

PERFORMANCE REPRODUCTIVE DES TIQUES EVALUEES DANS LES CONDITIONS DU LABORATOIRE, AU CENTRE DE RECHERCHE EN SCIENCES NATURELLES DE LWIRO, SUD-KIVU, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

BISUSA M. Alphonse¹, WABO B. Albert¹, BORA N. Julienne¹, MASUNGA Bernard¹, BAKULIKIRA R. Eugide³, NFIZI B. Christophe², X. BADERHEKUGUMA¹, and E. BIZIRE MARARA⁴

¹Laboratoire d'Entomologie Vétérinaire, Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences naturelles de Lwiro (CRSN), B.P DS Bukavu Lwiro, Sud-Kivu, RD Congo

²Chercheur indépendant, RD Congo

³Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique, Centre de recherche en Sciences, (INERA/Mulungu), RD Congo

⁴Assistant de Recherche du 2ème Mandat, CIDEP Bukavu, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Les tiques et surtout leur mode de reproduction par espèces ont fait l'objet de notre élevage, nous référant à de l'expérience de l'institut zoologique de Neuchâtel en Suisse en 1980. Le présent travail a pour objectif de faire un approfondissement de connaissance sur la bio-écologie des tiques du Kivu : *Rhipicephalus appendiculatus* (NEUMANN 1901), *Boophilus decoloratus* (KOCH 1844), *Haemaphysalis leachi leachi* (AUDOUIN 1827) et *Hyalomma truncatum* (KOCH 1844), cela pour nous permettre de connaître comment faire leur capacité de reproduction selon les espèces enfin de prévenir la lutte. Dans l'ordre de leur ponte nous avons successivement : *Haemaphysalis leachi leachi* donne 4921 œufs, *Rhipicephalus appendiculatus* 3508 œufs, *Hyalomma truncatum* donne 2743 œufs et *Boophilus decoloratus* donne 1801 œufs. Les œufs ont des colorations beige mais qui évolue vers beige foncé vers la maturité.

KEYWORDS: tiques, conditions du laboratoire, RD Congo.

1 INTRODUCTION

Les tiques sont des acariens dont on connaît environ 850 espèces dans le monde. Elles piquent leur hôte pour se nourrir de son sang et sont parfois porteuses de maladies. L'étude des tiques (acarologie) et leur bio-écologie fait l'objet de rares études dans la province du Sud-Kivu si pas en République Démocratique du Congo (Ashford et al., 2001 ; Bisusa et al., 2014a). Et pourtant les tiques sont des ectoparasites redoutables dans l'évolution de l'élevage cela par suite de l'état hématophage obligatoire des vertèbres (Sonenshire 1991 ; Bisusa et al., 2014b). Elles ont un impact sévère sur la santé et la reproduction animale. La reproduction des tiques se fait par un cycle qui débute par l'œuf duquel naît la larve, celle-ci se fixe sur son hôte dont il prend son repas sanguin, puis se laisse tomber et mue en nymphe, laquelle fait de même et mue en une tique adulte.

D'après les études sur les principales maladies transmises par les tiques dans les régions tropicales (Thélériose, Babésiose et Anaplasmose) plus de 63% de mortalité des bêtes sont dues à ces maladies (Norval et al., 1992 ; Bisusa et al., 2014 c) et de la baisse de productivité (D'Haesse et al., 1999).

Le montant total des pertes annuelles lié aux maladies à tiques accusés par 11 pays d'Afrique Centrale, Orientale et Australe a été estimé en 1989 à 68 millions de dollars américains (Norval et al., 1992 ; Darghouth et al., 2003 ; Bisusa et al., 2014 c). Ces

travaux ont fournis de la lumière sur la longueur du cycle de développement, de l'importance numérique de la ponte et de l'influence des facteurs tant intrinsèques qu'extrinsèques sur le développement des tiques (Karhagomba 1994).

La technique de nourrissage des tiques *in vitro* mise au point à l'Institut Zoologique de l'Université de Neuchâtel (Suisse) à partir de 1980 est l'une des premières expérimentations de l'élevage des tiques (Krober et Guerin, 2006). Cette étude portait sur la physiologie sensorielle et le comportement des tiques en milieu artificiel. Le procédé consistait en une membrane artificielle, composée de cellulose et de silicone, imitant la physiologie et l'élasticité de la peau de l'animal. Les peaux des souris, de gerbille et des lapins sont aussi fréquemment utilisées (Bonnet et al. 2007).

