



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Séroprévalence et facteurs associés à la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* chez les ânes dans les régions de Linguère et Kaolack, Sénégal

Oubri Bassa GBATI¹, Mireille Catherine KADJA WONOU¹,
Laibané Dieudonné DAHOUROU², Kacou Martial N'DA^{1*}, Amadou TRAORE³,
Yaghouba KANE², Seheno Christelle ANDRIANTSOAVINA¹,
Yalacé Yamba KABORET¹ et Louis Joseph PANGUI¹

¹Département Santé Publique-Environnement, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, BP 5077 Dakar, Sénégal.

²Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural (ISEDR), Université de Dédougou, BP 176 Dédougou, Burkina Faso.

³Laboratoire de Biologie et Santé animales (LaBioSA), Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

*Corresponding author; E-mail: ndakacoumartial@gmail.com

Received: 12-05-2022

Accepted: 20-10-2022

Published: 31-10-2022

RÉSUMÉ

La trypanosomose est l'une des principales hémoparasitoses observée au Sénégal. L'objectif de l'étude était de déterminer la séroprévalence et les facteurs associés à la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* chez les ânes au Sénégal. Au total 290 prélèvements sanguins ont été effectués sur des ânes, soit 150 à Kaolack (Région de Kaolack) et 140 à Dahra (Région de Linguère) durant les mois de septembre et d'octobre 2017. Un questionnaire a permis de collecter des données sur les animaux objets des prélèvements. Les sérums issus des prélèvements de sang ont été analysés grâce au « Test d'Agglutination sur Carte pour la Trypanosomose » (CATT/*T. evansi*). Parmi les 290 échantillons, 83 (28,6 ± 5%) ont fourni un résultat positif. Selon les régions, la séroprévalence a été de 25,3 ± 6,9% (38/150) à Kaolack et de 32,1 ± 7,7% (45/140) à Dahra sans variation significative ($p > 0,05$). En outre, la prévalence a été plus élevée chez les animaux âgés et émaciés sans que la variation soit significative ($p > 0,05$). Par contre, la prévalence a été significativement plus élevée chez les femelles (34,0%) comparée aux mâles (23,1%) ($p < 0,05$). Les données sur la Trypanosomose à *T. evansi* sont l'une des premières disponibles pour les ânes du Sénégal.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Séroprévalence, Facteur associés, *Trypanosoma evansi*, Ane, Sénégal.

Seroprevalence and factors associated with *Trypanosoma evansi* trypanosomosis in donkeys in the regions of Linguère and Kaolack, Senegal

ABSTRACT

Trypanosomiasis is one of the main haemoparasitoses observed in Senegal. Objective of study was to determine the seroprevalence and factors associated with *Trypanosoma evansi* trypanosomosis in donkeys in Senegal. A total of 290 blood samples were taken from donkeys, 150 in Kaolack (Kaolack Region) and 140 in

Dahra (Linguère Region) during September and October 2017. A questionnaire was used to collect data on the animals sampled. The sera from the blood samples were analysed using the "Card Agglutination Trypanosomosis Test" (CATT/*T. evansi*). Among 290 samples, 83 (28.6 ± 5%) were positive for *T. evansi*. The seroprevalence was 25.3 ± 6.9% (38/150) in Kaolack and 32.1 ± 7.7% (45/140) in Dahra without significant variation ($p > 0.05$). In addition, the prevalence was higher in older and emaciated animals without significant variation ($p > 0.05$). On the other hand, the prevalence was significantly higher in females (34.0%) compared to males (23.1%) ($p < 0.05$). The data on *T. evansi* trypanosomosis we reported is one of the first available for donkeys in Senegal and shows that the disease is circulating among the donkey populations in the study areas.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Seroprevalence, Associated factors, *Trypanosoma evansi*, Donkeys, Senegal.

