



Original Paper

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

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

Séroprévalence de la fièvre de la vallée du Rift chez les ruminants domestiques dans la région de Tahoua/Niger

Marietou ADAMOU HAMA¹, Abdoukarim ISSA IBRAHIM^{2*}, AbdouALASSANE¹, Haladou GAGARA¹ et Rianatou BADA ALAMBEDI³

¹Laboratoire Central de l'élevage de Niamey BP 485, Niamey Niger.

²Université Boubacar BA de Tillabéri, BP 175, Tillabéri, Niger.

³Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, BP 5077, Dakar Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : karimlebelge@yahoo.fr, Tél : (+227) 96573021

RESUME

L'épizoo-épidémie de la Fièvre de la Vallée du Rift (FVR), survenue suite à une pluviométrie marquée par de fortes précipitations dans la région de Tahoua frontalière au département d'Ingal qui accueille l'événement de la cure salée chaque année, a engendré de nombreuses pertes en vies humaines. Au niveau du secteur animal, l'impact économique et sanitaire est également considérable, compte-tenu des lourdes pertes engendrées dans le cheptel. Ces pertes sont une forte mortalité chez les jeunes, des taux d'avortements élevés chez les femelles gravides et une baisse de la productivité des élevages touchés. Afin d'évaluer la séroprévalence de la FVR chez les ruminants de la région, des échantillons de sérums prélevés lors du seromonitoring des campagnes de vaccination contre la peste des petits ruminants et la péripneumonie contagieuse des bovidés financé par le Projet Régional d'Appui au Pastoralisme au Sahel (PRAPS) en février 2017, ont été analysés pour la détection d'anticorps du virus de la FVR au moyen du test ELISA de compétition. Les séroprévalences obtenues chez les espèces étudiées sont assez élevées chez les bovins (30,62%) et les caprins (18,40%), suivies de celle des ovins qui est de 14,90%. Les résultats sérologiques répartis dans les communes montrent que les bovins de Ibohaman et Tassara sont significativement les plus affectés avec une prévalence de 50,00% chacune ($P=0,00224$). Par contre, chez les petits ruminants, les communes de Tchintabaraden et Abalak ont significativement les prévalences les plus élevées tant chez les ovins (22,07% et 40,90%) que chez les caprins (8,69% et 37,21%). Toutefois, il n'y a pas de différence significative entre les prévalences d'infection des ovins et caprins pour chaque commune. Les résultats révèlent que la prévalence est plus élevée chez les mâles que chez les femelles ($32,35 \pm 11,11$ contre $18,49 \pm 3,43$), mais la différence n'est pas significative. En somme, la mise en place d'une stratégie privilégiant l'approche « One Health » est nécessaire pour une lutte efficace contre la FVR, mais aussi la nécessité d'études entomologiques complémentaires

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Mots clés: Sérologie, c-ELISA, Fièvre de la vallée de Rift, Bovins, Ovins, Caprins.

Rift valley fever seroprevalence in domestic ruminants in Tahoua region/Niger

ABSTRACT

The epizoo-epidemic outbreak of Rift Valley Fever (RVF) that occurred following a heavy rainfall in the region of Tahoua, along the border of Ingal's department that hosts every year, the salt cure event has caused considerable human deaths. Considerable economic and health losses were reported in livestock sector.

These losses include high mortality in young animals, high abortion rates in pregnant females and decrease productivity in affected farms. To assess the seroprevalence of RVF of ruminants from that region, sera samples collected in February 2017, for the Seromonitoring of vaccination campaigns against Peste des Petits Ruminants (PPR) and Contagious Bovine Peri Pneumonia (CBPP), Supported by the Regional Project for Pastoralism in the Sahel (PRAPS), were tested for antibodies against RVF virus using the competitive ELISA test. The seroprevalence of RVF in the studied species, reveal a high prevalence in cattle (30.62%) and goats (18.40%) followed by sheep (14.90%). Cattle, from Ibohaman and Tassara are significantly affected with a prevalence of 50.00% each ($P=0.00224$) compared to other districts. Small ruminants from the districts of Tchintabaraden and Abalak have significantly the highest prevalence both in sheep (22.07% and 40.90%) and goats (8.69% and 37.21%). However, there is no significant difference between the prevalence of infection of sheep and goats in each district. Seroprevalence is higher in males than females (32.35 ± 11.11) versus (18.49 ± 3.43), with no significant difference between the two species. Based on the above results, for effective control of RVF it, is necessary to implement a one health approach in the country couple with additional entomological investigations.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Keywords: Serology, c-ELISA, Rift Valley Fever, Cattle, Sheep, Goats.

