

## Séroprévalence de l'anaplasma marginale chez le Bovin en République Démocratique du Congo.

Tshilenge G.M.<sup>1,2,3\*</sup>, Balowa L.K.<sup>1</sup>, Tshinguta C.L.<sup>1,2,3</sup>, Mande J.M.<sup>1</sup>, Bha G.N.<sup>2</sup>, Egala A.N.<sup>2</sup>, Ndadi V.N.<sup>2</sup>, Mukalakata T.N.<sup>2</sup>, Madimba C.Y.K.<sup>2</sup>, Mpiana S.T.<sup>1</sup>, Sumbu wa Landila J.<sup>1</sup>, Kazadi E.K.<sup>1</sup>

### Abstract

Received:  
March 7, 2015

Revised:  
July 30, 2015

Published online:  
September 27, 2015

### Keywords:

*Anaplasma marginale*,  
seroprevalence, cattle,  
ELISA, Immunoglobulin,  
Democratic Republic of  
Congo

### Seroprevalence of *Anaplasma marginale* in cattle in the Democratic Republic of Congo

Anaplasmosis is an infectious disease that affects wild and domestic ruminants. Cattle are the most sensitive species to that disease. It is caused by *Anaplasma marginale* and *Anaplasma centrale*. Only *Anaplasma centrale* is the most pathogenic species. The goal of this study is to determine the seroprevalence of anaplasmosis in cattle. To detect immunoglobulin G (IgG) against *Anaplasma marginale* in the sera of cattle, indirect ELISA technique was used for its good sensitivity. Epi Info 7 was used for statistical analysis.

Our results show that compared to age groups, the highest seroprevalence was observed in cattle aged 5 to 8 years, 33.92% (n = 395). The seroprevalence among age groups was statistically significant different. That seroprevalence increased with age (P <0.05). Compared to 5 provinces (Bas-Congo, Bandundu, Katanga, Nord Kivu and Province Orientale), seroprevalence was very high in the Province Orientale, 37.73% (n = 233) and in Bandundu Province, 35.76% (n = 189).

The abundance and the presence of vectors (Tabanidae, stable flies and ticks) in different provinces due to weather conditions (hot and humid) could be a predisposing factor for the mechanical transmission of the disease to naive animals.

<sup>1</sup> Laboratoire Vétérinaire Central, B.P. 8842 KISNAHSA I, Gombe, Kinshasa, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup> Université de Kinshasa, Faculté de Médecine Vétérinaire, B.P. 814, KINSHASA XI, Kinshasa, République Démocratique du Congo

<sup>3</sup> Southern African Centre for Infectious Disease Surveillance, B.P. BOX 3297, Chuo Kiikuu, Morogoro, Tanzania

\* To whom correspondence should be addressed: [cugeost@yahoo.fr](mailto:cugeost@yahoo.fr), [george.tshilenge@sacids.org](mailto:george.tshilenge@sacids.org)

### INTRODUCTION

L'anaplasmosse est une maladie infectieuse, virulente, inoculable, non contagieuse, d'origine bactérienne qui affecte les ruminants sauvages, mais le bovin est l'espèce la plus sensible. Elle est causée par *Anaplasma marginale* et *Anaplasma centrale* chez le bovin et *Anaplasma Ovis* chez la chèvre et Ovin [THEILER, 1910, 1911; LESTOQUARD, 1924]. *A. marginale* subsp *marginale* est l'espèce la plus pathogène et touche surtout les bovins mais l'infection reste inapparente chez les petits ruminants, tandis que

*A. marginale* subsp *centrale* demeure peu pathogène [KUMAR P & SANGWAN, 2010]. Des infections à *Anaplasma centrale* sont aussi observées, mais elles sont le plus souvent bénignes [MOREL, 2000].

Ces agents pathogènes sont des parasites intracellulaires obligatoires des bovins et se multiplient dans les hématies de l'hôte, dans lesquelles ils apparaissent sous forme de corps d'inclusions [PONCET *et al.*, 1987; GANIERE, 2002; SMITH, 2008].