INTRODUCTION

Le surra est une trypanosomose due à *Trypanosoma evansi*. Il s'agit d'un parasite dérivé de *T. brucei* ayant perdu une partie de son matériel génétique le rendant inapte à la transmission biologique (Pruvot, 2009). En Afrique, il a été décrit dans certains pays comme l'Égypte (Zayed et al., 2010) et l'Éthiopie (Mekibib et al., 2009). Il s'agit d'une maladie affectant le dromadaire, le cheval, l'âne, le mulet, le bovin, le porc, le petit ruminant, le carnivore domestique et le buffle ; le cheval et le dromadaire étant les espèces les plus sensibles (Desquesnes et al., 2013). L'expression clinique de la maladie est relativement faible chez les ânes comparés à l'expression chez les chevaux et les dromadaires (Desquesnes et al., 2013). Au Sénégal, la maladie a été décrite chez les dromadaires surtout dans la région de Diourbel mais les données disponibles sont très anciennes (Balet, 2000). Son impact économique est extrêmement élevé dans certains pays. Dans certains pays d'Afrique comme la Somalie, les pertes financières ont été estimées à 223.164.000 \$ US dont une perte de 164.253.600 \$ US due à la baisse de la production laitière et de 58.910.400 \$ US due à la perte de condition physique chez les ruminants (Salah et al., 2015). Ainsi, les pertes financières dues à trypanosomose à *Trypanosoma evansi* au Sénégal ne seraient aussi important d'où l'importance d'accorder un grand intérêt à cette pathologie. Cependant au Sénégal, les ânes sont souvent objet de peu

d'attention alors qu'ils participent énormément à la vie sociale. En effet, les ânes interviennent dans la traction attelée, le transport de personnes et de marchandise, les cérémonies traditionnelles, etc (Balet, 2000). Compte tenu de son caractère rustique, il bénéficie de peu d'attention sur le plan sanitaire. Même s'il reste un animal rustique, ils pourraient entretenir des pathogènes comme *T. evansi* et servir de source d'infection pour la contamination des chevaux et dromadaires, plus sensibles mais aussi les ruminants et rendraient ainsi caduque la lutte contre cette maladie. Malheureusement, la situation sanitaire des ânes vis-à-vis de cette trypanosomose est actuellement inconnue au Sénégal et dans la plupart des pays d'Afrique d'Ouest alors que l'existence des vecteurs de la maladie a été confirmée de par diverses études (Doutoum et al., 2002 ; Savadogo, 2017). C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui avait pour objectif de déterminer la séroprévalence et les facteurs associés à la trypanosomose à *T. evansi* chez les ânes dans les régions de Kaolack et de Louga au Sénégal

MATERIEL ET METHODES

Zone et période d'étude

Les prélèvements ont été réalisés dans la ville de Dahra et le département de Kaolack au Sénégal. Kaolack bénéficie d'un climat de type soudano-sahélien avec une végétation composée de savane arbustive et de savane au faciès boisé. Dahra a plutôt un climat de type sahélien avec une végétation steppique. Dans ces deux zones, les prélèvements ont été

réalisés aux mois de septembre et octobre 2017 puis conservés au froid et envoyés au Laboratoire de Parasitologie et Mycologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar où ils ont été conservés à -20°C jusqu'à l'analyse en juin 2018.

Procédure de terrain et de laboratoire

Au total, 290 ânes domestiques ont été choisis de manière aléatoire dans les villages dont 150 dans le département de Kaolack et 140 dans la ville de Dahra, sans distinction d'âge ni de sexe et ont fait l'objet de prélèvements sanguins dans des tubes secs au niveau de la veine jugulaire. Dans chaque village, les concessions étaient sélectionnées de manière aléatoire puis dans chaque concession choisie, les ânes étaient alignés puis choisis de manière aléatoire avec un pas de 2. Les données relatives à l'âge, au sexe et à la zone de prélèvement ont été notées pour chaque échantillon. En outre, la Note d'Etat Corporel (NEC) de chaque animal a été évaluée pour tous les animaux de l'échantillon par le même évaluateur selon la grille établie par Vall et al. (2001). Au laboratoire, les sérums ont été analysés grâce au « Card Agglutination Test for Trypanosomiasis ou Test d'Agglutination sur Carte pour la Trypanosomose » (CATT/*T. evansi*) de l'institut de médecine tropicale "Prince Leopold". Il s'agit d'un test qui détecte les anticorps spécifiques dirigés contre l'antigène VAT RoTat 1.2 de *Trypanosoma evansi* (OIE, 2008). Les sérums ont d'abord été dilués au quart en mélangeant 10 µl de chaque sérum avec 30 µl du tampon phosphate salin (Phosphate Buffered Saline ou PBS) puis les contrôles (positifs et négatifs) et l'antigène ont été reconstitués en ajoutant dans chaque tube 0,5 ml du PBS pour les contrôles et 2,5 ml pour l'antigène. Pour réaliser le test, sur chaque carte, les contrôles ont été disposés sur chacun des premiers puits et sur les huit autres les échantillons dilués. Ainsi 45 µl de l'antigène ont été ajoutés dans chaque puits. Le contenu de chaque puits a été mélangé en utilisant les