INTRODUCTION

La fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est une arbovirose pouvant affecter gravement différentes espèces de ruminants sauvages et domestiques, notamment les ovins, bovins, caprins, dromadaires, ainsi que l'Homme (Chevalier et al., 2010). Le virus est transmis de façon vectorielle aux animaux par plusieurs espèces de moustiques (dont les genres *Aedes* et *Culex*). La transmission chez l'Homme se fait principalement par contacts directs qu'il peut avoir avec le sang ou tout autre fluide corporel issus d'animaux virémiques. La FVR se manifeste souvent par des flambées épidémiques suivies de phases de silence inter-épidémiques pouvant durer plusieurs années.

La FVR est une affection classée parmi les zoonoses majeures parce qu'elle pose un problème sérieux de santé publique. Inscrite depuis 1981 sur la liste A des maladies épidémiques à déclaration obligatoire de l'Office International des Epizooties (OIE) et à l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la FVR provoque des avortements chez les femelles gravides et des mortalités chez les jeunes animaux (Gerdes, 2004). Chez les petits ruminants particulièrement, le taux de morbidité est de 100% et la mortalité varie entre 5 à 30% (Geering et al., 2003; OIE, 2004).

Depuis son isolement pour la première fois en 1931 au Kenya, le virus de la FVR s'est étendu progressivement à l'ensemble du continent africain mais aussi au moyen orient

où il a provoqué de nombreuses épidémies. Les épidémies sont généralement déclenchées à la d'intenses pluies en lien avec les pullulations de moustiques qui en résultent. En Afrique de l'Ouest, la première manifestation connue a eu lieu en Mauritanie en 1987, où 250 cas humains dont 28 mortels ont été recensés, suite à une épidémie chez les petits ruminants ; puis une seconde émergence, dix ans plus tard, toujours en Mauritanie, a provoqué des épidémies et des contaminations humaines (El Mamy et al., 2011 ; El Mamy et al., 2012 ; Tran et al., 2016 ; Arsevska et al., 2016). Au Niger, au déclenchement de l'épidémie, 346 patients suspects ont été enregistrés dont 38 ont été confirmés avec 32 décès (OMS, 2016 ; Douchi et al., 2017).

La circulation du virus au Niger a été démontrée par deux études effectuées en 1986 et en 2004 qui ont révélé respectivement des séroprévalences de 2,8% et 5,59% (Akakpo et al., 1991 ; Thiongane et al., 2004). La première épidémie de la FVR s'est déclarée en septembre 2016 dans la région de Tahoua. L'apparition de la maladie était précédée, un mois auparavant, par des avortements inexplicables chez des animaux domestiques. Les premiers cas de syndrome ictéro-hémorragique ont été enregistrés au mois d'Août et, un mois après les investigations ont révélé qu'il s'agissait de la FVR.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la séroprévalence de la FVR chez les

ruminants domestiques au niveau de la région de Tahoua suite à la flambée survenue en 2016. De manière plus précise, il s'agit de déterminer la prévalence sérologique chez les ovins, caprins et bovins domestiques au niveau du foyer et alentours.

MATERIEL ET METHODES

Description de la zone d'étude

L'étude a porté sur la région de Tahoua où la toute première épizoo-épidémie de la FVR est apparue au Niger. Le choix des sites de prélèvement tient compte du site ayant enregistré le premier cas humain (Tchintabaraden) associé à des mortalités et avortements chez les animaux. Ainsi, les zones frontalières de ce site avec le département d'Ingal qui reçoit chaque année l'événement de la cure salée et qui rassemble des milliers d'animaux provenant de différentes contrées, ont été ciblées.

