

# ETUDE DE LA TRYPANOSOMOSE BOVINE DANS LES DEPARTEMENTS DE SAY ET TORODI (NIGER)

M. HAROUNA<sup>1</sup>, PH. KONE<sup>2\*</sup>, H. ADAKAL<sup>3</sup>, A. HAIDO<sup>4</sup>, Z. BENGALY<sup>5</sup>, B. SOULEY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Direction de la Santé Animale au Ministère de l'Elevage-Niamey,

<sup>2</sup>Service MIPI BP 5077 EISMV Dakar-SENEGAL

<sup>3</sup>Département Sciences et Techniques de l'Elevage (DSTE) Université de Maradi

<sup>4</sup>Direction de la santé animale BP : 12091 Niamey- Niger

<sup>5</sup>CIRDES 01 BP 454-Bobo-Dioulasso 01 BURKINA FASO

\*Auteur correspondant : Email. p.kone@hotmail.fr ou p.kone@eismv.org

Tél : 221.33.865 10 08 poste 159 ; Cél : 221 78 171 42 01

## RESUME

Les Trypanosomoses animales sont présentes au Niger surtout dans la zone du fleuve où elles constituent un véritable problème au développement de l'élevage. L'objectif de cette étude est de déterminer la prévalence de cette maladie dans la zone de Say et de Torodi à travers une enquête épidémiologique. Ainsi, 33 troupeaux de bovin ont été sélectionnés selon un mode aléatoire dans 22 villages sites. Au total 385 échantillons de sang ont été collectés dans des tubes secs et tubes EDTA. Les techniques de diagnostic utilisées sont la méthode parasitologique (de frottis sanguin au colorant GIEMSA) et la sérologie (ELISA-indirect). Les examens parasitologiques ont démontré une prévalence globale de 2,34 % tandis que la prévalence sérologique globale était de 55,98 % avec les séroprévalences respectives de 26,49 % pour *Trypanosoma vivax*, 15,58 % pour *T. congolense* et 13,76 % pour *T. brucei*. La prévalence sérologique et l'hématocrite moyen ont varié en fonction des classes d'âges et du sexe des animaux. La séroprévalence chez les femelles (47,39 %) est supérieure à celle observée chez les mâles (8,59 %). Ces résultats permettent d'envisager une lutte plus appropriée contre les infections trypanosomiennes animales dans la zone du fleuve Niger.

**Mots clés :** Niger, Bovins, Epidémiologie, Trypanosomose, Prévalences

## ABSTRACT

### **STUDY ON PREVALENCE OF BOVINE TRYPANOMIASIS IN SAY AND TORODI DEPARTMENTS (NIGER)**

*Animal's trypanomiasis are observed mostly in Niger River area of Niger republic where this disease constitutes a serious problem hindering the development of animal husbandry. The objective of the present study is to determine the prevalence of the disease in the departments of Say and Torodi through an epidemiological survey. A total of 33 herds of cattle have been selected from 22 village's sites. A total of three hundred and eighty four (384) blood samples have been collected in dried test tubes and anti-coagulant test tubes (EDTA). The diagnostic techniques used were parasitological (bloods smear with colorant GIEMSA) and serological (ELISA-indirect) methods. The parasitological results showed a global prevalence of 2.34 %. In contrast, the serological results showed 55.98 % of prevalence with a serum prevalence of 26.62 %, 15.58 % and 13.80 % for *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* and *T. brucei* respectively. The serological prevalence and average hematocrit values varied between age's group and sex of animals. The serological prevalence on females (47.39 %) was higher than that observed on males (8.59 %). The results obtained strongly recommend that appropriate actions should be taken to ameliorate the animal health in the Niger River area.*