La tique s'accroche sur la membrane sous laquelle sont déposées quelques gouttes de sang. Cette technique a été utilisée dans plusieurs études (Howarth et Hokama, 1983 ; Hokama et al., 1987 ; Karhagomba K., 1994 ; Kuhnert et al., 1995 ; Kuhnert et al., 1998 ; Musyoki et al., 2004). La femelle de la tique après copulation pond environ 1000 à 20000 œufs pour les tiques dure et de 20 à 150 œufs pour les tiques molle et la durée moyenne de leur cycle est de 2 à 4 ans pouvant aller à 7 ans si les conditions climatiques sont favorables (www.moustfuid.f).

L'intérêt de la méthode est multiple. Elle permet de se soustraire aux conditions sophistiquées liées à la manipulation d'animaux vivants pour entretenir l'élevage, des tiques, de se rapprocher le plus des conditions naturelles de ponte, de gorgement des tiques et donc de celles de son infection potentielle (Cotté et al., 1981 ; Matthewson et al., 1981 ; Voigt et al., 1993 ; Kuhnert 1996 ; Young et al., 1996 ; McMahon et al., 2003 ; Bonnet et al., 2007 ; Krober et Guerin 2007).

Comme dans notre milieu d'étude, nous avons une diversité des tiques africaines, cela liée aux espèces et à l'habitat, il existe encore des espèces des tiques dont la reproduction n'a jamais fait l'objet d'étude de la reproduction et elles restent jusqu'à présent, partielle et/ou méconnue. Pour d'autres espèces encore, les résultats des travaux effectués par différents chercheurs dans des conditions différentes sont contradictoires soit pour avoir mal fait l'identification des espèces sur lesquelles ils ont travaillé, soit pour les résultats finaux obtenus. Ces travaux nécessitent de ce fait de lever l'équivoque (Elbel et al., 1966 ; Soulsby 1968 ; Dipeolu 1989).

Le présent travail a pour objectif de faire un approfondissement de connaissance sur la bio-écologie des tiques du Kivu : *Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus decoloratus*, *Haemaphysalis leachi leachi* et *Hyalomma truncatum*. Les trois premières espèces ont été récoltées dans les environs de Lwiro et la quatrième dans la plaine de la Ruzizi à Kiliba, où elle est d'introduction récente venant du Burundi.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 LES TIQUES ÉTUDIÉES

Les tiques femelles gorgées des espèces *Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus decoloratus*, *Haemaphysalis leachi leachi* et *Hyalomma truncatum* ont constitué le matériel biologique. Elles ont été récoltées sur les bovins du moins pour *Rhipicephalus appendiculatus*, (NEUMANN, 1901), *Boophilus decoloratus*, (KOCH, 1844) et *Hyalomma truncatum*, (KOCH, 1844) alors que *Haemaphysalis leachi leachi*, (AUDOUIN, 1827) ont été récoltées sur les chiens. La région de récolte des tiques sur les bovins a été Nyakadaka située à 1670m d'altitude ; E : 02° 14' 03,6'' et S : 028° 49' 00''. Pour la récolte de *Haemaphysalis leachi leachi* sur les chiens, la récolte a eu lieu à Mulamba dans la localité de Buhandahanda à 1638 m d'altitude E : 028° 49' 56 ;1'' et S : 028° 49' 29,8''. Notre milieu de récolte possède une température variant entre 18 et 20°C et une humidité de l'air entre 68 et 75% (Climatologie du CRSN-LWIRO).

Les tiques ont été récoltées avec beaucoup de prescription à la main sur les animaux sous peine de ne pas les endommager, ou de les stresser. Elles ont été maintenues vivantes placées sur le coton, permettant ainsi leur respiration. Elles ont été acheminées au laboratoire d'entomologie vétérinaire du CRSN-LWIRO pour l'identification. L'identification a été faite sous la loupe binoculaire comparée à la clé usuelle de Elbel et Anatos (1966) ; de Pierguin et Niemegeers 1957.

