

Sommaire

PATHOLOGIE INFECTIEUSE

5-10 **Prévalence sérologique de la peste des petits ruminants des ovins et des caprins au Mali.** Kamissoko B., Sidibé C.A.K., Niang M., Samaké K., Traoré A., Diakité A., Sangaré O., Diallo A., Libeau G. (*en français*)

11-18 **Fièvre Q chez les petits ruminants au Mali. Résultats d'une enquête sérologique.** Sidibe S.S., Coulibaly K.W., Dakouo M., Tarnagda Z., Sery A., Niang M., Traore K., Nantoume H., Diarra S., Seyni H. (*en français*)

19-24 **Séroprévalence de la fièvre aphteuse dans les élevages traditionnels des zones Est et Ouest du Hararghe, Ethiopie.** Yahya M., Hailemariam Z., Amare L.B., Rufael T. (*en anglais*)

PATHOLOGIE PARASITAIRE

25-30 **Prévalence, répartition dans les organes, viabilité et implication socio-économique de la cysticercose bovine / téniasis en Ethiopie.** Abunna F. (*en anglais*)

RESSOURCES ANIMALES

31-35 **Analyse des pratiques de détection des chaleurs dans les élevages bovins laitiers algériens.** Yahimi A., Djellata N., Hanzen C., Kaidi R. (*en français*)

Contents

INFECTIOUS DISEASES

5-10 Seroprevalence of *peste des petits ruminants* in sheep and goats in Mali. Kamissoko B., Sidibé C.A.K., Niang M., Samaké K., Traoré A., Diakité A., Sangaré O., Diallo A., Libeau G. (*in French*)

11-18 Q fever in small ruminants in Mali. Results of a serological survey. Sidibe S.S., Coulibaly K.W., Dakouo M., Tarnagda Z., Sery A., Niang M., Traore K., Nantoume H., Diarra S., Seyni H. (*in French*)

19-24 Seroprevalence of foot and mouth disease in traditionally managed cattle in East and West Hararghe zones, Ethiopia. Yahya M., Hailemariam Z., Amare L.B., Rufael T. (*in English*)

PARASITIC DISEASES

25-30 Prevalence, organ distribution, viability and socioeconomic implication of bovine cysticercosis/teniasis, Ethiopia. Abunna F. (*in English*)

ANIMAL RESOURCES

31-35 Analysis of heat detection practices in dairy cattle farms in Algeria. Yahimi A., Djellata N., Hanzen C., Kaidi R. (*in French*)

Sumario

PATOLOGIA INFECCIOSA

5-10 Seroprevalencia de la peste de pequeños rumiantes en ovejas y cabras en Malí. Kamissoko B., Sidibé C.A.K., Niang M., Samaké K., Traoré A., Diakité A., Sangaré O., Diallo A., Libeau G. (*en francés*)

11-18 Fiebre Q en pequeños rumiantes en Malí: resultados de una encuesta serológica. Sidibe S.S., Coulibaly K.W., Dakouo M., Tarnagda Z., Sery A., Niang M., Traore K., Nantoume H., Diarra S., Seyni H. (*en francés*)

19-24 Seroprevalencia de la fiebre aftosa en ganado bajo manejo tradicional en las zonas este y oeste de Hararghe, Etiópia. Yahya M., Hailemariam Z., Amare L.B., Rufael T. (*en inglés*)

PATOLOGIA PARASITARIA

25-30 Prevalencia, distribución en órganos, viabilidad e implicación socioeconómica de cisticercosis/teniasis bovina, Etiópia. Abunna F. (*en inglés*)

RECURSOS ANIMALES

31-35 Análisis de las prácticas de detección de celos en los criaderos de bovinos de leche argelinos. Yahimi A., Djellata N., Hanzen C., Kaidi R. (*en francés*)

Prévalence sérologique de la peste des petits ruminants des ovins et des caprins au Mali

B. Kamissoko¹ C.A.K. Sidibé¹ M. Niang^{1,2*}
K. Samaké¹ A. Traoré¹ A. Diakit¹ O. Sangaré¹
A. Diallo³ G. Libeau⁴

Mots-clés

Ovin – Caprin – Peste des petits ruminants – Elisa compétitif – Morbidité – Mali.

