



ABONDANCE SAISONNIÈRE DES TIQUES (ACARI : IXODIDAE) EN FONCTION DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DES BOVINS DE LA VILLE DE BUTEMBO, PROVINCE DU NORD-KIVU, RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

Moïse Kasereka KALUME**

Résumé

*D'octobre 2009 à septembre 2010, une étude longitudinale a été conduite dans la ville de Butembo au Nord-Kivu, pour déterminer l'influence des systèmes d'élevage sur l'infestation des bovins par les tiques. Quarante et un animaux ont été suivis dans deux troupeaux des bovins de deux sexes et de toute catégorie d'âge dont 20 à la ferme de l'Université Catholique du Graben (UCG), à pâture artificielle et 21 bovins élevés sur parcours libre et aux piquets à MISEBERE, commune MUSUSA. Au total, 35432 tiques ont été récoltées par extraction manuelle des six régions anatomiques : oreilles, face, encolure-fanon, région ano-génitale, abdomen-pattes et queue, avec une fréquence plus élevée de *Rhipicephalus appendiculatus* (85,228%) suivie par *R. (Boophilus) decoloratus* (14,769%) et par *Amblyomma variegatum* (0,003%). La charge moyenne mensuelle à tiques a été plus élevée à MISEBERE (123 tiques/bovin) qu'à l'UCG (18 tiques/bovin). Le nombre des tiques a été significativement très différent dans les deux troupeaux ($p < 0,0001$). Les tiques ont été rencontrées sur les bovins toute l'année avec une faible abondance en saison sèche : de décembre à janvier puis en juillet. Les résultats de la présente étude montre la nécessité de considérer l'abondance saisonnière des tiques en fonction des circonstances des troupeaux lors de la conception des stratégies de contrôle des tiques et des maladies y afférentes.*

Summary

*Between October 2009 and September 2010 a longitudinal study was carried out in Butembo, North-Kivu Province to determine the influence of grazing systems on bovines tick infestation. Forty one animals were selected from two herds of bovines of two sexes and all category of age, including 20 with the farm of the Université Catholique du Graben (UCG), with artificial grazing and 21 bovines in free grazing system and tethered at MISEBERE located in Mususa commune. A total of 35432 ticks were collected on six anatomical areas: ears, face, neck-pennon, an-genital area, abdomen-legs and tail, with a higher frequency of *Rhipicephalus appendiculatus* (85.228%) followed by *R. (Boophils) decoloratus* (14.769%) and by *Amblyomma variegatum* (0.003%). The monthly load of ticks was higher at MISEBERE (123 ticks / bovine) than at UCG (18 ticks / bovine). Monthly average number of ticks in the two herds was significantly very different ($p < 0.0001$). Ticks have shown a permanent presence throughout the year with a low abundance in dry season: from December to January and in July. The results of this study show the need to consider the seasonal abundance of ticks according to farm circumstances when designing control strategies of ticks and ticks borne diseases.*

* Faculté de Médecine vétérinaire - Université Catholique du Graben, B.P. 29 Butembo, Province du Nord-Kivu – République Démocratique du Congo, kalumekasereka@yahoo.fr

I. INTRODUCTION

Le dommage attribué à l'infestation par les tiques par leur action hématophage combinée à la transmission d'agents pathogènes chez les animaux (Ocaido *et al.*, 1996 ; Otim, 2000) constitue une contrainte majeure à l'augmentation de la production bovine en Afrique (Morel, 2000 ; Tittapalapong *et al.*, 2004). Une étude rétrospective réalisée par Kalume *et al.* (2009) auprès des vétérinaires de la Province du Nord-Kivu concernant trois maladies transmises par les tiques chez les bovins a révélé que la theilériose (49,35%), une maladie aiguë et létale de bovins (Bowman, 2009), est la plus fréquemment rencontrée suivie par l'anaplasmose (35,5%) et par la babésiose (15,15%). Une étude transversale réalisée dans 29 troupeaux des bovins des territoires de Lubero-Beni a rapporté une fréquence plus élevée de la tique *Rhipicephalus appendiculatus* (64,26%), vecteur reconnu de *Theileria parva* (Ashfort *et al.*, 2001 ; Yusufmia *et al.*, 2010) suivie par *Rhipicephalus (Boophilus) decoloratus* (35,49%) et par *Amblyomma variegatum* (0,25%) (Kalume *et al.*, 2010). Cette étude a révélé aussi que la charge à tiques par animal est de $8 \pm 0,22$ tiques et de $4,2 \pm 0,3$ tiques respectivement en zones de moyenne (1000-1850m) et de haute (> 1850 m) altitudes. Cependant, cette charge à tiques varie selon le mode de contrôle des tiques par aspersion ($9,8 \pm 23$) ou par baignade ($2,6 \pm 26$). Il semble que la charge à tiques dépend aussi des systèmes d'élevage des bovins (Chenyambuga *et al.*, 2010 ; Gachohi *et al.*, 2011). Des études au Rwanda (Bazarusanga *et al.*, 2007 ; Nshimiyimana et Mutandwa, 2010) et en Ouganda (Rubaire-Akiiki *et al.*, 2004 ; Rubaire-Akiiki *et al.*, 2006) ont rapporté une plus forte charge à tiques chez les bovins élevés sur parcours libre (système type traditionnel) que les bovins nourris sur pâtures artificielles ou maintenus en stabulation. La présente étude consistait à déterminer la dynamique saisonnière des tiques en fonction des systèmes d'élevage des bovins de la ville de Butembo, au Nord de la Province du Nord-Kivu. La mise en évidence de l'évolution des charges à tiques chez les animaux est un indicateur de l'intensité de transmission d'agents pathogènes (Kariuki *et al.*, 1995, Watt *et al.*, 1997) et permet une planification stratégique de contrôle des tiques et d'infections y afférentes.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Description du milieu d'étude