2.2 MÉTHODES D'ÉLEVAGE

Tout ce qu'il ya comme corps étranger sur les tiques ont été débarrassés, notamment sur le rostre, sur les griffes des pattes par une pince ; les tiques ont été mise sur la pèse. Chaque tique femelle a été placée dans un tube cylindrique de Borrel de dimension (15,1cm X 4,8 cm) sur un lit constitué de papier buvard humidifié. Ce lit repose sur une couche de sable qui remplit, jusqu'à une hauteur de 5cm ce tube. Cette couche de sable a été chauffée auparavant pour tuer tous les contenus ; puis laisser refroidir pendant quatre jours, puis imbibée de 25 ml d'eau nécessaire pour créer et maintenir les conditions hygroscopiques favorables à la ponte. Au-dessus du lit de sable on place le papier buvard imbibé s'appuyant sur les parois et dont le rôle est

de servir après l'éclosion des œufs, de support pour les larves. Dans chaque tube de Borrel a placé une femelle gorgée et prête à la ponte placée sur le lit. Le tube est alors bouché avec du coton ; ce qui permet la respiration.

Pour notre élevage, 8 femelles gorgées ont été utilisées par espèces. Chaque tube de Borrel est alors introduit dans la boîte d'élevage en y occupant une case. Le regroupement se fait selon les espèces des tiques. Dans la case, une couche épaisse de coton entoure chaque tube. Donc le coton joue le rôle d'incubateur ou d'étuve. Cela permet de maintenir la température à 22°-24° et l'humidité relative à 80 -90% cela étant vérifié par le thermomètre et un hygromètre placés dans chaque tube. En effet, la température et l'humidité sont les deux facteurs principaux abiotiques qui influencent la ponte et l'éclosion des œufs chez les Ixodidae (Elbel et al., 1966). Pour éviter le séchage des œufs pondus, tous les trois jours à l'aide d'une pipette, le lit du tube était humidifié de 3ml d'eau dont une portion est absorbée par le papier buvard et le reste par le fond du vase contenant le sable.

La température dans les tubes d'élevage et dans le milieu ambiant est relevée journalièrement à 8 heures du matin et à 14 heures d'après-midi. Pour la nuit rien n'a été récolté. Le contrôle de l'état de l'élevage s'est effectué chaque jour en marquant sur la fiche d'élevage de chacune des tiques la date exacte de mise en élevage, du début et de la fin de la ponte, de l'éclosion et de l'essaimage des larves. Chaque tube porte une étiquette munie des indicateurs sur le nom de l'espèce, le numéro du tube, le poids et de la date de mise en élevage de la tique.

Selon Rousselot 1953, le début de l'essaimage renseigne sur le moment où les larves sont physiologiquement prêtes à rechercher l'hôte et d'amorcer la phase parasitaire. Le comptage des œufs pondus par chaque tique est effectué au microscope à oculaire microscopique couplé à l'ordinateur et d'une loupe à fort grossissement en prenant dans chaque espèce un échantillon de 50 œufs pour les mensurations à savoir longueur et largeur des œufs pondus. Les moyennes avec les écarts-types ont été calculés suivants les méthodes statistiques. Le dépouillement de la fiche d'élevage a conduit à la détermination des paramètres suivants : La ponte maximale : en considérant parmi les 36 tiques suivies (8 individus par espèces) celle qui a pondus le plus grand nombre d'œufs. La durée de ponte : en déterminant le nombre de jours qui s'étendent entre la date du début de la ponte et la date de la fin de la ponte.

- La durée de l'incubation : en déterminant le nombre qui s'étendent entre la date du début de la ponte et la date du début de l'éclosion.
- La durée de vie des larves avant le repas sur l'hôte : en évaluant le nombre de jours entre la date du début de l'éclosion et la date du début de l'essaimage.

3 RÉSULTATS

Pour les quatre espèces : *Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus decoloratus*, *Haemaphysalis leachi leachi* et *Hyalomma truncatum* ; les résultats de pontes ; résultats de durée de ponte ; résultats de dimension des œufs et de la durée de vie de la larve se trouvent sur le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Résultats des pontes des tiques dans l'élevage

Espèces tiques	Nbre moyen œufs pondus	Max. œufs pondus	Durée moyenne ponte (Jrs)	Durée moyenne incubation (jrs)	Dimension moyenne œufs (Lxl)	Durée de vie larve avant repas sur hôte
Rh. Append.	2489+ /-445	3508	26+/-2	37+/-2	0,509 X 0,303mm	4+/-1
Boo. deco.	1734+ /-740	2385	26+/-2	40+/-2	0,506 X 0,321mm	4+/-1
Hae.l. l.	3327+/-1114	4921	22+/-2	31+/-2	0,506 X 0,303 mm	5+/-1
Hyal. trunc.	2153+/-941	2743	21+/-2	27+/-2	0,433 X 0,376mm	3+/-1