**Keywords :** Niger, cattle, Epidemiology, trypanosomiasis, prevalence

## INTRODUCTION

Les trypanosomoses animales africaines (TAA) sont causées par des protozoaires qui sont transmis cycliquement par les glossines et dans une moindre mesure, mécaniquement par les insectes hématophages comme les tabanidés, les stomoxes (Koné *et al*, 2012). Les trypanosomoses animales restent une des contraintes pathologiques majeures pour le développement de l'élevage en Afrique subsaharienne, en gênant ou en empêchant les productions animales (de La Rocque, 2003). Environ 60 millions de bovins, 100 millions de petits ruminants et autres espèces animales sont menacés sur près de 10 millions de km<sup>2</sup> dans 37 pays de cette zone de l'Afrique (Talaki, 2013). En effet, le Niger n'échappe pas à la menace des trypanosomoses animales qui sont endémiques surtout dans les zones humides du fleuve Niger et du lac Tchad où elles constituent un véritable problème au développement de l'élevage (DSA, 2013). En revanche, le Niger n'est pas très infesté comme ceux du sud, mais demeure un pays à risque compte tenu, non seulement de l'existence des cours d'eau boisés (fleuve Niger et ses affluents) pouvant servir de biotope aux glossines, mais également du Parc W avec sa richesse faunique (potentiel hôtes des glossines et réservoirs des trypanosomes) et un environnement favorable à la vie des glossines. A ces deux facteurs s'ajoute la ranshumance transfrontalière notamment en pays humides qui crée les conditions d'infestations des animaux. L'objectif de cette étude est donc de déterminer la prévalence de cette maladie dans la zone du fleuve Niger, dans les localités de Say et de Torodi à travers une enquête épidémiologique.

## MATERIEL ET METHODES

### ZONE D'ETUDE

Le département de Say est situé dans la partie sud de la région de Tillabéri avec une superficie de 14 430 km<sup>2</sup>. Ses coordonnées géographiques sont « 13° 06' 00 latitude Nord et 2° 22' 00 » de longitude Est (Figure 1). Il est entouré au Nord et à l'Est par les départements de Téra et Kollo, ainsi que la commune urbaine de Niamey et au sud par le département de Boboye. Il partage une frontière commune avec le Burkina Faso à l'Ouest et le Bénin au sud avec le Parc National du W comme point de confluence. C'est l'une des zones les plus arrosées du pays, caractérisée par le climat sahélien. En effet, le Niger est caractérisé par un climat essentiellement continental résultant de l'alternance de l'air tropical chaud et sec du Nord-Est (l'Harmattan) provenant du Sahara (dû à une dépression en été et un anticyclone en hiver boréal), et de l'air équatorial maritime humide du Sud-Ouest (la mousson, provenant de l'anticyclone de Sainte-Hélène) (CNEDD, 2003). Ces deux masses d'air convergent dans la Zone de Convergence Intertropicale. Cette zone de convergence, engendre au sol les deux saisons principales du Niger, la saison sèche (d'octobre à mai) et la saison des pluies (de juin à septembre) (CC/SAP, 2011). Le territoire du Niger se caractérise par la diversité des bioclimats qui détermine la distribution de la végétation (Saadou, 1990). Les principales zones climatiques sont : les zones saharienne, sahélienne et soudanienne marquées par des bandes de transition. Dans la zone d'étude, les populations sont principalement des agro-pasteurs peuls, des agriculteurs gourmantchés détenteurs d'un important capital bétail, quelques agriculteurs zarma, haussa et touaregs. Pendant la saison des pluies et avec le rétrécissement des zones de parcours, les éleveurs transhumant plus loin vers le Parc National du W et les zones frontalières du Burkina Faso et du Bénin (Abdoulaye, 2006).

