la présence du piétin dans une ferme. Du fait du relief hétérogène, cette situation affirme l'acceptation de la seconde hypothèse.

- **Résultats et discussion de la méthode de prélèvement au laboratoire**

La méthode de prélèvement des germes renvoie à celle faite au niveau des espaces interdigités à l'aide d'écouvillons stériles. Les travaux de recherche de Stauble (2012), ayant comparé trois modes de prélèvement pour le diagnostic du piétin, ont démontré l'efficacité et la faisabilité pratique de cette méthode. En effet, elle reste peu traumatique pour l'espace interdigité. A cette fin, l'écouvillon demeure suffisamment petit pour atteindre certains sites lésionnels. Il absorbe rapidement l'exsudat.

Par ailleurs, la grande limite de cette technique correspond à la présence des bactéries en profondeur, sous la corne. Cela étant, il est donc difficile d'atteindre avec l'écouvillon. La présence de faux négatifs ne peut être exclue sur des animaux infectés chroniquement et/ou présentant des lésions profondes (Stauble, 2012).

Tableau XII : Bactéries isolées au niveau de la lésion

	Sites
<i>Moraxella spp</i>	Mughola, Musienene, Lubero
<i>Flavobacterium odoratum</i>	Mughola, Musienene, Lubero
<i>Escherichia coli</i>	Mughola, Musienene, Lubero
<i>Budvicia aquatica</i>	Mughola, Musienene, Lubero
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	Mughola, Musienene, Lubero
<i>Pneuteura spp</i>	Mughola, Musienene, Lubero
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Mughola, Musienene, Lubero

Ce tableau XII montre les bactéries isolées après culture au laboratoire. En annexe nous indiquons les sites et les germes retrouvés avec dominance. Nous n'avons pas pu rechercher *Dichelobacter nodosus* et *Fusobacterium necrophorum* par manque de matériel adéquat dans notre laboratoire.

En effet, ces deux bactéries ont une caractéristique de culture qui demande une grande souplesse. La littérature dit qu'il faut moins de deux heures comme intervalle de temps entre la récolte et la culture, puis attendre 48 heures pour en faire la lecture. Cela n'a pas été possible car les exploitations que nous avons mises sur pied, sont situées à plus de deux heures du laboratoire compte tenu également de l'état de la route. Une autre méthode utilisée pour la recherche de ces bactéries se renferme dans la méthode de PCR (Réaction de Polymérisation en Chaîne ou Polymerase Chain Reaction). Cette méthode permet la réplique ciblée *in vitro* et l'obtention à partir d'un échantillon complexe et peu abondant d'importantes quantités d'un fragment d'ADN.

Il y a aussi la stéréotypie qui est un examen basé sur les réactions antigènes-anticorps.

• **Résultats de l'antibiogramme**

*Tableau XIII : Sensibilité des germes isolés aux antibiotiques*

Numéro de la ferme	C	D	G	E	Ci	Ce
F1	A	Av	I	I	I	I
F9	A	A	A	A	A	I
F13	Av	A	A	I	Av	I

*Légende :*

- A : actif
- Av : activité variable ou intermédiaire
- I : inactif

En tout ce qui concerne les fermes F1 et F2, la sensibilité des germes au chloramphénicol et également à la doxycycline reste supérieure à celle d'autres antibiotiques. Pour la ferme 9, seule la cefotaxime a été donc inactive ; tandis que les autres antibiotiques ont été plus actifs. Pour la ferme 13, la sensibilité des germes a été supérieure pour la gentamycine. Les germes ont été résistants à la cefotaxime et si variablement sensibles au chloramphénicol. Pour beaucoup plus de clarté, dans l'annexe 2, se trouvent les calculs des pourcentages pour chaque antibiotique.

En effet, pour la ferme 1, l'on constate que le chloramphénicol est actif sur 45% des cas avec chez les 45%. Il est intermédiaire sur 45% et inactif sur 10%. Pour la doxycycline, chez 40%, l'antibiotique reste actif. Il devient intermédiaire sur 30%. Chez 30% autres, il demeure résistant. Pour la gentamycine chez 45%, l'antibiotique a été devenu actif chez 45%. Il a été intermédiaire. Enfin, chez 10%, il a été inactif. Pour érythromycine, chez 15%, l'antibiotique a été bien sensible. Chez 75%, il a été intermédiaire. Enfin, chez 15%, il a été résistant. Pour ciprofloxacine, chez 15%, l'antibiotique a été ainsi actif. Chez 30%, il a été intermédiaire et chez 45%, il a été inactif. Pour cefotaxime, chez 10% l'antibiotique a été actif, chez 10%, il a été intermédiaire et chez 80%, il a été inactif.

Pour la ferme numéro 9, le chloramphénicol a été actif chez 65%. Chez 25%, il a été intermédiaire. Enfin, chez 10%, il a été inactif. Pour la doxycycline, chez 65%, l'antibiotique a été actif ; chez 25%, il a été

intermédiaire et chez 10%, il a été inactif. Pour la gentamycine, chez 45%, l'antibiotique a été actif ; chez 25%, il a été intermédiaire et chez 20%, il a été inactif. Pour érythromycine, chez les 40%, l'antibiotique a été actif ; chez 30%, il a été intermédiaire et chez 40%, il a été inactif. Pour le ciprofloxacine, chez 30%, l'antibiotique a été actif ; chez 40%, il a été intermédiaire et chez 30%, il a été inactif. Pour cefotaxime, chez les 15%, l'antibiotique a été actif ; chez 10%, il a été donc intermédiaire et chez 75%, il a été non opérant.