La maladie est transmise cycliquement par *Rhipicephalus* (*Boophilus*) spp., *Dermacentor*, *Ixodes* et *Hyalomma* spp. La transmission mécanique peut se réaliser par différents insectes hématophages, particulièrement ceux de la famille des Tabanidae. La transmission placentaire est également possible chez le bovin [RISTIC, 1981 ; PONCET *et al.*, 1987 ; MOREL, 2000 ; GANIERE, 2002].

L'anaplasmose aiguë est caractérisée par une fièvre, une anémie hémolytique progressive, une perte du poids, un avortement et une mort qui résulte en perte considérable en viande et production du lait [ALDERINK & DIETRICH, 1981]. La sévérité de la maladie est relative à l'âge. Les jeunes animaux de moins d'une année sont insensibles à la maladie. Elle est moins sévère chez les animaux entre une année et deux ans, très sévère et souvent fatale chez les adultes [POTGIETER & STOLTSZ, 2004]. Sa fréquence et sa gravité chez le bovin en région tropicale justifient son inscription sur la liste de l'Office Internationale des Epizooties (OIE).

Les principaux réservoirs de la rickettsie sont les ruminants, en particulier les bovins infectés persistants. Les bovins qui, après avoir été infectés, peuvent rester porteurs à vie. Dans les troupeaux infectés, il y a des porteurs chroniques (1 à 90% des animaux) en général asymptomatiques qui constituent un réservoir de la maladie.

La maladie est fréquente dans les pays tropicaux et subtropicaux à travers le monde ainsi que dans certains pays tempérés [PONCET *et al.*, 1987 ; GANIERE, 2002].

La difficulté du diagnostic est dans la petite taille des anaplasmes, rendant la confusion possible entre la bactérie et un artefact de coloration. De plus, chez les porteurs chroniques, la faible quantité d'hématies infectées rend difficile la détection des anaplasmes. Le diagnostic repose sur la mise en évidence de l'agent pathogène par microscopie optique après coloration au Giemsa d'un frottis de sang périphérique. La sérologie par fixation du complément étant peu fiable, la technique d'Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) qui est majoritairement utilisée pour sa haute sensibilité, permet un diagnostic rétrospectif et l'identification des porteurs [GANIERE, 2002].

Les techniques moléculaires basées sur la détection des ADN par la Polymérase Chaîne en Réaction (PCR) pour la détection de l'ADN parasitaire des anaplasmes n'est pas encore actuellement d'usage en RDC.

La maladie est fréquemment diagnostiquée et cause des pertes énormes aux éleveurs en RDC. Il a été rapporté que la connaissance du taux de la séroprévalence est un outil important pour évaluer le niveau de la stabilité enzootique de la maladie dans un pays, laquelle pourra servir de base pour un contrôle effectif de la maladie [PERRY *et al.*, 1985]. Des études

menées en Afrique centrale et orientale ont montré que la distribution de l'anaplasmose, la babésiose et *Theileria parva* ou East Coast fever (ECF) correspond à la répartition des tiques vectrices [LESSARD *et al.*, 1990 ; MOREL, 2000].

A l'heure actuelle, les données disponibles sur cette pathologie sont insuffisantes et nécessitent d'être actualisées au regard de la distribution, la prévalence et l'importance économique de la maladie dans notre pays.

Pour palier à cette insuffisance, une enquête épidémiologique a été conduite durant la période allant de 2005 - 2010 dans certains élevages des 5 provinces de la RDC dont celles de Bandundu, du Bas Congo, du Katanga, de la Province Orientale et du Nord-Kivu pour déterminer la prévalence sérologique de la maladie dans ces différentes provinces. Dans cette étude, il sera question de déterminer la séroprévalence de la maladie. Sa distribution et son importance économique feront l'objet d'une seconde étude.

## MATERIEL ET METHODES

### Milieu d'étude

Notre étude de séroprévalence de l'Anaplasmose bovine a été menée dans 5 provinces de la R.D.C de 2005 à 2010.