L'étude a été effectuée d'octobre 2009 à septembre 2010 dans deux troupeaux de bovins de la ville de Butembo : la ferme de l'Université Catholique du Graben (UCG) située au Sud-Ouest de la concession de l'UCG, dans la commune Kimemi sur la colline Kalambi (à 1833 m d'altitude et $0^{\circ}118'$ de latitude Nord) et le troupeau de bovins de MISEBERE appartenant à 4 éleveurs du Sud-Est de la commune Mususa (à 1855 m d'altitude, $0^{\circ}888'$ de latitude Nord). Les données météorologiques couvrant la période d'étude ont été recueillies à la station de l'Institut Technique Agricole et Vétérinaire (ITAV/ Butembo) (**Figure 1**) et l'effet de ces paramètres climatiques sur l'infestation des animaux par les tiques a été évalué.

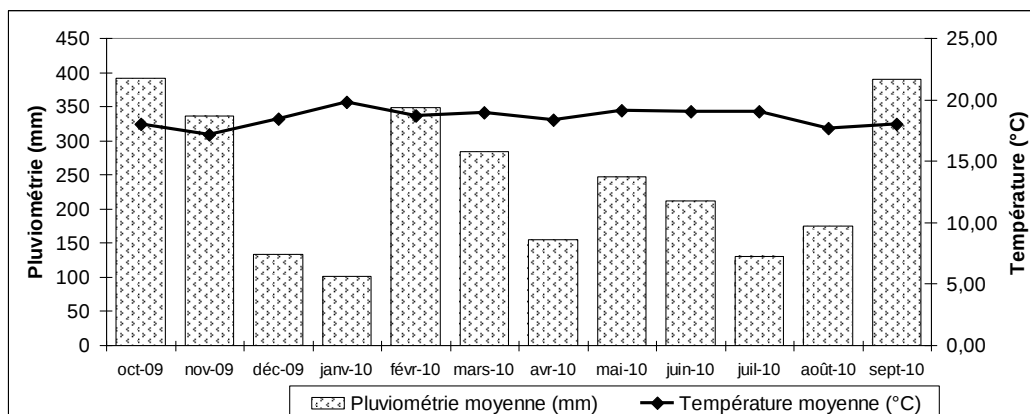


Figure 1: Evolution de la température et de la pluviométrie dans la ville de Butembo pendant la durée d'étude (d'octobre 2009 à septembre 2010). Source : Station météorologique de l'ITAV / Butembo

II.2. Caractéristiques des troupeaux prospectés et rythme des récoltes des tiques

Un suivi mensuel de l'infestation par les tiques a été effectué sur 41 bovins des deux sexes et de toutes catégories d'âges dont 20 bovins et 21 ont été prélevés d'une manière aléatoire respectivement à partir d'un effectif de 34 animaux à l'UCG et 38 à MISEBERE. A la première visite, les animaux ont été identifiés par la pose des boucles auriculaires. Le troupeau de l'UCG est constitué par un mélange de bovins croisés entre les races indigènes (*Zébu* et *Ankole*) et races exotiques. Il est de type extensif, marqué par une pâture artificielle composé de *Pennisetum clandestinum* et de *Brachiaria spp* associé au *Desmodium spp* et au *Trifolium spp*. Le sel gemme est distribué irrégulièrement comme supplément minéral. Le traitement des bovins contre les tiques se fait par aspersion au rythme hebdomadaire. Par contre, les bovins de MISEBERE sont constitués à majorité par des races indigènes qui sont nourris sur un libre parcours, le plus souvent attachés aux piquets dans des jachères, sous les bois ou broussailles (élevage type traditionnel). Ils ne bénéficient d'aucun supplément minéral, ni de mesures de contrôle des tiques. Pendant toute la durée de l'étude, aucun traitement acaricide n'a été appliqué, mais les animaux ont été traités tous les 3 mois avec l'Oxytétracycline à longue durée d'action pour prévenir les maladies transmises par les tiques.