La ferme 13 a pu présenter une situation telle que pour le chloramphénicol, chez 25%, l'antibiotique a été actif ; chez 25%, il a été intermédiaire et chez 50%, il a été inactif. Pour la doxycycline, chez 65%, l'antibiotique a été actif ; chez 35%, il a été intermédiaire et chez 0%, il a été donc inactif. Pour la gentamycine, chez 45%, l'antibiotique a été actif ; chez 50%, il a été intermédiaire et chez 5%, il a été inactif. Pour érythromycine, chez 15%, l'antibiotique a été actif ; chez 25%, il a été intermédiaire et chez 60%, il a été inactif. Pour ciprofloxacine, chez 5%, l'antibiotique a été actif ; chez 55%, il a été intermédiaire et chez 45%, il a été ainsi inactif. Pour cefotaxime, chez 0%, l'antibiotique a été actif ; chez 15%, il a été intermédiaire et en fin de compte, chez 85%, il a été inopérant.

*Tableau XIV : Résultats de l'essai thérapeutique*

Site	Guérison		échec		Total	
	n <sub>i</sub>	%	N <sub>i</sub>	%	N <sub>i</sub>	%
F1	30	43,47	0	0	30	41,9
F9	21	30,4	2	50	23	31,5
F13	18	26,08	2	50	20	27,39
Total	69	100	4	100	73	100

La guérison a été effective dans toutes les fermes, cela après association des antibiotiques cités ci-dessus. Dans la ferme F1 avec 30 animaux traités, la guérison a été donc de 100%. Cela étant, la ferme F1 a enregistré 43,47% de la guérison totale dans toute la ferme. Pour les fermes F9 et F13, 23 et 20 animaux ont respectivement enregistré 2 échecs.

## Conclusion

Sur le plan épidémiologique, la recherche a porté sur l'influence d'un certain nombre de facteurs entre autres le parage, le mois de prélèvement, l'altitude, le score lésionnel, la température, l'humidité, le sexe. Le score lésionnel nous a permis de classer le degré des cas.

La nécessité d'un diagnostic de certitude a pu sembler constituer une priorité afin de pouvoir établir un plan de contrôle raisonné et adapté. C'est à cette phase que l'hypothèse a été confirmée. Ce diagnostic s'est opéré au laboratoire pour identifier les germes présents au niveau de la lésion et pour ainsi déterminer les antibiotiques actifs. Cela a eu pour but majeur de réduire le coût de traitement par une antibiothérapie de tâtonnement. Celle-ci a conduit à une résistance des bactéries.

L'humidité sur le sol au niveau du kraal de nuit et aussi au niveau de l'étable avec une température supérieure à 10°C favorise la multiplication des germes. Cet aspect influence le développement de la maladie dans les exploitations. Ainsi, faut-il drainer le pâturage pour éviter une stagnation des eaux qui pourrait rendre le sol humide et même des flaques où seront développés des germes entraînant le piétin. Une concentration des animaux dans les enclos et étables conduit à la formation de la chaleur. Cette situation conduit ainsi à la formation d'un milieu propice aux bactéries.

Plusieurs autres facteurs favorisant la maladie, les onglons non parés forment avec le temps des endroits cachés au niveau de la corne du sabot. Cela permet toute une formation d'un milieu favorable. Un parage régulier et mal fait forme une porte d'entrée pour les germes suite aux plaies causées par le matériel, la mise sur pâturage après qu'il soit séché donc vers 11 heures et 12 heures. Ce qui permet de réduire l'humidité au niveau de l'onglon.

Dans nos élevages, les recommandations faites par les différents auteurs ne sont pas mises en application comme ici ; il faut pointer sûrement le parage, l'hygiène, le pédiluve, l'antibiothérapie, l'identification de différents germes synergiques tout au long la maladie, l'antibiogramme pour mieux orienter la lutte et l'éradication de la maladie.

## Bibliographie

- ABBOT, and LEWIS. "current approaches to the management of ovine foot rot." 2005.
- BENNET, VANLOENENA, ZHOU, SEDCOLE, and HICKFORD. "ovine footrot: new approaches to an old disease." *vet microbiol*, 2011.
- ERGETON, ET ROBERT DS. «The aetiologie and pathogenesis of ovine footrot, pathogenic association of fusiformis nodus and necrophorum.» 1996.
- KABOUIA, Rachid. *étude épidémiologique des mycoplasmes chez les petits ruminants*. 2005.
- MAIRE, Le. «Les affections podales des ovins.» *thèse*. Alfort: Ecole nationale vétérinaire de Maison d'Alfort, 2011.
- MUNDAMA, JEAN PAUL. "climat lubero- Butembo." *climate-data.org*. 2011. [www.climate-data.org](http://www.climate-data.org) (accessed mai 23, 2017).
- PICOUX, BRUGERE. "Maladies des moutons." *France agricole*, 2004.
- SCOOT and HENDERSON. "Foot rot conditions in Aitken." *Diseases of sheep*, 1991.
- SOPHIE, ROZIERE. "Etude clinique et bactériologique du piétin dans deux bassins d'élevage ovins laitiers Français." *thèse*. Toulouse: Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 2014. 123.
- STAUBLE. "validation of a taq man PCR for detection of dichelobacter nodosus in clinical material." *thèse*. Berne: faculté de science vétérinaire de Berne Suisse, 2012.
- WINTER. "foot rot control and eradication strategies." *small ruminants*, 2009.