La région de Tahoua couvre une superficie 113371 Km², soit 8,95% du territoire national. L'effectif des ruminants domestiques de la région est chiffré à 2 271 738 bovins, 2 406 925 ovins et 2 752 819 caprins (MEIA, 2014). Les coordonnées géographiques au point zéro de la région, la situent entre les parallèles 13°42' et 18°30' latitude Nord et les méridiens 3°53' et 6°42' longitude Est. C'est une région traversée par la zone subsaharienne, puis par la zone de savane comprise entre les isohyètes 300 et 600 mm. Du point de vue du relief, elle se présente comme un énorme plateau entaillé de grandes vallées avec des mares et nappes affleurantes, et le climat est de type sub-sahélien avec une pluviométrie de 350 à 450 mm/an (FAO, 2001).

Echantillonnage

Les échantillons des sérums pour la présente étude ont été prélevés lors du seromonitoring des campagnes de vaccination contre la peste des petits ruminants et la péripneumonie contagieuse bovine financé par le Projet Régional d'Appui au Pastoralisme au Sahel (PRAPS) en février 2017. Le protocole d'échantillonnage du PRAPS était basé sur la collecte de 30 échantillons par unité épidémiologique (UE) retenues pour les petits

ruminants et 20 échantillons par UE pour les bovins.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse sérologique a porté sur une partie des échantillons provenant des UE de la région de Tahoua. Il s'agit principalement des sérums des animaux issus des UE où les foyers humains ont été confirmés (y compris de décès) mais aussi des sérums des animaux provenant des UE situées aux alentours du foyer.

C'est ainsi que 160 sérums de bovins provenant de six (06) UE réparties dans six communes à savoir Abalak, Affala, Ibohamane Tamaya, Tassara et Tillia ont été testés. Par contre, 400 sérums de petits ruminants provenant de (20) UE réparties dans six communes dont 05 UE à Abalalk, 04 à Bouza, 01 à Keita, 03 à Madaoua, 03 à Tassara et 04 à Tchintabaraden ont été analysés.

La Figure 1 donne les positions géographiques des 26 UE au niveau desquelles les sérums ont été collectés.

Analyses sérologiques

Les sérums ont été testés pour la détection d'anticorps dirigés contre la nucléoprotéine (NP) du virus de la FVR au moyen du test ELISA de compétition. Ainsi, le kit ELISA ID-VetScreen Rift Valley Fever Competition Multi-Species a été utilisé.

Avant l'emploi, les sérums ont été décongelés et les réactifs, ramenés à température ambiante et homogénéisés. Brièvement, 50 µl de tampon de dilution (TD19) ont été répartis dans tous les puits de chaque plaque, puis 50 µl de contrôle positif (CP) dans les puits A1 et B1 de la plaque, ensuite 50 µl de contrôle négatif (CN) dans les puits C1 et D1 de la plaque et enfin 50 µl du sérum échantillon dans les puits tests. Les plaques ont été incubées à 37 °C (±2) pendant 1 h dans un incubateur avec agitateur. Après 3 lavages successifs des plaques, 100 µl du conjugué anti-RVF-NP ont été ajoutés dans chaque puits et incubés pendant 30mn (±3) à 21 °C (±5). Les puits ont ensuite été vidés et lavés 3 fois de suite avec la solution de lavage tout en évitant la dessiccation des puits entre les lavages et 100µl de substrat ont été ajoutés dans chaque puits et incubées à

l'obscurité à 21 °C (±5) pendant 15 mn (±2) au bout desquelles, 100 µl de la solution d'arrêt ont été ajoutés.

Les densités optiques ont été lues au spectrophotomètre Multiskan FC à 450 nm de longueur d'onde. Les valeurs obtenues des plaques tests ont été exportées vers le logiciel Microsoft Excel, où elles ont été traitées par le modèle de lecture des plaques c-ELISA RVF kit ID.vet», conçu pour le calcul des pourcentages d'inhibition (PI) et l'interprétation des résultats des contrôles ainsi que ceux des sérums testés.