II.3. Récolte, conservation et identification des tiques

Un total de 35432 tiques ont été récoltées par extraction manuelle au niveau de 6 régions anatomiques, à savoir: oreilles, face, encolure-fanon, région ano-génitale, abdomen-pattes et queue. Les tiques ont été ensuite conservées par région anatomique dans des flacons contenant de l'éthanol à 70°, portant le nom du troupeau, le numéro de l'animal et la date de récolte. L'identification des tiques a été réalisée à l'UCG par examen sous une loupe binoculaire et selon les critères morphologiques proposés par Walker *et al.* (2003). La confirmation d'un échantillon des spécimens des tiques a été faite

par Dr Maxime Madder au sein du laboratoire de parasitologie de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers / Belgique.

II.4. Analyses statistiques

Les données ont été enregistrées sur tableur à l'aide du logiciel Excel® et la comparaison des dénombrements de tiques dans les deux troupeaux a été faite à l'aide du test Khi-deux (Toma *et al.*, 2001). L'abondance mensuelle de chaque espèce de tiques a été calculée par rapport au nombre de tiques récoltées par troupeau d'une part et d'autre part par rapport au nombre total de tiques collectées pendant la période d'étude. L'effet des conditions climatiques sur l'abondance des tiques a été déterminé par le calcul du coefficient de corrélation.

III. RESULTATS

III. 1. Les espèces de tiques identifiées

Les espèces et le nombre des tiques collectées dans les deux troupeaux sont résumés dans le **tableau 1**. Un total de 35432 tiques appartenant à trois espèces a été récolté sur toute l'année.

Rhipicephalus appendiculatus a été l'espèce la plus fréquente (85,228%) suivie par *R. (Boophilus) decoloratus* (14,769%) et une seule tique *Amblyomma variegatum* (0,003%) a été collectée dans un troupeau d'un éleveur de MISEBERE. La charge mensuelle à tique a été de 72 tiques / bovin avec une prévalence plus élevée à MISEBERE (123 tiques/bovin) qu'à l'UCG (18 tiques/ bovin). Mais, les proportions des stades émergents des tiques entre les deux troupeaux ne sont pas significativement différentes pour les deux espèces dominantes : *R. appendiculatus* ($\chi^2= 0,149$; $p > 0,25$; ddl=2) et *R. (Boophilus) decoloratus* ($\chi^2=0,243$; $p> 0,25$; ddl=2). Les adultes de *R. appendiculatus* ont été les plus élevés (82,336%) par rapport aux stades immatures (2,893%) et une sex-ratio (mâles / femelles) a été de 1 / 0,4. Par contre, ce sont les tiques immatures (8,670%) qui ont dominées dans l'espèce *R. (Boophilus) decoloratus* par rapport aux adultes (6,099%) avec une sex-ratio (mâles / femelle) de 1 / 12,1.

Tableau 1 : Nombre de tiques récoltées dans les deux troupeaux de bovins concernés par l'étude.

Troupeaux	Nombre de bovins	Total Tiques collectées	Nombre des tiques /bovin/mois	<i>R. appendiculatus</i>			<i>R. (Boophilus) decoloratus</i>			<i>A. variegatum</i>
				M	F	I	M	F	I	M
MISEBERE: à parcours libre n (%)	21	31118	123	17930 (57,619)	7530 (24,198)	929 (2,985)	148 (0,476)	1845 (5,929)	2735 (8,789)	1 (0,003)
UCG: à pâture artificielle n (%)	20	4314	18	2608 (60,5)	1105 (25,6)	96 (2,2)	17 (0,4)	151 (3,5)	337 (7,8)	0 (0,0)
TOTAL n (%)	41	35432	72	20538 (57,965)	8635 (24,371)	1025 (2,893)	165 (0,466)	1996 (5,633)	3072 (8,670)	1 (0,003)