Il s'agit de :

- La Province de Bandundu qui est située entièrement dans la partie Sud-ouest du Pays. Elle s'étend donc entre 1° et 8° de latitude Sud et du 16° au 21° de longitude Est.
- La Province du Bas-Congo située entre 4° et 6° de latitude Sud et 12° et 16° de longitude Est.
- La Province du Katanga : elle est entièrement localisée dans l'hémisphère austral. Elle est comprise entre 5° et 13° degrés de latitude Sud, et entre 22° et 31° degrés de longitude Est
- La Province Orientale située au Nord- Est du pays et s'étend du 1° et 5° de latitude Nord et du 23 au 31° de longitude Est
- La Province du Nord-Kivu située à l'Est de la RDC, entre 0° 58' de latitude Nord et 2° 03' de latitude Sud et entre 27° 14' de longitude Ouest et 29° 58' de longitude Est.

### Récolte des échantillons

Sur le terrain; dans chaque province, le prélèvement a été effectué après le consentement des éleveurs. Un seul troupeau a été identifié chaque fois et seul 10%

d'individus appartenant à ce troupeau ont été sélectionnés de manière aléatoire. Un total de 1000 échantillons sanguins a été prélevé chez le bovin de différent âge et sexe dont 247 dans la Province du nord Kivu, 240 dans la Province du Katanga, 233 dans la Province Orientale, 189 dans la Province du Bandundu et 91 dans la Province du Bas Congo.

Sur le terrain, les échantillons ont été récoltés en étroite collaboration avec le vétérinaire de terrain. Le sang a été prélevé au niveau de la veine coccygienne dans un tube vacutainer avec EDTA et toute en prenant soin de le codifier. Les échantillons ont été conservés pendant 24 heures suivies par une décantation de sérum. Les sérums ont été gardés à  $-20^{\circ}\text{C}$  et une fois au laboratoire Vétérinaire de Kinshasa, ils ont été conservés à  $-90^{\circ}\text{C}$  jusqu'au jour d'analyse.

### Test d'ELISA

Les analyses ont été effectuées au moyen d'un test d'ELISA pour la détection des anticorps dirigé contre *Anaplasma marginale* (A. marginale-Ab) commercialisé par la firme SVANOVIR® et nous avons procédé selon les recommandations du fabriquant de la manière suivante :

- i. Ajouter respectivement dans les cupules correspondant 100  $\mu\text{l}$  de sérum pré dilué du contrôle positif et du contrôle négatif.
- ii. Ensuite ajouter 100 $\mu\text{l}$  de chaque échantillon pré-dilué en double dans chaque cupule correspondant. La plaque a été couverte d'un papier adhésif puis incubé à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 30 minutes.
- iii. Ensuite la plaque a été lavée 4 fois avec 300 $\mu\text{l}$  de tampon Phosphate Saline : PBS –Tween dans chaque cupule. A chaque lavage, la plaque a été tapotée pour enlever les excès de fluide.
- iv. Après lavage de plaque, 100 $\mu\text{l}$  de dilution du conjugué HRP ont été ajoutés dans chaque cupule. De nouveau incubé la plaque à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 30 minutes.
- v. Après cette incubation, 300  $\mu\text{l}$  de tampon PBS – Tween a été utilisé pour le lavage de la plaque (4 fois) tout en la tapotant pour éliminer les excès de fluide.

- vi. Ensuite 100 $\mu\text{l}$  de solution de substrat ont été ajoutés dans chaque cupule et incubés pendant 30 minutes à une température de la salle ( $25^{\circ}\text{C}$ ).

La réaction a été arrêtée en ajoutant 100 $\mu\text{l}$  de la solution de stop dans chaque cupule.

La mesure de la densité optique (OD) du sérum de contrôles et de chaque échantillon a été lue au moyen d'un spectromètre (lecteur ELISA) à 405 nm après 15 minutes.

La validité du test a été calculée lorsque la valeur du pourcentage de positivité (PP) était  $\geq 25$  et négative lorsque la valeur de PP  $< 25$ .

### Analyse statistique

Les données ont été enregistrées dans un fichier Excel ensuite exportées dans le logiciel Epi info version 7. Le test de Chi-carré de tendance a été utilisé pour comparer la séroprévalence entre les différentes tranches et étudier si cette séroprévalence augmentait avec l'âge.