Analyse statistique

Le pourcentage d'inhibition (PI) a été calculé à partir de la formule suivante :

$$PI = (DO_{Ech}/DO_{CN}) \times 100$$

Les échantillons de sérum d'essai démontrant des valeurs de PI comprises entre

40 et 50 sont considérés comme douteux : $40 < PI \leq 50$. Les échantillons de sérums d'essai dont les valeurs de PI sont supérieures à 50 : $PI > 50$ sont considérés comme négatifs pour les anticorps FVR.

La prévalence globale en anticorps FVR était estimée en rapportant le nombre de sérums positifs au nombre de sérums testés. La prévalence selon l'espèce quant à elle, fut estimée en rapportant le nombre de positif (n) à la taille du groupe (N). La prévalence en fonction du sexe a été estimée en rapportant le nombre de positif (n) à la taille du groupe (N), soit (n/N).

Toutes les données ont été saisies sur Microsoft Office Excel 2013 et analysées grâce au logiciel R-commander (version 2.13.0). Le degré de signification entre deux variables de deux groupes a été évalué en utilisant le test Chi-deux / le test Exact de Fischer en vue d'établir une relation. Le seuil de significativité choisi est de 5%.

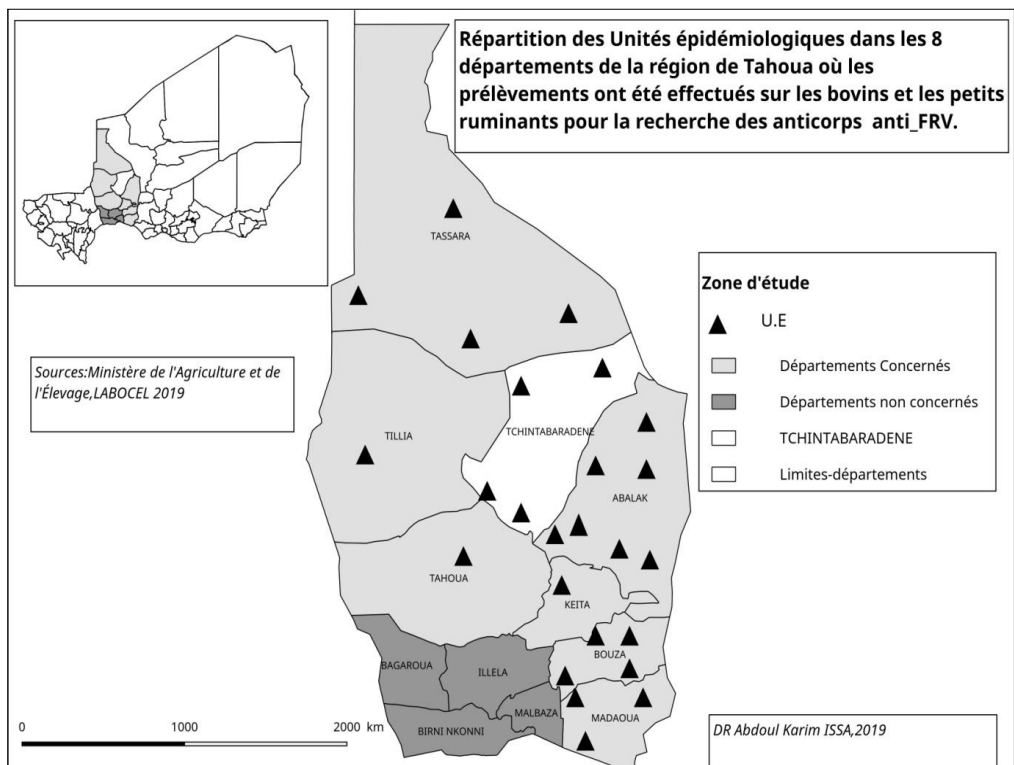


Figure 1 : Positionnement géographique des UE dans la zone d'étude.

RESULTATS

Les résultats de cette étude ont été obtenus à partir des sérums de trois espèces animales domestiques (bovine, caprine et ovine). Ainsi donc, sur 560 sérums, 160 proviennent des bovins et 400 des petits ruminants, dont 275 proviennent des ovins, et 125 des caprins. Les sérums analysés ont été collectés au niveau de 24 UE réparties dans 10 communes de la région de Tahoua. Sur l'ensemble des sérums testés, 113 sérums ont été positifs soit une prévalence globale de 20,18 ± 3,32% (Tableau 1).