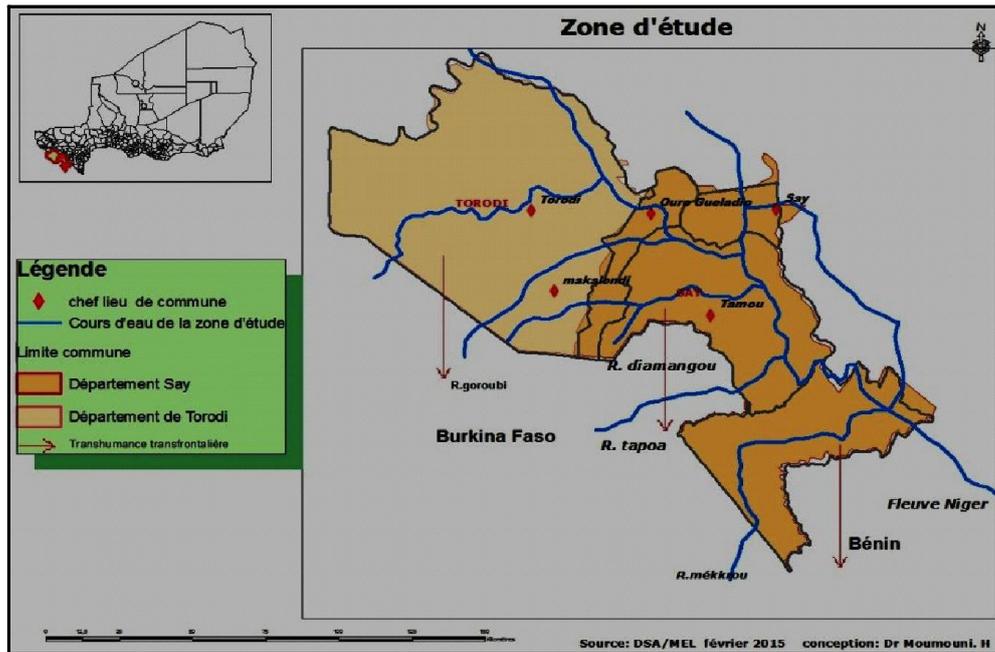


Figure 1 : Carte de la zone de l'étude

Map of the study area

#### ECHANTILLONNAGE

Il n'y a pas d'informations disponibles sur la prévalence de la trypanosomose dans la zone d'étude. Par conséquent, nous avons choisi une prévalence attendue de 50 % (Dabis, 2010). Le nombre de bovins de l'étude a été déterminé en fonction de la prévalence attendue de 50%, de 5 % de précision absolue et l'intervalle de confiance (valeur standard 1,96) en utilisant la formule décrite par Thrusfield (2001).

$$N = p(1-P) \cdot z^2 / i^2 = 0,5(1-0,5) \times (1,96)^2 / (0,05)^2 = 384,16$$

N = taille de l'échantillon ; P = prévalence attendue de la maladie

Z = 1,96 constante ; i = précision désirée

L'étude a porté sur un échantillon de 384 bovins sélectionnés de façon aléatoire dans les 33 troupeaux répartis dans 22 villages sites. Les choix des animaux ont été effectués selon un échantillonnage à plusieurs degrés (villages, troupeaux et individus). Les unités d'échantillonnage (village, troupeau et individu), ont été choisies selon un échantillonnage aléatoire simple. Dans les troupeaux, les individus ont été sélectionnés selon un sondage systé-

matique.

#### PRELEVEMENTS

Les prélèvements sanguins ont été réalisés au niveau de la veine jugulaire des animaux à l'aide d'un tube vacutainer muni de l'antiguaculant EDTA et d'un tube vacutainer sans anticoagulant. Le sang récolté dans les tubes muni du coagulant EDTA a servi à mesurer l'hématocrite et à effectuer la recherche parasitaire par examen microscopique. En revanche, le sang récolté dans les tubes sans anticoagulant a été soumis à une centrifugation différentielle pour collecter les sérums. Ces sérums ont été ensuite répartis dans des tubes eppendorf conservés au congélateur à -20 °C jusqu'à la réalisation des tests ELISA-Indirect.

#### DIAGNOSTIC PARASITOLOGIQUE

Les prélèvements sanguins ont été utilisés pour réaliser des frottis et des gouttes épaisses qui ont été colorés au Giemsa. L'examen microscopique a été réalisé à l'objectif 100. Les trypanosomes observés ont été identifiés en se basant sur leurs caractéristiques morphologiques. L'hématocrite a été également mesuré.

## DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE

Les examens sérologiques ont été réalisés au CIRDES par la méthode ELISA- Indirect en cinq étapes :

Adsorption de l'antigène dans les puits de des plaques de microtitration;

Dépôt des échantillons de sérums à tester ;

Dépôt de l'antiserum couplé à une enzyme ;

Dépôt du révélateur de complexe antigène-anticorps (substrat/chromogène)

Lecture/ Evaluation des réactions

Les densités optiques (DO) sont transférées dans une feuille de calcul Excel sur un écran d'ordinateur à l'aide d'un câble adapté et du logiciel HyperTerminal. Les résultats de tests

ELIS-Indirect sont exprimés en Pourcentage de Positivité Relatif (PPR).

## ANALYSES STATISTIQUES

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel et l'analyse a été faite avec Excel et R Commander 3.0.2. Les logiciels Arcgis 9.3 et

ArcMap ont été utilisés pour l'élaboration des cartes. Les corrélations entre les résultats parasitologiques et sérologiques, les valeurs de l'hématocrite, l'âge, le sexe ont été étudiées en utilisant le test Chi<sup>2</sup>. Les hématocrites moyens ont été comparés par le test de t.