### RESULTATS ET DISCUSSION

Les analyses sérologiques effectuées chez le bovin pour déterminer la séroprévalence d'*Anaplasma marginale* ont révélé au total 24.5 % de taux de prévalence pour les 5 provinces dont : 0.5% (5/91) pour la province du Bas Congo, 6.7% (67/189) pour la province de Bandundu, 4% (40/240) pour la province du Katanga, 4.5 % (45/247) pour la province du Nord Kivu et 8.8% (88/233) pour la Province Orientale (**Figure 1**).

La séroprévalence d'*Anaplasma* par sexe est de 25.9 % (n=131) chez les mâles et de 24.2% (n=869) chez les femelles. En terme de tranche d'âge, elle est de 15.73% (n=89) chez les bovins de moins d'1 an, de 18.02% (n=516) chez le bovin de 2-4 an et de 33.92% (n=395) chez les bovins de 5 -8 an d'âge (**Tableau I**).

La séroprévalence brute de l'anaplasmose par Province est de 5,49% (n=91) dans la Province du Bas-Congo, de 16,66% (n=240) dans la Province du Katanga, de 18,21% (n=247) dans la Province du Nord-Kivu, de 35,44% (n=189) dans la Province du Bandundu et de 37,76% (n=233) dans la Province Orientale (**Figure 1**).

**Tableau I. Séroprévalence de l'*Anaplasma marginale* par tranche d'âge et sexe**

Variabes	Effectif	Echantillon positif	Positivité %
Tranches d'Age			
0-1 an	89	14	15.73
2-4 ans	516	93	18.02
5-8 ans	395	134	33.92
Sexe			
Male	131	34	25.95
Femelle	869	211	24.28

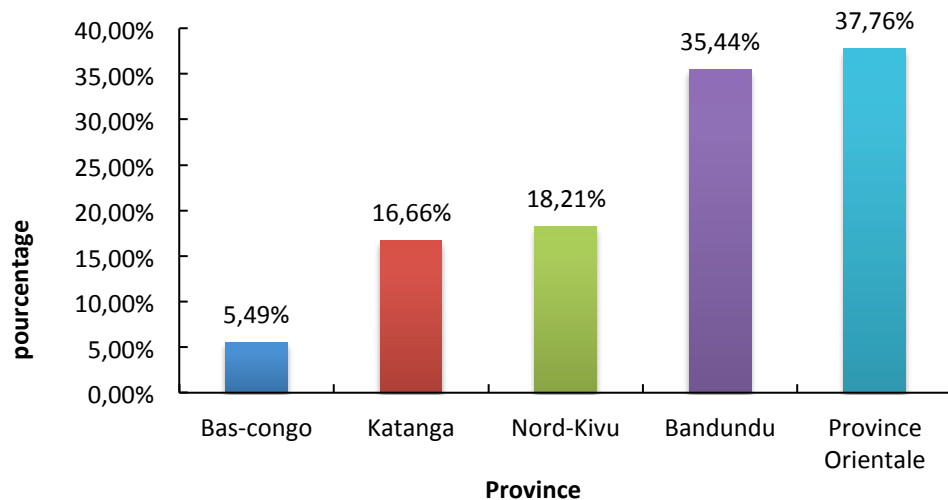


Figure 1. Détection des IgG contre *Anaplasma marginale* par province

Tableau II. Analyse bivariée

Variables	Echantillon positif	Echantillon négatif	Valeur p	X <sup>2</sup>
<b>Tranches d'Age</b>				
0-1an	89	14	0,00001	29,28
2-4 ans	516	93		
5-8 ans	395	134		

Tableau III. Séroprévalence standardisée de l'anaplasmose par Province

Tranche d'âge	Population de référence	Cas positifs attendus				
		Bas Congo	Bandundu	Katanga	Nord-Kivu	P. Orientale
0-1an	89	6,84	24,27	2,96	20,22	54,29
2-4 ans	516	19,81	152,83	82,35	45,40	133,59
5-8 ans	395	30,37	180,55	86,78	114,55	189,51
<b>Total</b>	1000	57,02	357,65	172,09	180,17	377,39
<b>Séroprévalence Standardisée</b>		5,70%	35,76%	17,20%	18,01%	37,73%

Une enquête épidémiologique a été conduite durant la période allant de 2005-2010 dans certains élevages de 5 provinces de la RDC dont le Bandundu, Bas Congo, Katanga, la Province- Orientale et le Nord- Kivu pour déterminer la séroprévalence de la maladie dans ces provinces. La présence d'anticorps dirigé contre *A marginale* a été confirmée par la technique d'ELISA dans le sérum de bovin. Les analyses sérologiques ont permis de déterminer un taux de séroprévalence de 24.5 % d'infection due à *Anaplasma marginale* dans l'ensemble de 1000 bovins dans 5 provinces de la RDC par la technique d'ELISA indirect.