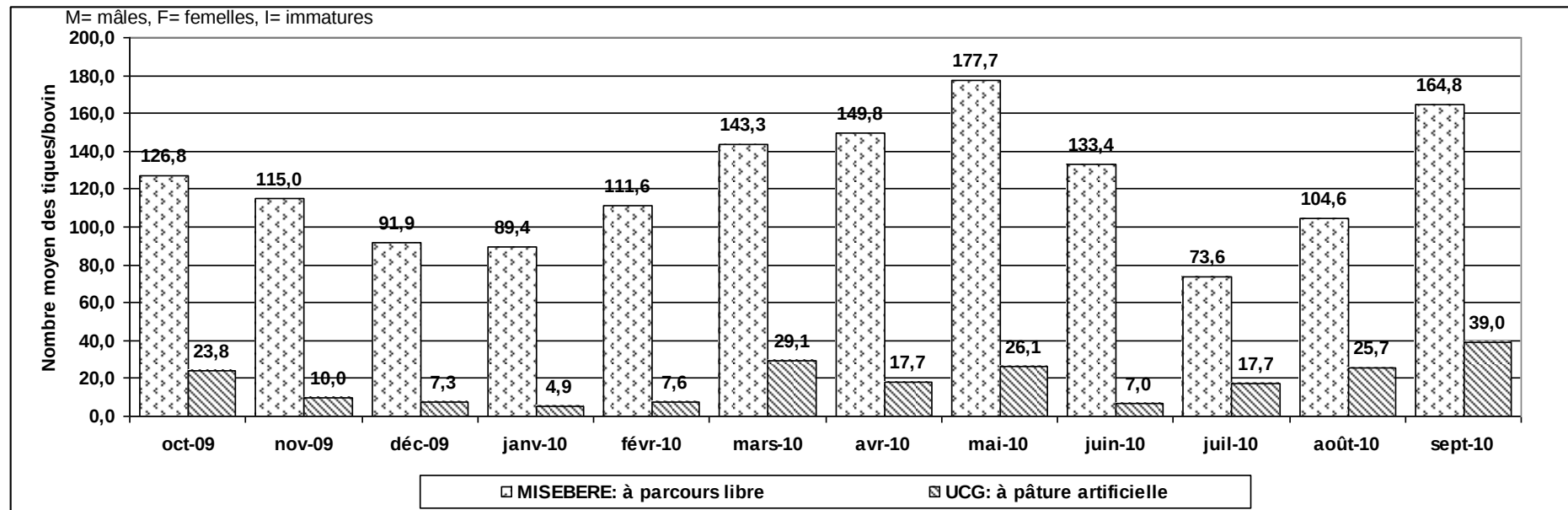


Figure 2 : Abondance moyenne mensuelle des tiques en fonction des systèmes d'élevage de bovins en ville de Butembo, au Nord-Kivu

III.2. Evolution mensuelle des populations de tiques et effet des conditions climatiques

Les tiques ont été observées tous les mois de l'année avec une abondance plus élevée en octobre et novembre 2009 puis de février à juin 2010 et Août-septembre 2010 (**Figure 2**). L'abondance moyenne mensuelle à tiques a été significativement très différente entre les deux troupeaux ($\chi^2 = 43,557$; $p < 0,0001$; $ddl=11$), avec des pics très élevés à MISEBERE.

La température moyenne mensuelle de 18,5°C étant optimale toute l'année au cours de la période d'étude (**Figure 1**), l'influence de la pluviométrie a été très faible (26,71%) sur l'infestation des bovins par les tiques dans les deux troupeaux réunis (**Figure 3**).