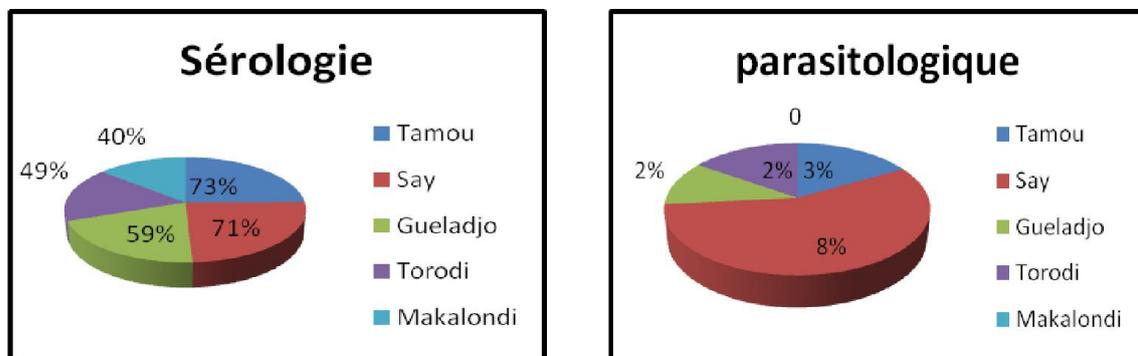
## RESULTATS

### PREVALENCES GLOBALES

En somme, 384 prélèvements ont été effectués. L'examen parasitologique a révélé une prévalence parasitologique globale de 2,34 %. La prévalence sérologique globale était de 55,98 % avec une prédominance de *T. vivax* (26,56 %), suivie de *T. congolense* (15,62 %) et de *T. brucei* (13,80 %)

### PREVALENCES SEROLOGIQUES ET PARASITOLOGIQUES PAR COMMUNES

Les prévalences sérologiques et parasitologiques sont variables (Figure 2). Les prévalences sérologiques les plus élevées sont observées dans la commune de Tamou, Say et Gueladjo.



**Figure 2** : Prévalences sérologiques et parasitologiques par commune

*Serological and parasitological prevalences by commune*

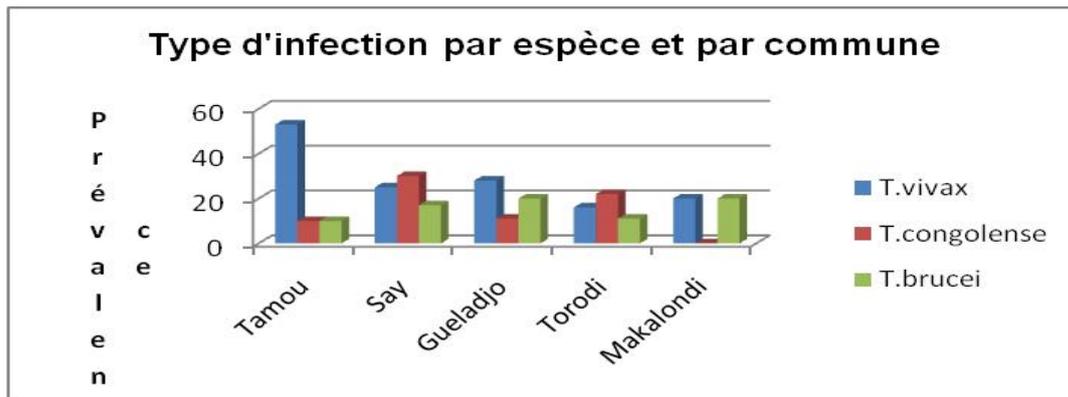
## Types d'infection par espèce de trypanosomes par commune

Les données de différents types d'infection par espèce sont présentées dans le Tableau 1. L'analyse sérologique a relevé l'existence de toutes les trois espèces de trypanosomes : T.

*vivax*, *T. congolense* et *T. brucei* dans la commune de Tamou, Say, Gueladjo, Torodi, à l'exception de la commune de Makalondi où l'espèce *T. congolense* est absente. L'espèce *T. vivax* est dominante, suivie de *T. congolense* et *T. brucei* (Figure 3).

**Tableau 1** : Taux d'infection par espèce de trypanosomes par commune (%)*Infection rate per trypanosome species per commune (%)*

Espèces	Tamou	Say	Gueladjo	Torodi	Makalondi
<i>T.vivax</i>	53	25	28	16	20
<i>T.congolense</i>	10	30	11	22	20
<i>T.brucei</i>	10	17	20	11	0

**Figure 3** : Différents types d'infections trypanosomiennes par commune*Different types of trypanosome infections by commune***EFFET DE L'AGE SUR DE L'HEMATOCRITE ET LA PREVALENCE**

L'âge varie entre 1 et 14 ans et la moyenne est de 6 ans. La prévalence varie en fonction des classes d'âges et cette différence est très hautement significative ( $p < 0,05$ ). On observe ainsi une prévalence qui augmente avec l'âge

des animaux (Tableau 2). L'hématocrite moyen varie également de façon significative en fonction des classes d'âges. Dans tous les cas, l'hématocrite moyen des animaux négatifs ( $31,18 \pm 93$ ) est supérieur à celui des animaux positifs ( $30,71 \pm 16$ ) mais cette différence n'est pas significative ( $P > 0,05$ ).