L'analyse statistique montre qu'il y a une différence significative de séroprévalence entre les différentes

tranches d'âge. En plus, la séroprévalence augmente avec l'âge ( $P < 0,05$ ) (Tableau II). Ces résultats sont en accord avec ceux de Potgieter et Stoltz, [2004] qui affirment que la sévérité de la maladie est relative à l'âge.

La séroprévalence obtenue dans 5 provinces de la RDC (24.5%) est largement inférieure à la valeur obtenue chez les bovins en Malaisie avec 77.6 % d'*Anaplasma marginale* [WAHAB *et al.*, 2012], en Zambie avec 76.5% d'anticorps dirigés contre *Anaplasma marginale* détecté chez les bovins [ANTONIO *et al.*, 2011], dans trois régions d'Ouganda avec 61.9 % de la séroprévalence [SSENYONGA *et al.*,

1991], à 31.5 % dans le district du Nord du Punjab au Pakistan (Atif et al., 2013) , et à 30 % dans la région d'Iringa en Tanzanie [SWAI et al., 2005].

Par contre, le taux obtenu dans 5 provinces de la RDC est supérieur par rapport à la valeur de 2.3% d'*Anaplasma marginale* obtenue en Suisse en 1998 et 1.4% dans la contrée de Grisons, région proche d'Italie [ACTIVETO. 2003], 15.0% dans la région semi aride de Paraíba au Brésil et dans les régions du Nord Est du Brésil [COSTA et al., 2013 ; VALERIA et al., 2013], 19.3% chez les bovins de Kancheepuram et dans les environs du district de Chennai de Tamil Nadu en Inde [ARUNKUMAR & NAGARAJAN, 2013]; et 20 % dans la région de Tanga en Tanzanie [SWAI et al., 2005].

Toutefois la séroprévalence obtenue dans 5 provinces de la RDC (24.5%) est proche à celle obtenue au Kenya par Kuttler [1965], soit 26% d'*Anaplasma marginale*.

Nos résultats montrent que la séroprévalence standardisée de l'anaplasmose est quasiment la même que la séroprévalence brute dans les différentes provinces à l'exception de la Province du Katanga où l'on a constaté une légère augmentation. Cette séroprévalence (standardisée) est plus élevée dans la Province Orientale (37,73%) suivie de la Province de Bandundu (35,76%). Ceci peut se justifier par l'abondance et la présence des vecteurs (*Tabanus* spp. et *Stomoxys*.) et tiques dans les différentes provinces dues aux conditions climatiques (chaudes et humides) qui serait un facteur favorisant pour la transmission mécanique de la maladie aux animaux naïfs. De même, qu'il a été confirmé en Europe du Sud que l'infection due à *A. marginale* était maintenu dans bétail comme dans le cerf par des vecteurs dont les tiques et tabanidés [NARANJO et al., 2006].

## CONCLUSION

Les maladies à tiques d'une manière générale constituent un problème réel pour les élevages. Le résultat obtenu dans la présente étude a été restreint à seulement 5 provinces et un seul ranch a été sélectionné dans chacune de provinces. Par conséquent, les résultats obtenus ne reflètent pas la situation réelle de la maladie et son impact au niveau national.

Des études plus approfondies doivent être conduite pour déterminer la distribution des la maladie sur l'ensemble du pays afin d'avoir une meilleure compréhension de la dynamique de la transmission et son importance économique.

## RESUME

L'anaplasmose est une maladie infectieuse qui affecte les ruminants sauvages et domestiques. Le bovin

est l'espèce la plus sensible. Elle est causée par *Anaplasma marginale* et *Anaplasma centrale*. Seule *Anaplasma marginale* est l'espèce la plus pathogène. L'objectif poursuivi dans ce travail est de déterminer la séroprévalence de la maladie. Pour détecter les Immunoglobulines G (IgG) dirigées contre *Anaplasma marginale* dans le sérum des bovins, la technique d'ELISA indirect a été utilisée pour sa sensibilité. Le logiciel Epi info 7 a été utilisé pour faire des analyses statistiques.