Résumé

Cette étude présente les résultats d'une enquête sérologique qui évalue le statut épidémiologique de la peste des petits ruminants (PPR) d'ovins et de caprins de différentes régions du Mali. Les animaux ont été testés par Elisa de compétition (c-Elisa) afin d'évaluer la séroprévalence par région prospectée, ainsi que par espèce, classe d'âge et sexe. Les résultats indiquent un taux individuel de séroprévalence de 42,6 p. 100 [intervalle de confiance à 95 p. 100 (IC95) : 40,9 - 44,3]. Une variation significative de la séroprévalence a été observée entre les différentes régions allant de 5,5 p. 100 (IC95 : 3,3 - 7,7) à Gao (la région avec la plus faible prévalence) à 55,6 p. 100 (IC95 : 52,2 - 59,1) à Koulikoro (la région avec la plus forte prévalence). Une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les prévalences estimées des femelles et des mâles, et entre celles des animaux adultes (> 3 ans) et des plus jeunes (< 3 ans), mais pas entre ovins et caprins. Ces résultats confirment la présence de la maladie à travers tout le territoire, avec une prévalence relativement élevée dans les régions du centre, du sud et de l'ouest. Ils montrent aussi que la maladie sévit probablement à l'état enzootique, soulignant la faiblesse du programme de vaccination contre la PPR au Mali. Ils révèlent l'urgence de mettre en place un plan de vaccination efficace afin de protéger le cheptel contre cette maladie contagieuse.

INTRODUCTION

La peste des petits ruminants (PPR) est une maladie contagieuse due à un virus (PPRV), appartenant au genre *Morbillivirus* de la famille des Paramyxoviridae (10). Elle affecte les petits ruminants domestiques et sauvages et a été décrite pour la première fois en

Côte d'Ivoire comme une maladie ressemblant à la peste bovine mais ne touchant que les chèvres et les moutons (9). La maladie constitue une entrave sérieuse au développement de l'élevage des petits ruminants dans toute la zone intertropicale et nord de l'Afrique où elle se propage, ainsi qu'en Asie et au Moyen-Orient (6, 13, 14). Elle se caractérise par une atteinte digestive, une stomatite nécrosante érosive et une pneumonie (25).

Au Mali et dans les pays frontaliers, la PPR est une maladie enzootique qui occasionne des pertes au niveau du cheptel ovin et caprin (24). Elle fait partie des maladies prioritaires à déclaration obligatoire dans le cadre de la surveillance générale des maladies (17). Bien que reconnue comme étant à l'origine d'importantes pertes économiques dans les élevages des petits ruminants, sa situation épidémiologique est très mal évaluée.

1. Laboratoire central vétérinaire, km 8, route de Koulikoro, BP 2295, Bamako, Mali.

2. African Union, Interafrican Bureau for Animal Resources, Nairobi, Kenya.

3. Animal Production and Health Laboratory, Agriculture and Biotechnology Laboratory, IAEA, Vienna, Austria.

4. Cirad, UMR Cmaee, F-34398 Montpellier, France.

* Auteur pour la correspondance

E-mail : mniangm@yahoo.fr

Les données épidémiologiques existantes au Mali se limitent aux rapports annuels des services vétérinaires relatifs aux différents foyers. Ainsi, entre 2007 et 2011, 14 foyers ont été déclarés dans les différentes régions : Kayes (2), Koulikoro (1), Sikasso (7), Ségou (3), Mopti (1). Au total, 4 511 animaux ont été contaminés et 260 morts enregistrés, soit un taux de mortalité de 5,76 p. 100. Pendant cette période, les taux de couvertures vaccinales ont varié entre 1,19 p. 100 (197 141 animaux vaccinés sur 16,5 millions d'animaux) en 2007 et 5,02 p. 100 (respectivement 844 050 sur 16,82 millions) en 2011 dans les localités touchées par des foyers (8). En effet, les vaccinations contre la PPR sont sporadiques et font suite uniquement aux déclarations de foyers, sinon un programme national de vaccination annuelle n'existe pas. Précédemment, l'analyse de la situation épidémiologique de la PPR chez les petits ruminants s'est résumée à une seule enquête sérologique effectuée en 1996 au cours de laquelle sur un effectif de 58 troupeaux examinés, 74 p. 100 étaient infectés, avec une prévalence d'infection individuelle estimée à 32 p. 100 (23).