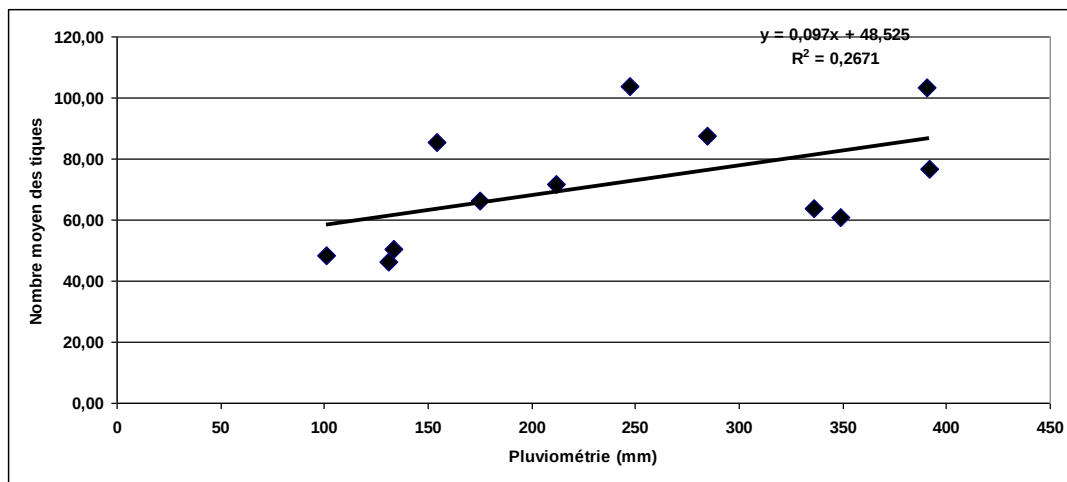


Figure 3 : L'influence de la pluviométrie sur la charge à tiques dans les troupeaux de bovins concernés par l'étude

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les tiques ont été présentes sur les bovins tout au long de la période d'étude avec un nombre moyen mensuel de 72 tiques / bovin. Cette charge à tiques est légèrement supérieure à la charge moyenne mensuelle observée au Rwanda (62,81 tiques / bovin) (Bazarusanga *et al.*, 2007). Deux espèces de tiques d'importance vétérinaire : *Rhipicephalus appendiculatus* (85,228%) et *R. (Boophilus) decoloratus* (14,769%) ont présenté des proportions presque constantes durant l'étude et une seule tique de l'espèce *Amblyomma variegatum* (0,003%) a été collectée à MISEBERE au mois d'avril 2010, une période des faibles précipitations (Figure 1). Cette dernière espèce est généralement inféodée aux zones de savanes, dans les régions semi-arides et humides (Yeoman et Walker, 1967; Walker *et al.*, 2003). L'éleveur du troupeau où elle a été collectée a confirmé avoir conduit les bovins pour pâture pendant cette période dans un village situé en collectivité chefferie des Bashu, en zone de moyenne altitude (1000-1850m), plus proche de la savane boisée

du Graben. Cette espèce a été signalée aussi dans des zones de moyenne et basse altitudes au Rwanda (Bazarusanga *et al.*, 2007; Nshimiyimana et Mutandwa, 2010) et en Ouganda (Rubaire-Akiiki *et al.*, 2004 ; 2006). La surabondance de la tique *R. appendiculatus* a été rapportée en territoires de Lubero et Beni (64,25% ; n= 3215) (Kalume *et al.*, 2010), au Rwanda (91,84% ; n= 12814) (Bazarusanga *et al.*, 2007) et en Ouganda (50,47% ; n= 424) (Rubaire-Akiiki *et al.*, 2006).

L'inégalité des sex-ratios (mâles / femelles) observée pour les deux espèces dominantes : *R. appendiculatus* (1 / 0,4) et *R. (Boophilus) decoloratus* (1 / 12,1) a été signalée au Rwanda avec des rapports respectifs de 1 / 0,7 et 1 / 2,4 (Bazarusanga *et al.*, 2007). Dans la présente étude, la plus forte proportion des tiques adultes par rapport aux immatures (adultes / immatures) de (1 / 0,13) pour l'espèce *R. appendiculatus* peut être due à l'inefficacité de la méthode de collecte des tiques par extraction manuelle. Le plus souvent, les larves et les nymphes sont inaperçues lors de l'inspection des bovins à cause de leur petite taille. Des études ont rapporté cette faible corrélation entre tiques immatures et adultes (Randolph et Rogers, 1997; Zieger *et al.*, 1998). Seules des récoltes des tiques sur plusieurs années peuvent donner une estimation relative de l'abondance des différents stades des tiques sur leurs hôtes. Pour estimer le dénombrement des stades immatures endéans une période plus courte, Randolph (1994, 1997) a proposé une correction en multipliant le nombre total des larves par le facteur 100 et les nymphes par 10 pour les tiques à trois hôtes telle que *R. appendiculatus*. En effet, le faible ratio tiques adultes / immatures des espèces triphasiques et télétropes est prévisible chez les bovins puisque les stades émergents se nourrissent sur des hôtes séparés avec une préférence aux micromammifères pour les immatures et les adultes parasitent les grands mammifères ongulés. Par contre, un plus fort ratio tiques adultes / immatures est observé pour des espèces à un hôte comme la tique *R. (Boophilus) decoloratus* puisque tous les stades de la tiques (larves, nymphes et adultes) parasitent un seul hôte (Walker *et al.*, 2003).