**Tableau 2** : Effet de l'âge sur la prévalence et hématocrite*Effect of age on prevalence and hematocrit*

	= 1 an	2-3 ans	4-10 ans	= 11 ans	P -value	Effet
Effectif	26	82	259	17		
Prév (%)	2,08 %	9,11 %	41,92 %	2,86 %	0,0006637	***
H+	$29,37 \pm 7,6$	$32,05 \pm 4,8$	$30,67 \pm 5,7$	$28,00 \pm 8,7$		
H-	$32,83 \pm 5,6$	$29,59 \pm 6,2$	$31,61 \pm 4,9$	$31,83 \pm 3,4$	0,4126	ns
H-moyen	$31,76 \pm 6,3$	$30,64 \pm 5,8$	$31,02 \pm 5,5$	$29,35 \pm 7,4$	0,03591	*

### EFFET DU SEXE SUR L'HEMATOCRITE ET LA PREVALENCE

Les données de l'hématocrite et de la prévalence en fonction du sexe sont présentées dans le Tableau 3. La prévalence sérologique varie en fonction du sexe. La séroprévalence chez les femelles (47,39 %) est supérieure à celle

observée chez les mâles (8,59 %). Cependant, cette différence n'est pas significative ( $P > 0,05$ ). Les hématocrites moyens des animaux positifs ne sont pas différents de ceux des animaux négatifs. En revanche, l'hématocrite moyen des femelles est significativement plus élevé ( $p < 0,05$ ) que celui des mâles.

**Tableau 3 :** Effet du sexe sur l'hématocrite et la prévalence

*Effect of sex on hematocrit and prevalence*

	Mâle	Femelle	P -value	Effet
Effectif	69	315		
Prévalence (%)	8,59	47,39	0,1315	ns
H+	31,24 ± 5,8	30,61 ± 5,9		
H-	29,75 ± 4,8	31,57 ± 5,5	0,1077	ns
H-moyen	30,46 ± 5,3	31,02 ± 5,7	2,2 - 16	**

### EFFET DE LA TRANSHUMANCE SUR L'HEMATOCRITE ET LA PREVALENCE

Les données d'hématocrite et de prévalence en fonction de la transhumance sont présentées dans le Tableau 4. Les prévalences sérologiques varient significativement ( $p < 0,05$ ) en fonction de la zone de transhumance. Ainsi, les troupeaux qui ont séjourné au Burkina Faso ont

la prévalence la plus élevée. Au tour du Parc National W, les troupeaux ont une prévalence plus élevée par rapport à ceux qui ont séjourné au Bénin.

Les hématocrites moyens des animaux varient significativement ( $p < 0,05$ ) de 28,21 ± 4,9 pour la zone Bénin à 31,25 ± 5,4 pour la zone Burkina Faso.

**Tableau 4 :** Effet de la transhumance sur l'hématocrite et la prévalence

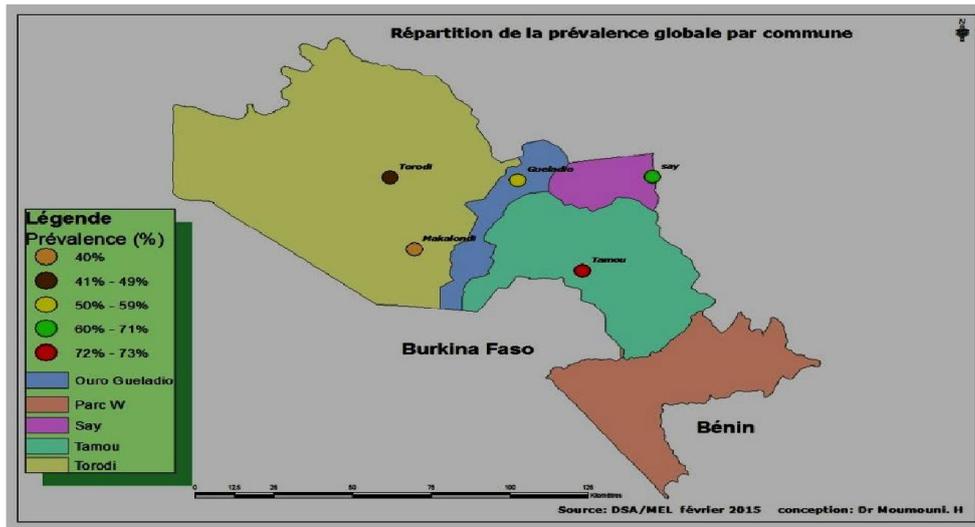
*Effect of transhumance on hematocrit and prevalence*