bâtonnets, puis la carte a été déposée sur un agitateur rotatif pendant 5 min à 70 tr/m à la température du laboratoire. La lecture a été faite en comparant la réaction dans les puits des échantillons avec celle des contrôles : la réaction positive se traduisait par l'observation de granules bleues dans les puits, montrant ainsi une agglutination.

Analyse statistique

Après la saisie des données sur un tableur Microsoft® Office Excel, les informations ont été analysées avec le logiciel R 2.13.0. La séroprévalence a été calculée selon la formule : ((nombre d'animaux positifs/nombre d'animaux testés) *100). Les données concernant l'âge ont été codifiées en trois classes d'âge selon la classification de Boonen et al. (2010) et la NEC en quatre classes selon les indications de Vall et al. (2001). Ainsi, l'ensemble des données étant qualitatives, l'appréciation de la variation de l'infestation selon les paramètres comme la classe d'âge, la NEC, le sexe et la région a été faite grâce au test de Khi carré ou le test exact de Fischer. Le test Exact de Fischer a été utilisé lorsque dans l'une des modalités des variables étudiées les effectifs étaient inférieurs ou égaux à 5, dans les autres cas le test de Khi carré a été utilisé. Pour l'ensemble des tests, l'association était considérée significative lorsque la valeur de p était inférieure au seuil de 0,05.

RESULTATS

Les données relatives à la séroprévalence de la trypanosomose à *T. evansi* chez l'âne sont présentées dans le Tableau 1. Parmi les échantillons analysés, 83 ont été positifs soit une séroprévalence de 28,6% (IC à 95% : 23,6–33,6%). En fonction de la zone d'étude, la prévalence a été de 25,3% (IC à 95% : 18,4 – 32,2%) (38/150) à Kaolack et 32,1% (IC à 95% : 24,4–39,8%) (45/140) à Dahra mais aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les deux zones de prélèvement (p=0,19). Selon l'âge, l'infestation a été de 28,4% (IC à 95% : 21,2 – 35,6%)

(43/151), 26,9% (IC à 95% : 19,2 – 34,6%) (34/126) et 46,1% (IC à 95% : 19 – 73,2%) (6/13) respectivement chez les adultes, les jeunes et les animaux âgés sans qu'aucune différence significative n'ait pu être mise en évidence (p = 0,34). Selon la NEC, tous les animaux émaciés étaient infestés ; la séroprévalence était de 23,1 ± 22,9% (3/13) chez les animaux maigres, 27,4 ± 5,5%

(68/248) chez les animaux ayant un état moyen et 39,3 ± 18,1% (11/28) chez les animaux en bon état ; cependant, ces variations n'étaient pas significatives (p = 0,21). En fonction du sexe, l'infestation a significativement variée (p = 0,04) avec une prévalence de 34,0 (IC à 95% : 26,4 – 41,6%) (50/147) chez les femelles et 23,1% (16,2 – 30%) chez les mâles (33/143).

Tableau 1 : Infestation des ânes par *T. evansi* au Sénégal en fonction de l'âge, du sexe, de la NEC et de la région.