Les résultats sérologiques selon les espèces démontrent que les bovins sont les plus infectés. Ainsi, sur un échantillon de 160 sérums analysés, 49 ont été positifs soit une séroprévalence de 30,62%. Tant dis que chez les ovins, sur 275 sérums testés, 41 étaient positifs soit une prévalence de 14,90%, alors que chez les caprins pour les 125 sérums testés, 23 ont été positifs soit une prévalence de 18,40%. Il n'y a pas de différence

significative au seuil 5% entre les prévalences d'infection selon l'espèce (p = 0,4620).

Les résultats sérologiques selon les communes démontrent que les bovins de Ibohaman et Tassara sont significativement les plus touchés avec une prévalence de 50,00% chacune (Tableau 2) ; la p. value étant de 0,00224 < 0,05. Par contre, chez les petits ruminants, les communes de Tchintabaradenet Abalak ont significativement les prévalences les plus élevées tant chez les ovins (40,54% et 22,07%) que chez les caprins (37,21% et 8,69%) respectivement. Toutefois, il n'y a pas de différence significative (p. value = 1,1139) entre les prévalences d'infection des ovins et caprins dans ces communes.

Au total, les mâles sont plus infectés que les femelles avec une prévalence de 32,35% contre 18,49% chez les femelles. La p.value étant de 4, 1429, cette différence de prévalence liée au sexe n'est pas significative (Figure 2).

Tableau 1 : Prévalence de la FVR en fonction de l'espèce.

	Ovins	Caprins	Bovins	Total
Nombre de sérums analysés	275	125	160	560
Nombre de sérums positifs	41	23	49	113
Prévalence (%)	14,9	18,4	30,62	20,18

Tableau 2 : Prévalence de la FVR chez les petits ruminants et les bovins.

Communes	Espèces	Nombre de sérums testés	Nombre de sérums positifs	Prévalence
Abalak	Ovins	77	17	22,07±9,26
	Caprins	23	2	8,69±11,51
	Bovins	30	7	23,33 ± 15,3
Bouza	Ovins	57	4	7,01±6,62
	Caprins	23	4	17,39±15,49
	Bovins	-	-	-
Keita	Ovins	-	-	0
	Caprins	11	0	0
	Bovins	-	-	-

Madaoua	Ovins	58	0	0
	Caprins	2	0	0
	Bovins	-	-	-
Tassara	Ovins	37	5	13,51±11,01
	Caprins	23	1	4,34±8,32
	Bovins	30	15	50,00 ±17,89
Tchitabaraden	Ovins	37	15	40,54±15,82
	Caprins	43	16	37,21±14,44
	Bovins	-	-	-
Affala	Ovins	-	-	-
	Caprins	-	-	-
	Bovins	10	2	20,00 ±24,79
Ibohaman	Ovins	-	-	-
	Caprins	-	-	-
	Bovins	30	15	50,00 ± 17,89
Tamaya	Ovins	-	-	-
	Caprins	-	-	-
	Bovins	30	7	23,23 ±15,11
Tillia	Ovins	-	-	-
	Caprins	-	-	-
	Bovins	30	3	10,00 ± 10,73