Zone	Zone	Zone	Zone Parc	P	Effet
transhumance	Burkina	Bénin	w		
Effectifs	301	19	64		
Prévalence (%)	40,62	2,86	12,25	0,003134	**
H-moyen	31,25 ± 5,4	28,21 ± 4,9	30,14 ± 6,9	0,0381	*

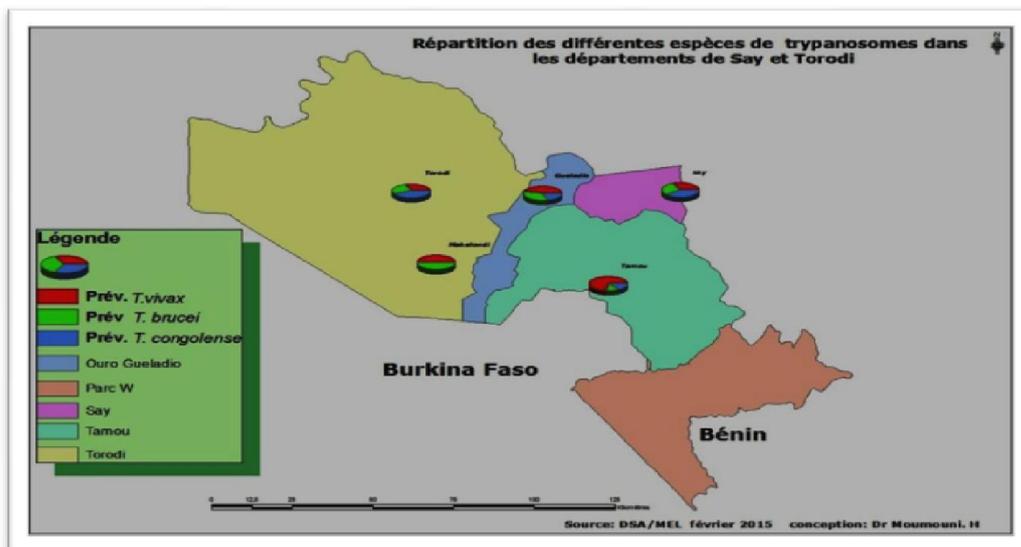
### REPRESENTATION SPATIALE DE PREVALENCES

Les résultats du Système d'Information Géographique (SIG) ont permis représenter sur la carte de la zone d'étude, les différents taux de prévalence globale dans les communes

(Figure 4). Le taux le plus élevé a été observé dans la zone de Tamou. En revanche, la zone de faible prévalence globale. La distribution spatiale des différentes espèces de trypanosomes montre que les trois espèces étudiées sont présentes dans toutes les zones (Figure 5) avec des proportions variables.



**Figure 4 :** Représentation spatiale de la prévalence globale par commune  
*Spatial representation of overall prevalence by commune*



**Figure 5 :** Représentation spatiale de différentes espèces de trypanosomes dans la zone de Say et Torodi  
*Spatial representation of different species of trypanosomes in the area of Say and Torodi*

**DISCUSSION**

La différence entre les deux prévalences de la trypanosomose bovine est significative dans la zone d'étude. Cette différence pourrait être due au fait que la parasitologie révèle des infections courantes tandis que la sérologie traduit l'importance des contacts entre l'hôte et le parasite. En outre, les anticorps peuvent persister pendant plus de 6 mois avant de disparaître de la circulation sanguine

(Bocquentin *et al.*, 1990)

Le taux de prévalence sérologique obtenu dans cette (55,98 %) est plus supérieur à celui obtenue par Codjia *et al.* (2001) dans le département d'ALIBORI au nord Bénin (22,5 %). Cette zone a les mêmes caractéristiques agro-écologiques que notre zone d'étude. Cette différence observée entre ces deux zones pourrait être liée au plan de lutte contre les glossines mené conjointement par le Niger et le Bénin dans les années 85 sur les rives du fleuve

Niger. Par contre, le taux de prévalence parasitologique (2,34 %) enregistré au cours de cette étude est inférieur à ceux enregistrés par Abenga *et al.* (2001) dans l'Etat de Kaduna (9,12 %) et Farougou *et al.* (2012) dans la commune d'Ouaké au Nord Bénin (6,7 %). Cette différence pourrait s'expliquer par les méthodes d'analyse parasitologique (Buffy coat et Giemsa).