Un autre élément important révélé dans la présente étude est qu'il s'agit de l'accroissement de la susceptibilité d'infestation des bovins par les tiques en saison des pluies. Les tiques ont été moins abondantes sur une très courte période : de décembre 2009 à janvier 2010 puis en juillet 2010 (Figure 2). On sait qu'en régions équatoriales (telle qu'en ville de Butembo) la température (18,5°C) et la photopériode (12h) sont optimales toute l'année (Mwangi *et al.*, 1991 ; Ashfort *et al.*, 2001). C'est la variation des pluies (Moorling *et al.*, 2004) et la présence d'hôtes appropriés qui influencent largement l'activité des tiques (Cummings, 2002 ; Estrada-Peña, 2003). Il a été démontré que dans ces conditions, *R. appendiculatus* ne pouvait subir de diapause (Madder *et al.* 1999 ; 2002). Par voie de conséquence, tous les stades émergents de cette tique (larves, nymphes et adultes) sont, à chaque période de l'année susceptible de parasiter les animaux (Olwoch *et al.*, 2003 ; Olwoch *et al.*, 2008).

Il en est de même de la tique *R. (Boophilus) decoloratus* qui a été présente sur toute l'année. L'abondance simultanée des stades adultes et immatures indique un développement et une reproduction continue de cette

espèce tel qu'il a été rapporté dans d'autres Pays (Matthysse et Colbo, 1987; Berkvens *et al.*, 1998 ; Nshimiyimana et Mutandwa, 2010).

Les résultats de cette étude ont signalé une différence significative de l'abondance des tiques entre les deux troupeaux concernés ($p < 0,0001$), avec une très faible influence des précipitations (26,71%) sur l'infestation des bovins par les tiques (Figure 3). La différence de l'abondance des tiques entre les deux troupeaux est donc justifiée à 73,29% plus par d'autres facteurs que les conditions climatiques. Pearson et Dawson (2003) ont constaté que quand l'approche climatique ne fournit pas une première approximation utile sur l'abondance des tiques, des facteurs tels que la végétation et le mouvement des animaux peuvent avoir un impact potentiel. Dans le cas de la présente étude, l'hypothèse probable est l'élevage de bovins sur parcours libre à MISEBERE qui, semble être compatible avec une infestation très massive des animaux par les tiques. Cela corrobore des études qui ont démontré que les haies et les broussailles constituent des biotopes favorables aux tiques et les mouvements des animaux d'une zone à l'autre est un facteur favorisant l'infestation des animaux (Okuthe et Buyu, 2006 ; Bazarusanga *et al.*, 2007 ; Gachohi *et al.*, 2011).

A l'issu de cette étude et à comparaison avec des études précédentes dans la région, il peut donc être conclu que la tique *R. appendiculatus* est l'espèce la plus dominante chez les bovins élevés dans la Province du Nord-Kivu et détermine la dynamique saisonnière de l'ensemble des populations des tiques. L'activité des tiques est très élevée dans la région compte tenu de l'uniformité des conditions climatiques durant toute l'année. Cependant, la charge à tiques varie énormément en fonction des saisons et l'abondance des tiques est très élevée en élevage traditionnel qu'en élevage extensif.

Les résultats de cette étude suggèrent : (1) une nécessité de contrôle régulier des tiques au rythme hebdomadaire surtout pendant les saisons pluvieuses, (2) une limitation de la pratique de l'élevage à parcours libre qui possède un impact très élevé de l'infestation par les tiques, et (3) l'utilisation des plantes naturelles comme méthode alternative dans le contrôle des tiques (Kasonia et Yamalo, 1994), au vu de la rareté et du coût élevé des produits acaricides de bonne qualité sur le marché vétérinaire local (Kalume *et al.*, 2009). Cependant, des recherches expérimentales doivent être menées pour valider l'efficacité des plantes proposées.