Nos résultats montre que par rapport aux tranches d'âge, la séroprévalence la plus élevée était observée chez les bovins âgés de 5-8 ans, soit 33,92%(n=395). La différence de séroprévalence était statistiquement significative entre les différentes tranches d'âge et cette séroprévalence augmente avec l'âge (P<0.05). Par rapport aux 5 provinces (Bas-Congo, Bandundu, Katanga, Nord-Kivu et Province Orientale), la séroprévalence était très élevée dans la Province Orientale, soit 37,73% (n=233) et dans la Province de Bandundu, soit 35,76% (n=189). L'abondance et la présence des vecteurs (tabanidés, stomoxes et tiques) dans les différentes provinces dues aux conditions climatiques (chaudes et humides) seraient un facteur favorisant pour la transmission mécanique de la maladie aux animaux naïfs.

**Mots clés :** *Anaplasma marginale*, séroprévalence, bovin, ELISA, Immunoglobulines, République Démocratique du Congo

## REFERENCES ET NOTES

- ACTIVETO [2003] Ruminants-colloque-24, n51 :4.
- ALDERINK, F.J. & DIETRICH, R. [1981]. Anaplasmosis in Texas: epidemiologic and economic data from a questionnaire survey. In: R.J. Hidalgo and E.W. Jones (eds), Proceedings of seventh national anaplasmosis conference. Mississippi State University Press, USA. pp. 27-44.
- ANTONIO AMELIA MUCALANE TEMBUE; JENEVALDO BARBOSA DA SILVA; FABIO JORGE MOREIRA DA SILVA; MARCUS SANDES PIRES; CRISTIANE DIVAN BALDANI; CLÉBER OLIVEIRA SOARES; CARLOS LUIZ MASSARD; ADIVALDO HENRIQUE DA FONSECA. [2011]. Seroprevalence of IgG antibodies against *Anaplasma marginale* in cattle from south Mozambique Soroprevalência de anticorpos de classe IgG contra *Anaplasma marginale* em bovinos da região Sul de Moçambique *Rev. Bras. Parasitol. Vet., Jaboticabal*, 20 (4) : 318-324.
- ARUNKUMAR S and. NAGARAJAN K. [2013]. A study on prevalence status of *Anaplasma marginale* infection among cattle population of kancheepuram and in and around chennai districts of Tamil Nadu, *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences* 3 (1) : 155-157.
- ATIF F. A., KHAN M. S., ROHEEN T., MUHAMMAD F., YOUNUS M., AVAIS M. AND ULLAH S. [2013]. Sero-prevalence of *Anaplasma marginale* infection among cattle from three districts of the Northern Punjab, Pakistan, *J. Anim. Plant Sci.* 23 (4) :995
- COSTA V.M., RIBEIRO M.F., DUARTE A.L., MANGUEIRA J.M., PESSOA A.F., AZEVEDO S.S., BARROS A.T., RIET-CORREIA F., LABRUNA M.B. [2013]. Sero-prevalence and risk factors for cattle anaplasmosis, babesiosis, and trypanosomiasis in a Brazilian semiarid region. *Rev Bras Parasitol Vet. Apr-Jun; 22(2) :207-13.*