Au terme de notre étude : *Rhipicephalus appendiculatus* 2489 + / - 446 œufs ; *Boophilus decoloratus* 1734 + / - 740 œufs ; *Haemaphysalis leachi leachi* 3227 + / - 1114 œufs ; *Hyalomma truncatum* 2153 + / - 941 œufs. Ces œufs sont de dimension de 0,506 mm X 0,321 mm ; 0,509 mm X 0,303mm ; 0,556 mm X 0 ; 303 mm et 0,573 mm X 0, 304 mm en moyenne ; respectivement pour *Rhipicephalus appendiculatus* ; *Boophilus decoloratus* ; *Haemaphysalis leachi leachi* et *Hyalomma truncatum*.

Après l'éclosion des œufs pondus constituant un amas de couleur beige pour les trois espèces de tiques, mais dont la coloration varie en fonction de la maturité des œufs en allant vers la couleur beige foncée en évoluant vers l'éclosion. les larves doivent attendre un moment pour que la chitinisation du rostre soit complète, (Rousselot 1953 ; Karhagomba 1994). Ce moment dure différemment selon les espèces (POMERANTCEV, AESCHLMANN et BROSSARD ,1990). Ain si la chitinisation pour

Rhipicephalus appendiculatus et pour *Boophilus decoloratus* dure quatre jours ; Cinq jours pour *Haemaphysalis leachi leachi* et trois jours pour *Hyalomma truncatum*.

4 DISCUSSION DES RÉSULTATS

Notre étude vient éclairer sur la performance reproductive in vitro de quatre espèces des tiques dont *Rhipicephalus appendiculatus* ; *Boophilus decoloratus* ; *Haemaphysalis leachi leachi* et *Hyalomma truncatum*. Elle vient aussi corriger certains travaux réalisés ultérieurement sur l'identification des tiques, travaux qui ont été réalisés au CRSN-Lwiro, travaux dans lesquels ont avait mention de la présence de la tique *Rhipicephalus compositus*, espèce de tique qui n'existe pas dans la région .Cette confusion dans l'identification est venue de l'utilisation du formol et de l'éthanol de fois mal dilué dans la conservation des échantillon des tiques , cela faisait changer la coloration des tiques.(Karhagomba 1994 ; Bisusa et al.,2014).

Chez des espèces étudiées, vu leur nocivité, *Rhipicephalus appendiculatus* reste encore en deuxième position avec une ponte maximale de 30508 œufs après *Haemaphysalis leachi leachi* qui vient en première position avec 4921 œufs.

Nos résultats d'études pour *Rhipicephalus appendiculatus* sont les mêmes que ceux trouvés par Karhagomba (1994) sur *Rhipicephalus compositus* ; tique dont il avait mal identifiée ; car elle était *Rhipicephalus appendiculatus*.

Pour la tique d'espèce *Boophilus decoloratus* les résultats trouvés sont les mêmes que ceux de Karhagomba 1994 et de Soulsby 1968 montrant que l'espèce de cette tique pond jusqu'à 2500 œufs. Nos résultats sont contradictoires avec ceux de Dipeolu 1989 mais conforme à ceux de Karhagomba qui montent que cette tique *Boophilus decoloratus* pond au maximum 1801 œufs.

La ponte de *Haemaphysalis leachi leachi*, cette espèce qui reste la première pour la performance de ponte avec un maximum de 4921 œufs confirme les observations de Soulsby 1968. Mais cette tique se trouve si pas au même niveau mais un peu devancé par la tique *Amblyomma nuyttalli* avec 23891 œufs cette dernière qui n'a pas fait objet de notre étude, mais les données de ponte ont été trouvée dans la littérature ; cette dernière qui est la tique qui parasite la tortue africaine.