La séroprévalence obtenue dans la présente étude a permis de démontrer qu'il existe un contact important entre les bovins de race zébu et les parasites. Toutefois, la présence des anticorps anti-trypanosomes ne signifie pas l'existence d'une infection courante car la persistance des anticorps détectés par ELISA-Indirect est estimé de deux à trois mois et pourrait être même plus longs chez les animaux âgés selon les travaux de Bengaly *et al.* (1999).

Cette étude a révélé la présence de trois espèces de trypanosomes, *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei* dans notre zone d'étude avec la prédominance de *T. vivax* suivi de *T. congolense*. Il y a une réaction croisée entre *T. brucei* et *T. evansi*. Ces séroprévalences peuvent être le résultat des infections à *T. evansi*. Nos résultats sont similaires à ceux de Codjia (1989) dans le département d'ALIBORI et Doko *et al.* (2010) dans la ferme étatique d'Okpara où les espèces de trypanosomes sont présentes avec *T. vivax* et *T. congolense* responsables de la plupart des infections diagnostiquées. Cette prédominance peut être justifiée par le fait que le *T. vivax* est largement transmis par toutes les espèces de glossines et aussi par les vecteurs mécaniques comme les stomoses et les tabanidés (Magalie, 2006). Il faut noter également que dans notre étude, la prévalence sérologique a augmenté avec les différentes catégories d'animaux (l'âge et le sexe). Ces mêmes observations ont été faites par Farougou *et al.* (2012) au Nord Bénin, Doko *et al.* (2010) au Nord-est du Bénin et Bengaly *et al.* (1999) dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Cette augmentation de la prévalence avec l'âge montre que le contact entre les parasites et les animaux est important. La probabilité d'infections est plus importante chez les animaux âgés qui fréquentent les points d'abreuvement qui sont des biotopes favorables aux glossines. Par contre les jeunes animaux sont gardés à proximité des concessions qui sont généralement moins infestées par les glossines. Les jeunes animaux qui ne vont pas systématiquement aux pâturages sont généralement

moins exposés. En outre, les glossines ont tendance à piquer les hôtes les moins réactifs (bovins adultes rapport aux veaux) tant au sein d'une même espèce qu'entre espèce hôte (Bouyer, 2007). Par ailleurs, la séroprévalence plus élevée chez les femelles (47,39 %) par rapport aux mâles (8,59 %) est due au fait que les femelles sont plus passives aux agressions des vecteurs (Ingabire, 2009).

Au cours de cette étude, nous avons également évalué la transhumance qui est un facteur non négligeable dans la transmission de la trypanosomose bovine. En effet, 72 % des éleveurs enquêtés pratiquent la transhumance comme mode d'élevage. C'est une source de maintien et de la transmission de plusieurs maladies transfrontalières comme rapportée par Dao *et al.* (2008) au Nord du Togo. Nos résultats montrent que les troupeaux qui séjournent au Burkina Faso ont une séroprévalence de 51,66 %. Ceux qui se déplacent au Bénin un taux de séroprévalence de 57,89 %. En revanche, les troupeaux qui restent pâturer au pays, le long du fleuve et de ses affluents et aux alentours du Parc National W ont des taux de prévalences respectives de 65,12 % et 95,24 %. Cette augmentation pourrait s'expliquer par le contact permanent entre les vecteurs, animaux et parasites aux lieux de séjour en zone humide (Burkina Faso) et pour les troupeaux transhumant aux alentours Parc National W. Leur état sérologique pourrait être dû au contact avec la faune sauvage comme le guib harnaché, les phacochères, les buffles qui semblent être résistants aux trypanosomes, et donc servent de réservoir et contribuent ainsi à leur propagation. Ce même constat a été fait par Duvallet (2006).

## CONCLUSION

Cette étude démontre que la trypanosomose bovine est bien présente dans la zone de Say et Torodi. Ceci a été rendu possible grâce à la technique de frottis sanguins pour la détermination de la prévalence parasitologique (2,34 %) et la technique d'ELISA-indirect pour la sérologie (55,84 %). Le test d'ELISA-indirect a révélé la présence de trois espèces de trypanosomes pathogènes pour le bétail notamment *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei*. Les résultats ont montré que l'infection trypanosomienne existe dans toutes les communes enquêtées. Toutes les catégories d'animaux échantillonnés ont été

infectées dont les plus âgés. Cela démontre clairement que la trypanosomose bovine est une contrainte majeure pour la santé animale dans la d'étude zone.