Références

1. ASHFORD R.W., CALISHER C.H., ELDRIDGE B.F., JONES T.W., WYATT G. Encyclopedia of arthropod-transmitted infections of man and domesticated animals, Service M.W. (Ed), Liverpool school of Tropical Medicine: Pembroke Place, 2001. 574 p.
2. BAZARUSANGA T., GEYSEN D., VERCRUYSSSE J., MADDER M. An update on the ecological distribution of Ixodid ticks infesting in Rwanda: countrywide cross-sectional survey in the wet and the dry season. *Exp. Appl. Acarol.*, 2007, **43**, 279-291.
3. BERKVEN D.L., GEYSEN D.M., CHAKA G., MADDER M., BRANDT J.R.A.. A survey of the Ixodid ticks parasitizing cattle in the Eastern province of Zambia. *Med. Vet. Entomol.*, 1998, **12**, 234-268.
4. BOWMAN D.D. Parasitology for veterinarians. Saunders Elsevier, 2009, 451 p.
5. CHENYAMBUGA S.W., WAISWA C., SAIMO M., NGUMI P., GWAKISA P.S. Knowledge and perceptions of traditional livestock keepers on tick-borne diseases and sero-prevalence of *Theileria parva* around Lake Victoria Basin. *Livestock Research for Rural Development*. [en ligne] (22/07/2010). Adresse URL: <http://www.lrrd.org/lrrd22/7/chen22135.htm>. Consulté le 31/12/2010.
6. CUMMINGS G.S. Comparing climate and vegetation as limiting factors for species ranges of African ticks. *Ecology*. 2002, **83**, 255-268.
7. ESTRADA-PÉÑA A. Climate change decreases habitat suitability for some tick species (Acari: Ixodidae) in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 2003, **70**, 79-93.
8. GACHOHI J.M., KITALA P.M., NGUMI P.N., SKILTON R.A. Environment and farm factors associated with exposure to *Theileria parva* infection in cattle under traditional mixed farming system in Mbeere District, Kenya. *Trop. Anim. Hth. Prod.*, 2011, **43**, 271-277.
9. KALUME M.K., LOSSON B., VYAMBWERA C.G., MBEGUMBAYA L., MAKUMYAVIRI A.M., SAEGERMAN C. Enquête épidémiologique auprès des vétérinaires concernant trois maladies vectorielles des bovins élevés dans la Province du Nord-Kivu en République Démocratique du Congo. *Epidémiol. et santé anim.* 2009, **56**, 197-216.
10. KALUME M. K., SAEGERMAN C., MBAHIKYAVOLO D. K., MAKUMYAVIRI A.M., MARCOTTY T., MADDER M., LEMPEREUR L., LOSSON B. Identification des tiques (*Acari : Ixodidae*) et séroprévalence de l'infection à *Theileria parva* chez les bovins élevés dans la Province du Nord-Kivu, République Démocratique du Congo. 2010 (Manuscrit en préparation).
11. KARIUKI D.P., YOUNG A.S., MORZARIA S.P., LESAN A.C., MINING S.K., OMWOYO P., WAFULA J.L.M., MOLYNEUX D.H. *Theileria parva* carrier state in naturally infected and artificially immunised cattle. *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1995, **27**, 15-25.
12. KASONIA K., YAMALO K.M. Ethnologie des traitements vétérinaires dans la région du Nord-Kivu (Zaïre). In : *Métissages en santé animale de Madagascar à Haïti*. Namur, Belgique : Presses Universitaires de Namur. 1994, 275-286.
13. MADDER M., SPEYBROECK N., BRANDT J., BERKVEN D. Diapause induction in adults of three *Rhipicephalus appendiculatus* stocks. *Exp. Appl. Acarol.* 1999, **23**, 968-999.
14. MADDER M., SPEYBROECK N., BRANDT J., TIRRY L., HODEK I., BERKVEN D. Geographic variation