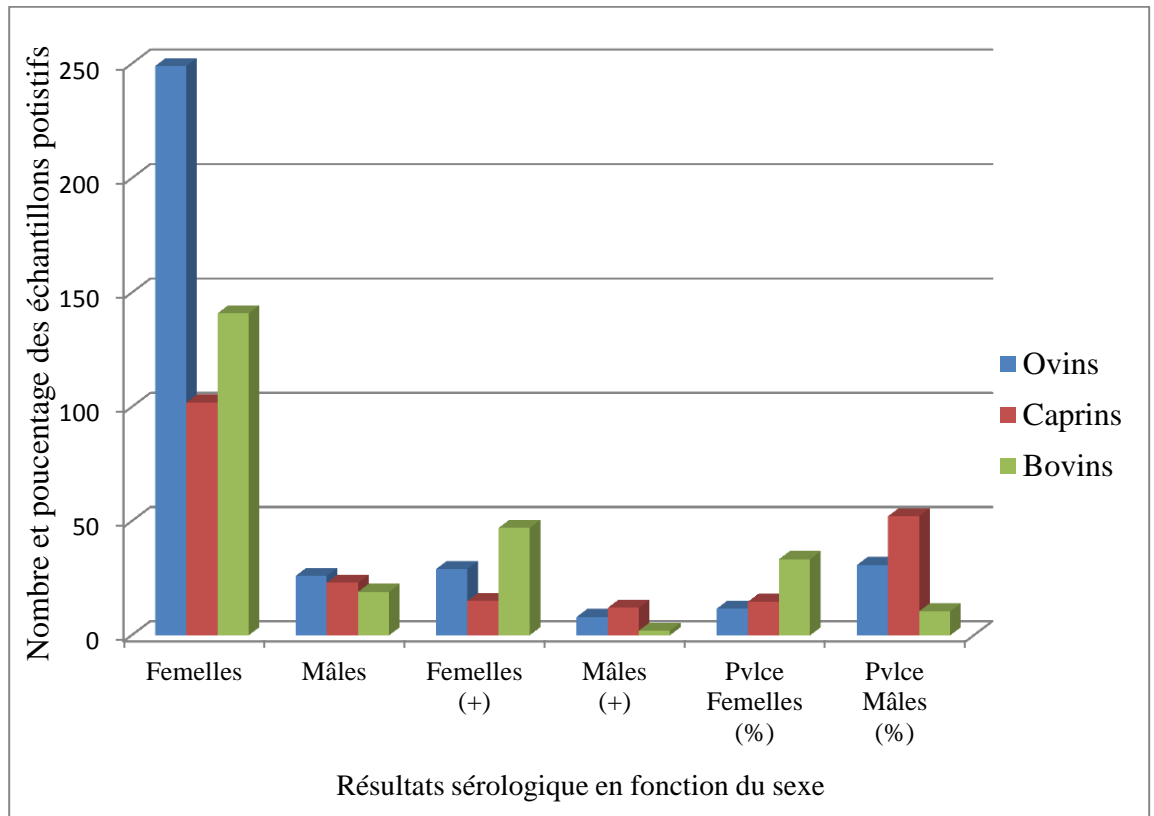


Figure 2 : Séroprévalence de la FVR selon le sexe.

DISCUSSION

Le Niger a connu sa toute première épidémie de la FVR, survenue en septembre 2016 dans la région de Tahoua. Ces dernières années des pluies abondantes ont été observées dans cette zone, où les maximums sont de 365,1 mm/an. Ces fortes pluies créent des biotopes comme les cuvettes inondées (gîtes de multiplication des vecteurs) favorables au développement des moustiques vecteurs du virus FVR (Tara, 2002; Tamador, 2007; Doutoum et al., 2019). Celles-ci représentent les facteurs les plus importants dans l'explosion des poussées épizootiques de la FVR. En effet, il a été établi un lien entre la répartition des événements pluvieux en relation avec le niveau d'eau à l'intérieur des mares qui sont les gîtes larvaires (Ndione et al., 2008). A cela s'ajoute le déplacement des troupeaux dans ces zones inondées et leur rassemblement sur les pâturages et aux abords des points d'eau, favorisant ainsi la transmission du virus, à travers le contact des animaux et des vecteurs.

La séroprévalence globale obtenue (20,18%) est largement supérieure à celle rapportée par Thiongane et al. (2004) qui était de 5,59% et celle de Bada (1986) qui a concerné uniquement les Petits ruminants (2,8%). Cette différence s'explique par le fait que ces études ont été faites dans un contexte où il n'y a pas eu de cas clinique de la FVR, l'objectif étant de vérifier la présence et la circulation ou non du virus au Niger. D'autre part, les travaux de Thiongane et al. (2004) étaient limités à la région du fleuve. En plus, l'année 2016 a été très pluvieuse au Niger, condition favorable à la multiplication des gîtes de développement larvaire du vecteur (Mondet et al., 2005). Dans la présente étude, le foyer s'est déclaré en zone pastorale où les animaux en transit ont dans leur parcours probablement rencontré et propagé le virus.