L'étude a mis également en évidence le rôle important de la transhumance dans la propagation de la trypanosomose bovine. En effet, 82 % des troupeaux sélectionnés étaient de retour des zones humides (Burkina Faso et du Bénin) et du Parc National W où ils étaient probablement en contact avec les vecteurs de la trypanosomose bovine.

Enfin, l'utilisation du Système d'Information Géographique (SIG) nous a permis de faire une représentation spatiale de différents types d'infection trypanosomienne dans la zone d'étude, ceci pour faciliter la mise en place d'un éventuel plan d'intervention.

## REFERENCES

- Abenga J.N, Enwezor F.N.C., Lawani. 2004. Trypanosome prevalence in cattle in Lere area in Kaduna State, North Central Nigeria. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 57 (1 - 2) : 45 - 48.
- Bengaly Z., Ganaba R., Sidibé I. et Desquesnes M., 2001. Trypanosomose animale chez les bovins dans la zone sub-soudanienne du Burkina Faso. Résultat d'une enquête sérologique. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 54 (3 - 4) : 221 - 224
- Bocquentin R., Duvallet C. 1990. Amélioration de la reproductibilité du test ELISA adapté à la détection d'anticorps anti-Trypanosoma congolense chez les bovins. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 43 (2) : 179 - 186.
- Bouyer J. 2007. Le Comportement alimentaire des glossines *In* : Les tsé-tsé, mouches intelligentes ? Première Partie. *Insectes* 145 : 29 - 32,
- CC/SAP. 2011. Etat des lieux et analyse technique des facteurs de risques d'inondations en vue de prévenir et mieux gérer les catastrophes. Cellule de Coordination du Système d'Alerte Précoce, Cabinet du Premier Ministre, République du Niger : Niamey.
- Codjia V. 2001. Contribution à l'analyse coût/ Bénéfice des scénarios de lutte contre les mouches Tsé-Tsé et les trypanosomes en Afrique de l'Ouest (Données sur la zone d'étude au Bénin). Rapport de Consultance, Agence Internationale de l'Energie Atomique. Wagramer Strasse, Vienne, Autriche, 185 p.
- CNEDD. 2003. Stratégie Nationale et Plan d'Actions en Matière de Changements et Variabilité Climatiques. Commission Technique sur les Changements et Variabilité Climatiques, Secrétariat Exécutif du Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable, Cabinet du Premier Ministre, République du Niger : Niamey.
- De la Rocque S. 2003. Epidémiologie des trypanosomoses africaines. Analyse et prévision du risque dans des paysages en transformation. *Courrier l'environnement de l'INRA* 49 : 80 - 86,
- Dabis F., Drucker J., Moren A. 2010. Epidémiologie d'intervention, Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- Dao B., Hendrickx G., Sidibé I., Belem A.M.G, de La Rocque S. 2008. Impact de la sécheresse et de la dégradation des aires protégées sur la répartition des trypanosomoses des bovins et de leurs vecteurs dans le bassin versant de l'Oti au nord du Togo. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 61 (3 - 4) : 153 - 160.
- Doko S., Allou S., Farougou S., Salifou E., Ehile S., Geerts. 2010. Dynamique des infections trypanosomiennes chez les bovins borgous à la ferme de l'Okapara. *Tropicicultura* 28 : 37 - 43.
- Duvallet G. 2006. Maladie du sommeil, fléau terrible pour l'Afrique : [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com), Août 2014 ,16 : 29
- Farougou S., Sankamaho I., Codjia V. 2012. Prévalence des infections trypanosomiennes des bovins et des ovins dans la zone agro-écologique ouest-Atacora au Bénin. *Tropicicultura* 30 (3) : 141 - 146
- Ingabire C. 2009. Trypanosomose bovine au Ghana : Prévalences sérologique et parasitologique ; intérêt de l'utilisation du système d'information géographique. Mémoire de Diplôme de Master II Santé Publique Vétérinaire, L'EISMV de Dakar ; 32 P.

- Koné N., Bouyer J. 2012. Perceptions des éleveurs et stratégies de gestion du risque trypanosomien dans le bassin du fleuve Mouhoun (Burkina Faso) 21 : 404 - 416
- Lekeux M. 2006. La trypanosomose bovine africaine, Généralité et situation au Bénin, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.
- Saadou M. 1990. La végétation des milieux drainés nigériens à l'est du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université Niamey, Niger, 393p.
- Talaki E., Sidibe I., Akoda K. 2013. Chimiorésistance aux trypanocides dans les élevages en Afrique subsaharienne, 11 : 77 - 83.
- Thrusfield M. 2001. Improved epidemiological software for veterinary medicine, 18 : 567 - 572