Variables	Catégories	Effectifs	Positifs	Séro-prévalence (%)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur de p
Age	Jeune	126	34	26,9	19,2 – 34,6	0,34
	Adulte	151	43	28,4	21,2 – 35,6	
	Âgés	13	6	46,1	19 – 73,2	
NEC	Emacié	1	1	100	-	0,21
	Maigre	13	3	23,1	0,1 – 45,9	
	Moyen	248	68	27,4	21,9 – 32,9	
	Bon	28	11	39,3	21,2 – 57,4	
Zone d'étude	Kaolack	150	38	25,3	18,4 – 32,2	0,19
	Dahra	140	45	32,1	24,4 – 39,8	
Sexe	Femelle	147	50	34,0	26,4 – 41,6	0,04
	Mâle	143	33	23,1	16,2 - 30	

DISCUSSION

Cette étude avait pour objectif d'estimer la séroprévalence de la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* chez les ânes dans deux régions du Sénégal. Elle a ainsi été mise en œuvre dans la région de Louga (Dahra) puis celle de Kaolack. Le choix de ces deux régions a été fait en considérant le climat de ces zones mais aussi la population asine. En effet, la région de Kaolack est celle possédant la plus forte population asine, avec 20% du cheptel national alors que celle de Louga concentre la plus faible population asine du pays (Ministère de l'élevage, 2009). En outre, la région de Kaolack est située dans le domaine climatique soudano-sahélien avec une végétation de savanes alors que celle de Louga est située dans le domaine sahélien avec une végétation steppique. Dans ces régions, la taille de l'échantillon a été définie de manière empirique et ne repose pas sur des hypothèses de prévalence attendue et de précision relative initiales. A travers ce choix, il était opportun d'évaluer la variation de la séroprévalence en fonction des régions à fortes et faibles populations asines mais aussi sa variation selon le climat et la végétation.

Ainsi, l'existence du surra a été prouvé chez les ânes dans les régions de Louga (Dahra) et de Kaolack au Sénégal avec une prévalence de $28,6 \pm 5\%$. L'étude a été réalisée grâce à l'utilisation du CATT test, considéré comme un test doté d'une spécificité assez élevée par rapport aux tests ELISA (Ngaira et al., 2003), ce qui réduit l'importance des faux positifs et demeure l'un des tests recommandés par l'OIIE pour les études épidémiologiques. La présence de l'infestation est sans doute liée au fait que l'environnement des zones de prélèvements est essentiellement constitué de savanes ou de milieux ouverts, habitats favorisés des vecteurs de la maladie (Mavoungou, et al., 2008). En outre, *Stomoxys calcitrans*, l'un des vecteurs principaux de la maladie, est décrit comme présent dans les zones fortement anthropisées (Mavoungou et al., 2008). La prévalence obtenue dans cette étude est proche de celle mise en évidence par certains auteurs qui ont estimé que la prévalence du surra était de 30,8% chez les ânes en Egypte (Zayed et al., 2010). Elle reste cependant supérieure à la prévalence de 22% trouvée en Ethiopie

(Mekibib et al., 2009). La prévalence plus faible trouvée dans cette région serait sans doute en rapport avec le climat de cette zone nord de l'Ethiopie très aride, ce qui ne correspond pas au milieu de vie idéal des vecteurs de la maladie, plus attirés par les milieux humides.

La présente étude a montré que la séroprévalence était de $32,1 \pm 7,7\%$ (45/140) à Dahra et $25,3 \pm 6,9\%$ (38/150) à Kaolack, sans différence significative ($p=0,19$). L'association de certaines espèces de vecteurs, notamment les tabanidés et les stomoxes aux milieux ouverts (Mavoungou et al., 2012) ou leur association aux activités humaines comme l'élevage (Gilles, 2005), pourrait expliquer la plus grande prévalence trouvée à Dahra. La séroprévalence variait selon l'âge des ânes ; $26,9 \pm 7,7\%$; $28,5 \pm 7,2\%$ et $46,2 \pm 27,1\%$ respectivement chez les jeunes, les adultes et les individus plus âgés, sans que la différence entre ces classes d'âge ne soit significative ($p=0,34$). En effet, l'élevage dans ces régions est essentiellement extensif, et le pâturage dans les zones infestées de vecteurs se fait donc sans distinction d'âge. Aussi bien les jeunes, les adultes et ânes âgés se retrouvent ensemble sur les pâturages et sont exposés de la même manière aux piqûres des vecteurs. Les travaux ont également montré que l'infestation ne variait pas significativement en fonction de la NEC ($p=0,21$). En effet, les analyses réalisées, de type sérologique, étaient fondées sur la recherche des anticorps et non des antigènes qui témoigneraient que les animaux soient toujours malades. En effet, lorsque les animaux sont porteurs des trypanosomes, la maladie évolue lentement plutôt selon un mode chronique avec une perte importante du poids (Desquesnes et al., 2013), ce qui se répercute sur la NEC. Cependant l'étude était fondée sur la recherche d'anticorps, les animaux séropositifs ont pu être malades des mois auparavant, et leur état d'embonpoint au moment des prélèvements peut être dû à d'autres maladies ou à des facteurs liés à l'élevage, surtout qu'il s'agissait pour la plupart d'animaux sous-nourris. Enfin, la prévalence était significativement plus élevée chez les femelles comparés aux mâles ($p=0,04$). Cela peut être expliqué par le fait que les tabanidés seraient plus attirés par les femelles que les