- in diapause response of adult *Rhipicephalus appendiculatus* ticks. *Exp. Appl. Acarol.* 2002, **27**, (3), 209-221.
15. MATTHYSSE J.G., COLBO M.H. The Ixodid ticks of Uganda. Entomological Society of America. College Park, Maryland. 1987.
 16. MOORLING M.S., MAZHOWU W., SCOTT C.A. The effect of rainfall on tick challenge at kyle recreational Park, Zimbabwe. *Exp. Appl. Acarol.* 2004, **18**, (9), 507-520
 17. MOREL P.C. Maladies à tiques du bétail en Afrique. In : Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Chartier C., Itard J., Morel P.C., Troncy P.M. (Eds.), Editions Médicales internationales : Cachan, Editions TEC et DOC III : Paris, 2000, 452 – 761.
 18. MWANGI, E.N., NEWSON R.M., KAAAYA G.P. Drop-off patterns for engorged adult females, nymphs and larvae of *Rhipicephalus appendiculatus*. *Insec. Sci. and Applic.* 1991, **12**, 629-633.
 19. NSHIMIYIMANA J., MUTANDWA E. Seasonal dynamics and distribution of ticks in Rwanda: implications for tick control strategy in Rwanda. *Int. J. Anim. Vet. Adv.*, 2010, **2**, (1), 21-25.
 20. OCAIDO M., SIEFERT L.J., BARANGA J. Disease surveillance in mixed livestock and areas around Lake Mburo National Park in Uganda. *Sth. Afr. J. Wildl. Res.*, 1996, **26**, 133-135.
 21. OKUTHE O.S., BUYU G.E. Prevalence and incidence of tick-borne diseases in smallholder farming systems in the western-Kenya highlands. *Vet. Parasitol.* 2006, **141**, 307-312.
 22. OLWOCH J.M., RAUTENBACH C.J.W, ERASMUS B.F.N, ENGELBRECHT B.F.A, JAARSVELD A.S. Simulating tick distributions over sub-Saharan Africa: the use of observed and simulated climate surfaces. *J. Biogeogr.* 2003, **30**, 1221-1232.
 23. OLWOCH J.M., REYERS B., ENGLEBRECHT B.F.A., ERASMUS B.F.N. Climate change and the tick-borne disease, Theileriosis (East Coast fever) in sub-saharan Africa. *J. Arid Env.*, 2008, **72**, (2), 108-120.
 24. OTIM C.P. Advance in disease control : ticks and tick borne diseases. *Uganda J. Agr. Sci.*, 2000, **5**, 79-85.
 25. PEARSON R.G., DAWSON T.P. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecol. Biogeogr.* 2003, **12**, 361-371.
 26. RANDOLPH S.E. Population dynamics and density-dependant seasonal mortality indices of the tick *Rhipicephalus appendiculatus* in Eastern and Southern Africa. *Med. Vet. Entomol.*, 1994, **8**, 351-368.
 27. RANDOLPH S.E. Abiotic and biotic determinants of the seasonal dynamics of the tick *Rhipicephalus appendiculatus* in South Africa. *Med. Vet. Entomol.*, 1997, **11**, 25-37.
 28. RANDOLPH S.E., ROGERS D.J. A generic population model for the African tick *Rhipicephalus appendiculatus*. *Parasitology*, 1997, **115**, 265-279
 29. RUBAIRE-AKIIKI C., OKELLO-ONEN J., NASINYAMA G.W., VAARST M., KABAGAMBE E.K., MWAYI W., MUSUNGA D., WANDUKWA W. The prevalence of serum antibodies to tick-borne infections in Mbale District, Uganda: the effect of agro-ecological zone, grazing management and age of cattle. *J. Ins. Sci.*, 2004, **4**, 8-16.
 30. RUBAIRE-AKIIKI C.M., OKELLO-ONEN J., MUSUNGA D., KABAGAMBE E.K., VAARST M., OKELLO

- D., OPOLOT C., BISAGAYA A., OKORI C., BISAGATI C., ONGYERA S. MWAYI M.T. Effect of agro-ecological zone and grazing system on incidence of East Coast Fever in Calves in Mbale and Sironko Districts of Eastern Uganda. *Prev. Vet. Med.* 2006, **75**, 251-266.
31. TITTAPALAPONG S., JANSWAN W., BARRIGA O.O., STICH R.W. Reduced incidence of *Babesia bigemina* infection in cattle immunized against the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Ann. NY. Acad. Sci.*, 2004, **1026**, 312-318.
32. TOMA B., DUFOUR B., SANAA M., BÉNET J.J., ELLIS P., MOUTON F., LOUZÂ A. Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures, Ed. Association pour l'étude de l'épidémiologie des maladies animales, Maisons-Alfort, France, 2001. 551 p.
34. WATT D., SPARAGANO O., BROWN C.G.D., WALKER A.R. Use of the polymerase chain reaction for identification and quantification of *Theileria parva* protozoa in *Rhipicephalus appendiculatus* ticks. *Parasitol. Res.*, 1997, **83**, 359-363
35. WALKER A.R., BOUATOUR A., CAMICAS J.L., ESTRADA-PEÑA A., HORAK I.G., LATIF A.A., PEGRAM R.G., PRESTON P.M. Ticks of Domestic Animals in Africa: a Guide to identification of species, Ed. Bioscience Reports, Scotland, 2003. 222 p.
36. YEOMAN G.H., WALKER J.B. The Ixodid ticks of Tanzania. Commonwealth Institute of Entomology, London. 1967, 215 P
37. YUSUFMIA S.B.A.S., COLLINS N.E., NKUNA R., TROSKIE M., VAN DEN BOSSCHE P., PENZHORN B.L. Occurrence of *Theileria parva* and other haemoprotozoa in cattle at the edge of the Hluhluwe-iMfolozi Park, KwaZulu-Natal, South Africa. *J. Sth. Afr. Vet. Assoc.*, 2010, **81**, (1), 45-49
38. ZIEGER U., HORAK I.G., CAULDWELL A.E., UYS A.C., BOTHMA J.D. P. The effect of chemical tick control on cattle on free-living ixodid ticks and on ticks parasitic on sympatric Impala in the Central Province, Zambia. *South Afr. J. Wildlife Res.*, 1998, **28**, 10-15.