- GANIERE J.P.** [2002]. L'anaplasmose bovine : une arborickettsiose émergente. *Le point vétérinaire* 227 : 20-21.
- KUMAR P.P.** and **SANGWAN A.K.** [2010]. Comparative prevalence of subclinical bovine anaplasmosis under different cattle management systems in Haryana. *Haryana Veterinarian* 49 : 1-5.
- KUTTLER K.L.** [1965]. Serological survey of anaplasmosis incidence in East Africa, using the complement-fixation test. *Bulletin of Epizootiological Diseases in Africa*, 13 : 257-262.
- LESSARD P., L'EPLATTENIER R., NORVAL R.A.I., KUNDERT K., DOLAN T.T., CROZE H., WALKER J.B., IRVIN J.B., PERRY B.D.** [1990]. Geographical information systems for studying the epidemiology of cattle diseases caused by *Theileria parva*. *Vet. Rec.* 126 : 255-262.
- LESTOQUARD F.** [1924]. Deuxième note sur les piroplasmoses du mouton en Algérie. L'Anaplasmose : *Anaplasma ovis* nov. sp. *Bulletin de la Société Pathologique Exotique*, 17 : 784-787.
- MOREL P.C.** [2000]. Maladies à tiques du bétail en Afrique. In: Chartier C., Itard J., Morel P.C., Troncy P.M. (Eds) Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Editions Médicales internationales, Cachan, Editions TEC et DOC, Paris, 452-761.
- NARANJO V., RUIZ-FONZ F., HOFLE U., FERNANDEZ DE MERA I.G., VILLANUA D., ALMAZAN C., TORINA A., CARACAPPA S., KOCAN K.M., GORTAZAR C. & DE LA FUENTE J.** [2006]. Molecular epidemiology of human and bovine anaplasmosis in Southern Europe. *Annals of New York Academy of Sciences* 1078 : 95-99.
- PERRY, B. D., MUSISL, F. L., PEGRAM, R. G. & SCHFLS, H. F.** [1985]. *World Animal Review*, 56 : 24-32.
- PONCET A, CHOSSONERY A, BRUGERE-PICOUX J.** [1987]. L'anaplasmose bovine. *Bull. mens. Soc. Vet. Prat. Fr.* 71(7) : 381-397.
- POTGIETER, F.T. et STOLTSZ, W.H.** [2004]. Bovine anaplasmosis, in *Infectious diseases of livestock*, 2nd ed., edited by J.A.W. Coetzer & R.C. Tustin. Cape Town: Oxford University Press.
- RISTIC, M.** [1981]. Anaplasmosis. In: M.Ristic and I. McIntyre (ed), *Diseases of cattle in the tropics*. Martinus Nijhoff, Boston, MA. pp 443-468
- SMITH BP.** [2008]. *Large animal internal medicine*, 4th ed, Mosby, 2112p
- SSENYONGA GS, KAKOMA I, MONTENEGRO-JAMES S, NYEKO PJ, BUGA R.** [1991]. Anaplasmosis in Uganda. II. Prevalence of bovine anaplasmosis in Uganda. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 85(3) : 305-8.
- SWAI ES, KARIMURIBO ED, OGDEN NH, FRENCH NP, FITZPATRICK JL, BRYANT MJ, KAMBARAGE DM.** [2005]. Seroprevalence estimation and risk factors for *A. marginale* on smallholder dairy farms in Tanzania. *Trop Anim Health Prod.*, 37(8) : 599-610.
- THEILER, A.** [1910]. *Anaplasma marginale* (gen. and spec. nova). The marginal points in the blood of cattle suffering from a specific disease. *Report of the Government Veterinary Bacteriologist of the Transvaal*, 1908-1909.
- THEILER, A.** [1911]. Further investigations into anaplasmosis of South African cattle. First Report of the Director of Veterinary Research, Union of South Africa.
- VALERIA MEDEIROS DE MENDONÇA COSTA; MUCIO FLAVIO BARBOSA RIBEIRO; AMELIA LIZIANE LEITE DUARTE; JULIA MARRY MANGUEIRA; ANDRE FLAVIO ALMEIDA PESSOA; SERGIO SANTOS AZEVEDO; ANTONIO THADEU MEDEIROS DE BARROS; FRANKLIN RIET-CORREA; MARCELO BAHIA LABRUNA.** [2013]. Seroprevalence and risk factors for cattle anaplasmosis, babesiosis, and trypanosomiasis in a Brazilian semiarid region. *Rev. Bras. Parasitol. Vet. Jaboticabal.* 22 (2) : 207-213.
- WAHAB A. RAHMAN, SAMANTHA FONG, CHANDRAWATHANI, P., NURULAINI, R., ZAINI, C.M. AND PREMALAATHA, B.** [2012]. Comparative seroprevalences of bovine trypanosomiasis and anaplasmosis in five states of Malaysia. *Tropical Biomedicine* 29 (1) : 65-70



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>