mâles, en raison des phéromones produites par les femelles et du fait qu'elles se souillent plus avec leur urine que les mâles. En effet, plusieurs auteurs (Krčmar et al., 2005 ; Krandčmar et al., 2006 ; Krčmar et al., 2010), ont montré que les tabanidés sont plus attirés par les urines vieilles d'équidés. Cela s'explique par le fait que ces insectes utilisent principalement l'olfaction et secondairement la vue pour se guider vers leur proie (Itard, 2000). Toutefois, compte tenu de l'échantillonnage et de la valeur p (proche du seuil de signification), ce résultat est à prendre avec précaution et ne doit pas être généralisé.

Conclusion

Cette étude sérologique menée pour la première fois sur les ânes au Sénégal a montré la présence de la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* à Kaolack et Dahra, deux zones dont le climat est favorable à la pullulation des arthropodes vecteurs mécaniques. Cette étude montre que l'âne peut être porteur de *Trypanosoma evansi* et constituerait ainsi un réservoir pour les autres espèces animales sensibles à ce parasite, notamment le cheval. La lutte contre cette maladie doit donc prendre en compte cette possibilité et des actions de sensibilisation doivent être menées auprès des populations pour une meilleure prise en charge de la santé des ânes dans notre sous-région. Ces actions doivent être axées sur la présentation clinique de la maladie chez les chevaux, les dromadaires et les ânes, les actions mettre en œuvre en cas de constatation de signes chez les animaux ainsi que les méthodes de prévention particulièrement la lutte anti vectorielle.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

OBG, MCKW, YK, YYK, LJP ont conçu l'idée de recherche et ont coordonné et instruit LDD, SCA sur le travail de terrain. OBG, MCKW, YK, LDD et SCA ont effectué la plupart des manipulations de laboratoire. Les données issues du laboratoire ont été analysé par LDD, KMN et SCA. La version préliminaire du manuscrit a été rédigée par

LDD, KMN et OBG. Tous les auteurs ont lu et corrigé le manuscrit final afin qu'il soit soumis.

REMERCIEMENTS

Les remerciements vont à l'endroit de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) qui a entièrement financé ce projet.

REFERENCES

- BALETE GE. 2000. Contribution à l'étude de la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* et, des nématodes gastrointestinales chez le dromadaire dans la région. Septentrionale de Sénégal. Thèse de doctorat, EISMV de Dakar, Sénégal 71p.
- Boonen J, Delvaux V, Smits M. 2010. L'ABC du bien-être de l'âne. A.S.B.L. : L'Oasis des ânes. L'ABC de l'âne, Chapitre 1, 28p.
- Desquesnes M, Holzmuller P, Lai DH, Dargantes A, Lun ZR, Jittaplapong S. 2013. *Trypanosoma evansi* and Surra: A Review and Perspectives on Origin, History, Distribution, Taxonomy, Morphology, Hosts, and Pathogenic Effects. *BioMed Research International*, **2013** : 22p. Article ID 194176. DOI:10.1155/2013/194176.
- Doutoum AA, Delafosse A, Elsen P, Delafosse SA. 2002. Vecteurs potentiels de *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire au Tchad oriental. *Révue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **55**(1) : 21-30. DOI : <https://doi.org/10.19182/remvt.9841>
- Gilles J. 2005. Dynamique et génétique des populations d'insectes vecteurs. Les Stomoxes, *Stomoxys calcitrans* et *Stomoxys niger* dans les élevages bovins réunionnais. [Thèse de Doctorat], Université de la Réunion, Saint-Denis, p. 151.
- Itard J. 2000. Trypanosomoses Animales Africaines. In *Précis de Parasitologie Vétérinaire Tropicale*, Chartier J, Itard J, Morel PM (eds). EM inter et Editions TEC & Doc : Londres-Paris-New York; 205-450.
- Krandčmar S, Mikuska A, Merdić E. 2006. Response of Tabanidae (*Diptera*) to different natural attractants. *Journal of*