La variation de la prévalence selon les sites montre qu'en ce qui concerne les bovins, les communes de Ibohaman et Tassara sont les plus touchées avec une prévalence de 50,00% chacune. Pour ce qui est des petits ruminants, les départements de Abalak et Tchintabaraden présentent des prévalences

plus élevées tant chez les ovins (22,07% et 40,90%) que chez les caprins (8,69% et 37,21%). Cette forte sérologie observée dans ces zones, s'explique par le fait que les communes de Tassara, Abalak et Ibohaman sont toutes frontalières à Tchintabaraden, qui a été le foyer primaire de la maladie, mais aussi par l'existence de beaucoup de mares à Tarsara et la présence d'un aménagement hydro-agricole et d'un barrage à Ibohamane.

La différence de séroprévalence constatée entre les grands ruminants (30,62% chez les bovins) et les petits ruminants (18,4% chez les caprins et 14,10% chez les ovins) a été rapportée dans d'autres études (Lancelot, 2009; Di Nardo et al., 2014; Elhassan et al., 2018). La prévalence élevée chez les bovins peut s'expliquer par le fait que la race bovine (adultes plus de 5 ans) fait l'objet parfois d'une transhumance à la recherche d'une part des pâturages et d'autre part de point d'eau, où ils pourraient être contaminés par piqûre des moustiques surtout qu'on est en zone pastorale par excellence.

Par contre, la forte infectiosité des caprins (18,4%) se distingue des études précédentes dans lesquelles les caprins sont les moins infectés par rapport aux ovins qui est l'espèce la plus sensible. Thiongane et al. (2004) rapportent que cette différence serait liée à la prolificité élevée chez les caprins, qui augmente les chances d'avortements chez les adultes et de mortalités chez les jeunes de cette espèce.

En ce qui concerne la différence de prévalence constatée selon le sexe, la structure des troupeaux composés essentiellement de femelles constitue un biais, rendant difficile l'interprétation, tant bien que le virus a une affinité particulière pour les organes génitaux femelles, ce qui expliquerait les avortements notés lors d'une épizootie.

Conclusion

La présente étude démontre une séroprévalence de la FVR plus élevée chez les bovins (30,62%) que chez les caprins (18,40%) et les ovins (14,90%). Certaines communes comme Ibohaman et Tassara se sont révélées plus affectées par la maladie.

Les résultats de cette étude confirment ceux obtenus par les études antérieures, qui montrent l'existence et la circulation du virus à l'intérieur du pays et particulièrement en zone pastorale. C'est pourquoi des travaux complémentaires doivent être entrepris, afin de faire une étude entomologique, ce qui permettra éventuellement de mettre en place des mesures préventives contre les vecteurs, mais aussi d'isoler le virus. Aussi, un plan de lutte, basé sur l'approche «One Health» s'impose pour anticiper la prise en charge rapide de toute néo-poussée épizootique, et enfin, redynamiser le réseau de surveillance épidémiologique.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs affirment que dans l'élaboration de la présente étude, il n'existe aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué à ce travail. MAH a participé à la collecte des données, l'analyse sérologique, l'analyse statistique des données. AII a rédigé (ou préparé) le manuscrit et a effectué les corrections après soumission au Journal. AA a contribué dans la lecture et la correction de l'article. HGA a réalisé et supervisé les analyses sérologiques des résultats. RBAa supervisé les activités de ce travail, a contribué à l'élaboration du protocole et à la correction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude au Projet d'Appui au Pastoralisme au Sahel (PRAPS) pour le financement de cette recherche.

REFERENCES

Akakpo AJ, Saluzzo JF, Bada R, Bornarel P, Sarradin P.1991. Enquête sérologique chez les petits ruminants au Niger. *Bull. Soc. Path. Ex.*, **84** (3) : 217-224.

Arsevska E, Lancelot R, Mamy E, Bezeid A, Cetre-Sossah C. 2016. Situation épidémiologique de la fièvre de la Vallée du Rift en Afrique de l'Ouest et du Nord.

Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation., 74 :25–29.

Chevalier V, Pépin M, Lancelot R. 2010. Rift Valley fever - a threat for Europe?. *Euro Surveill.*, **15**(10):19506.