Pour *Hyalomma truncatum*, une tique d'introduction récente , sa ponte maximale est de 2743 œufs. Comme elle a été élevée dans un milieu qui ne correspond pas aux conditions écologiques propre à elle , car venant des régions de basse altitude et donc chaude, probablement que sa ponte pouvait aller au de là de c'est que nous avons trouvé dans notre étude. Nous pensons pouvoir refaire cette étude dans un milieu de basse altitude afin de mieux confirmé définitivement sa ponte maximale. Cette culture pour *Hyalomma truncatum* sera effectuée soit à Kiliba soit à Rugombo au Burundi, zone écologique à cette espèce de tique. Pour les dimensions des œufs, les valeurs obtenues pour les espèces sont comprises dans l'intervalle obtenues par Dipeolu 1989 ; Karhagomba 1994.Selon Wikipedia, dans généralités sur les tiques, chez les tiques africaines, les œufs les plus gros appartiennent à l'espèce *Amblyomma variegatum* mesurant en moyenne 0,674 mm de long sur 0,457 mm de largeur et l'œuf le moins volumineux appartient à *Hyalomma truncatum*, avec les dimensions de 0,433 mm de longueur sur 0,376 mm de largeur. *Haemaphysalis leachi leachi* pond rapidement que *Boophilus decoloratus* et que *Rhipicephalus appendiculatus* mettant seulement 36 jours depuis le début de la ponte jusqu'au début du repas larvaire quand les trois autres espèces y mettent plus de 4 à 5 jours.

Concernant la durée d'incubation, elle est plus active en saison sèche ou elle prend moins de jours qu'en saison pluvieuse. Tout de même les résultats obtenus (44 jours en moyenne) sur l'espèce *Boophilus decoloratus* sont proches de ceux obtenus par Soulsby (1968) et identiques à ceux de Karhagomba (1994).Selon leurs données l'éclosion de *Boophilus decoloratus* surgissent entre 3 et 6 semaines (soit entre 21 et 42 jours). Rousselot (1953) note que pour *Haemaphysalis leachi leachi* des incubations de 27 à 28 jours, soit des valeurs proches de la moyenne de 31 jours obtenue pour *Haemaphysalis leachi leachi*.

L'établissement de cultures de base uniformes présente un intérêt particulier lorsqu'il s'agit d'acariens hématophages bradyphages, car des réactions hôte /parasite peuvent se produire pendant le temps que dure le repas sanguin. Si l'hôte est un animal vivant ou si c'est une matière inerte, il est souhaitable de ne l'utilisé qu'une seule fois. Car les conditions dans lesquelles se trouvent l'hôte sont d'importance capitale, et négliger de tenir compte de l'espèce et de l'état physiologique du sujet peut-être source de confusion dans les résultats, à par la mauvaise identification.

5 CONCLUSION

Cette étude qui est la deuxième de ce genre à Lwiro, évoque les aspects de reproduction des espèces de tiques *Haemaphysalis leachi leachi* et de *Rhipicephalus appendiculatus* en montrant les capacités de reproduction, les dimensions des œufs, de la durée de ponte et de l'incubation et celle de vie larvaire après le repas sanguin. Elle met aussi un

accent particulier sur les identifications ultérieures qui prêté confusion entre les espèces *Rhipicephalus appendiculatus* et *Rhipicephalus compositus* ; pendant que cette dernière n'existe pas dans la région.

Le présent travail vient corriger et compléter celui de Karhagomba 1994, ce dernier qui a levé l'équivoque entre Soulsby 1968 et Dipeolu 1989 sur la ponte maximale.

REMERCIEMENTS

Monsieur WILLINGTON WILLIAMS, JIM WIGAN, Jean Pierre Emerieau et Sylvie Emerieau membre de FARMERS DIALOGUE INTERNATIONAL (International Farmers Dialogue) pour leur contribution dans l'identification des tiques et BADESIRE MASALE, ZAGABE RUGOMOKA pour le travail au laboratoire et du Professeur Moise KASEREKA KALUME DE Université catholique de Graben (UCG).