- Vector Ecology*, **31**(2): 262-265. DOI: 10.3376/1081-1710(2006)31[262:rottd]2.0.co;2
- Krčmar S, Hribar L, Kopi M. 2005. Response of *Tabanidae* (Diptera) to natural and synthetic olfactory attractants. *Journal of Vector Ecology*, **30** (1): 133 - 136.
- Krčmar S, Mikuška A, Radolić V. 2010. Comparison of sampling tabanids (*Diptera: Tabanidae*) by four different potential attractants. *Journal of Applied Entomology*, **134**(7): 608–613. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01481.x>.
- Mavoungou JF, Makanga B, Acapovi-Yao GL, Desquesnes M, M'Batchi B. 2012. Chorologie des *Tabanidae* (Diptera) dans la réserve de biosphère Ipassa-Makokou (Gabon) en saison des pluies. *Parasite*, **19**(2): 165–171. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2012192165>.
- Mavoungou JF, Jay-Robert P, Gilles J, Edda AA, Duvallet G. 2008. Écologie des *Stomoxes* (*Diptera: Muscidae*) au Gabon. I–Premier inventaire dans différentes zones écologiques. *Parasite*, **15**(1): 27-34. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2008151027>
- Mekibib B, Manegerew M, Tadesse A, Abuna F, Megersa B, Regassa A, Mekuria S, Abebe R. 2009. Prevalence of haemoparasites and associated risk factors in working donkeys in Adigudem and Kwiha districts of Tigray region, Northern Ethiopia. *The Internet Journal of Veterinary Medicine*, **9**(17): 2249-2255. DOI: 10.3923/javaa.2010.2249.2255
- Ministère de l'élevage. 2009. Rapport statistique 2009. Département de l'élevage équin, Ministère de l'élevage, 42p.
- Ngaira J, Bett B, Karanja S, Njagi E. 2003. Evaluation of antigen and antibody rapid detection tests for *Trypanosoma evansi* infection in camels in Kenya. *Vet. Parasitol.*, **114**(2): 131-141. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(03\)00112-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00112-2).
- Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE). *Trypanosoma evansi* infections (includingsurra). (2008) [en ligne] Adresse URL:http://www.oie.int/eng/normes/mm_anual/2008/pdf/2.01.17_TRYPANO.pdf, (consulté le 10/11/2020).
- Pruvot M. 2009. Diagnostic de trypanosoma evansi : mise en place, standardisation et évaluation d'outils de PCR et d'Ac-ELISA Application à une étude préliminaire chez le bovin laitier en Thaïlande. Thèse de doctorat, Toulouse, France. 106p.
- Salah AA, Robertson I, Mohamed A. 2015. Estimating the economic impact of *Trypanosoma evansi* infection on production of camel herds in Somaliland. *Tropical Animal Health and Production*, **47**(4): 707-714. DOI: 10.1007/s11250-015-0780-0.
- Savadogo I. 2017. Séroprévalence et facteurs de risque de la trypanosomose a *Trypanosoma evansi* chez les naes en Afrique de l'Ouest. Thèse de doctorat, EISMV de Dakar, Sénégal 64p.
- Vall E, Ebangi AL, Abakar O. 2001. Mise au point d'une grille de notation de l'état corporel des ânes de trait au Nord Cameroun. *Revue Elev. Méd. Vét., Pays Trop*, **54**(3-4): 255-262. DOI: <https://doi.org/10.19182/remvt.9782>.
- Zayed AA, Habeeb SM, Allam NAT, Ashry HMZ, Mohamed AHH, Ashour AA, Taha HA. 2010. A critical comparative study of parasitological and serological differential diagnostic methods of *Trypanosoma evansi* infections in some farm animals in Egypt. *American- Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, **8**(6): 633-642.