Di Nardo A, Rossi D, Saleh SML, Lejlifa SM, Hamdi SJ, Di Gennaro A, Savini G, Thrusfield MV. 2014. Evidence of rift valley fever seroprevalence in the Sahrawi semi-nomadic pastoralist system, Western Sahara. *BMC Vet. Res.*, 10:92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1746-6148-10-92>.

Doutchi M, Ali A Ag, Alkassoum I, Maidagi O, Mohamed A, Sibongwere D, Danbouzoua, Kinda M, Kojan R, Shepherd S, Ouattara A. 2017. *Health. Sci. Dis.*, **18**(1): 3-7.

Doutoum AA, Doungous DM, Gondimo EG, Laougangta RD, Adoum A, Garandi B, Njintang NY. 2004. Prévalence et facteurs des risques associés au paludisme chez les patients de l'Hôpital Provincial d'Abéché (Tchad). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(4): 1995-2004. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i4.7>.

El Mamy AB, Baba MO, Barry Y, Isselmou K, Dia ML, El Kory MOB, Diop M, Lo MM, Thiongane Y, Bengoumi M, Puech L, Plee L, Claes F De la Rocque S, Doumbia B. 2011. Unexpected Rift Valley fever outbreak, northern Mauritania. *Emerg Infect Dis.*, **17**(10): 1894-1896. DOI: <http://dx.doi.org/10.3201/eid1710.110397>.

El Mamy AB, Kane Y, El Arbi AS, Barry Y, Bernard C, Lancelot R, Cetre-Sossah C. 2014. L'épidémie de la fièvre de la vallée du Rift en 2012 en Mauritanie. *Revue Africaine de Santé et Productions Animales*, **12** (3-4) : 169-173.

Geering WA, Davies FG, Martin V. 2003. Préparation des plans d'intervention contre la Fièvre de la Vallée du Rift. Manuel FAO de Santé Animale. N° 15. 77 p.

Gerdes GH. 2004. Rift Valley fever. *Rev. Sci. Tech. Int. Off. Epizoot.*, **23**(2): 613-623.

- DOI:
<https://doi.org/10.20506/rst.23.2.1500>
- Lancelot R. 2009. Animaux sentinelles en milieu tropical: vers un système intégré de surveillance. *Epidémiol Santé Anim.*, 56, 27-34.
- Mondet B, Diaite A, Ndione JA, Fall AG, Chevalier V, Lancelot R, Ndiaye M, Ponçon N. 2005. Rainfall patterns and population dynamics of *Aedes (Aedimorphus) vexansarabiensis*, Patton 1905 (*Diptera: Culicidae*), a potential vector of Rift Valley fever virus in Senegal. *J Vector Ecol.*, **30**:102-106.
- Ndione JA, Diop M, Lacaux JP, Gaye AT. 2008. Variabilité intra-saisonnière de la pluviométrie et émergence de la fièvre de la vallée du rift dans la vallée du fleuve Sénégal: nouvelles considérations. *Climatologie.*, **5**:83-97.
- NIGER. Ministère de l'Élevage et des Industries Animales (MEIA). 2014. Evolution du cheptel par année: Document introductif.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2001. Situation des Ressources Génétiques Forestières du Niger. Note thématique FGR2/F, FAO, IPGRI & CIRAF. FAO, Rome.
- Tamador MAE. 2007. Epidemiology of Rift Valley Fever in Sudan. PhD thesis, Khartoum University p. 118.
- Tara K, Harper TKH. 2002. Virology Notes.
- Thiongane Y, Bada Alambédji R, Morou A, Lo MM, Mathiot C, Gonzalez JP, Akakpo AJ. 2004. La Fièvre de la Vallée du Rift enquête sérologique chez les ruminants domestiques dans la région du Fleuve. *Revue Africaine de santé et Productions Animales*, **2**(1): 31-35.
- Tran A, Trevenec C, Lutwama J, Serugga J, Gély M, Pittiglio C. 2016. Development and Assessment of a Geographic Knowledge-Based Model for Mapping Suitable Areas for Rift Valley Fever Transmission in Eastern Africa. *PLoS Negl Trop Dis.*, **10**(9):e0004999. DOI:
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004999>.