REFERENCES

- [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 pp.
- [2] Bisusa M.A. , OMBENI B.E., CHISHIBANJI B.w.et MASUNGA M.B , . 2014(a). Infestation par les tiques des prairies naturelles dans les groupements de Bugorhe et Irhambi-Katana en province du Sud-Kivu en, République Démocratique du Congo ISSN 2014 : 2028-9324 Vol. 9 No. 4, Déc. 2014 1980
- [3] BISUSA M., AMZATI S., BAGALWA M.. Distribution altitudinale des tiques (Acarina-*Ixodidae*) chez les bovins de groupements de Bugorhe et Irhambi-Katana en province du Sud-Kivu, République démocratique du Congo. , 2014(b), Annales de l'UEA, numéro spécial ,69-80 pp
- [4] BISUSA M., OMBENI B., CHISHIBANJI B. Connaissance sur les tiques des chiens vivants dans les groupements de Bugorhe et Irhambi-Katana, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo. CERUKI-ISP, 2014 (c), n°44, 65-79pp.
- [5] Bonnet S., Jouglin M., Malandrin L., Agoulon A., L'Hostis M, Chauvin T. Transstadial and transovarial persistence of *Babesia divergens* DNA in *Ixodes ricinus* ticks fed infected blood in a new skin-feeding technique. Parasitology .2007, **143**,197-207
- [6] Cotte V., Bonnet S., Le Rhun D., Le Naour E. , Chauvin A., Boulouis H.J., Lecuelle B., Lilin T., Vayssier –Taussat M. . Transmission of *Bartonella henselae* by *Ixodes ricinus*. Emerg. Infect. Diseases. 2008, **14**, (7), 1074-1080.
- [7] D'Haese L., Penne K., Elyn R. Economics of theileriosis control in Zambia. *Trop. Med. Int. Health.*, 1999, **4**(9), 49-57
- [8] Hokama Y, Lane R.S., Howarth J.A. Maintenance of adult and nymphal *Ornithodoros coriaceus* (Acari: Argasidae) by artificial feeding through a paraffin membrane. .J. Med.Entomol. 1987, **24**, 319-323.
- [9] Howarth J., Hokama Y. Artificial feeding of adult and nymphal *Dermacentor andersoni* (Acari: Ixodidae) during studies on bovine anaplasmosis. J. Med.Entomol. 1983, **20**, 248-256.
- [10] Krober T., Guerin P. L'Université de Neuchâtel contribue à lutter contre l'expérimentation sur les animaux. In : Service de presse et communication, Faubourg de lac 5a, 2000 Neuchâtel. [Online] :06 novembre 2006. Adresse URL : <http://www.tsr.ch/tsr/index.html> =7220763 (2 of 2) 06. 11. 2006.
- [11] Krober T., Guerin P. An in vitro feeding assay to test acaricides for control of ticks. Pest manage. Sc. 2007, **63**, (1), 17- 22
- [12] Kuhnert F., Diehl P.A., Guerin P.M. The life- cycle of the bont tick *Amblyomma herbarium* in vitro. Internat J Parasitol. 1995, **25**, 887-896.
- [13] Kuhnert F. Feeding of hard ticks in vitro: new perspectives for rearing and for the identification of systemic acaricides ALTEX. 1996, **13**, 67-72.
- [14] Kuhnert F., Issmer A.E., Grunewald J. Teilautomatisierte in vitro Fütterung adulter Schilzecken (*Amblyomma herbarium*). ALTEX. 1998, 67-72.
- [15] Matthewson M.D., Hughes G., Macpherson I.S., Bernard C.P. Screening techniques for the evaluation of chemicals with activity as tick repellents. Pest. sc. **12**; (4), 455-462.
- [16] McMahon C., Krober T.K.R., Guerin P.M. *in vitro* assays for repellents and deterrents for ticks: differing effects of products when tested with attractant or arrestment stimuli. *Med Vet Entomol.* 2003, **17**, 370-378.
- [17] MUSYOKI JM, OIR E O, KIARA H.K., KOKWARO E.D. Comparative studies on the inventively of *Theileria parva* in ticks fed *in vitro* and those fed on cattle. *Exp. Appl. Acar.* 2004, **32**, 51-67.
- [18] Dipeolu, O. Research on ticks of livestock in Africa. Review of the trends advances and milestones' in ticks Biology and ecology in the decade 1980-1989. 1989, *Insect. Sci. Appl.* **10** (6): 723-740.
- [19] Norval R.A.I., Perry B.D., Young A.S. - The Epidemiology of Theileriosis in Africa, Academic Press, London, 1996.
- [20] Rousselot, R. Notes de parasitologie tropicale. Tome II. *Ixodes*. Vigot frères. 1953 Paris. 135 pp.

- [21] Soulsby E. J. L. helminths, Arthropods and Protozoa of domesticated animals, 6th edition. The William ad Wilkins Company, 1968,821 pp.
- [22] Elbel and Anastos G.Ivodid ticks (Acarina- Ixodidae) of centrale Africa. Annale du musée royal de l'Afrique centrale. tervuren, 1966, Belgique.
- [23] Rapport sur la climatologie par le Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro Département de Géophysique., 2012.
- [24] Sonenshire D.E. Biology of ticks. Oxford University press: Oxford, 1991, 482p.
- [25] Vassallo M., Paul REL., Perez-Eid.temporal distribution of the annual nymphal stock of ixodes thombus. Ticks exp .Appl. Acarol, 2000, 24; 941- 949 PP.