Dans cette étude, les auteurs analysent les résultats d'enquêtes sérologiques menées à travers le pays afin de réactualiser la situation épidémiologique de la maladie sur le territoire, de déterminer les zones à risque et de caractériser les facteurs de propagation de la maladie dans les différents troupeaux ovins et caprins.

■ MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'ensemble du territoire a fait l'objet d'une série d'enquêtes transversales dans les différentes régions, à l'exception de la région de Kidal à l'extrême nord-est du pays en raison des problèmes sécuritaires qui y sévissaient au moment de l'enquête (figure 1).

Echantillonnage et prélèvement

Le Mali comporte huit régions administratives dont quatre au nord (Mopti, Tombouctou, Gao et Kidal) dans lesquelles la situation sécuritaire ne permettait pas souvent le libre accès. Ainsi, dans ces localités, un échantillonnage raisonné sur deux cercles par région a

été appliqué (sauf Kidal). Ailleurs, un échantillonnage aléatoire de type hiérarchique a été mis en œuvre suivant les divisions administratives successives, allant de la région aux villages du territoire. Au total, 50 p. 100 des cercles (3 à 4 selon que la région comptait 6 ou 8 cercles) ont été sélectionnés. Dans chaque cercle, quatre troupeaux d'un effectif d'au moins 100 à 200 ovins/caprins ont été sélectionnés de façon aléatoire, et dans chaque troupeau environ 40 animaux d'âge supérieur à six mois (selon les dires des propriétaires et confirmé par observation de la dentition) ont été choisis indépendamment de leur sexe. Dans le district de Bamako, parmi deux grands parcs abritant les petits ruminants de la zone, seul un parc a été choisi pour un prélèvement d'une cinquantaine d'animaux. Ainsi, lors d'une série d'enquêtes transversales menées entre 2007 et 2009, 3 443 animaux (1 784 caprins et 1 659 ovins) provenant de 50 troupeaux ont été prélevés. Les animaux ont été répartis en deux groupes de classes d'âge, l'un comprenant les animaux ayant entre 6 mois et moins de 3 ans, l'autre des animaux de 3 ans et plus, indépendamment du sexe. Un prélèvement sanguin a été réalisé sur chaque animal et son sérum a été identifié et codé selon le site, le cercle et la région. Les sérums ont ensuite été conservés au congélateur au niveau des postes vétérinaires ou des secteurs d'élevage, avant d'être acheminés au laboratoire sous glace, puis stockés à -20 °C avant d'être testés.

Test sérologique

L'Elisa de compétition pour la détection des anticorps anti-PPRV (c-Elisa PPR), telle que décrite par l'OIE (18), a été choisi comme test sérologique. Cette méthode est plus simple à mettre en œuvre que la séroneutralisation virale, épreuve sérologique de référence de l'OIE et prescrite pour les échanges internationaux d'animaux.

Le test c-Elisa PPR, présenté sous la forme d'un kit, a été utilisé selon les recommandations du fournisseur et le protocole de Libeau et coll. (15). Les densités optiques (OD) ont été lues au spectrophotomètre Multiskan EX à la longueur d'onde de 492 nm et ont été converties en pourcentages d'inhibition (PI) selon la formule : $PI = 100 - [OD \text{ des sérums échantillons} / OD \text{ du contrôle du monoclonal}] \times 100$. Les sérums avec un PI supérieur à 50 p. 100 ont été considérés comme positifs.

Analyses statistiques

Les résultats des tests sont considérés comme une variable binaire (1 ; 0). L'analyse de ce type de variable peut se faire dans un modèle linéaire généralisé (glm) dans lequel la distribution sous-jacente est une distribution binomiale et la fonction de liaison est la fonction *logit*. A partir de modèles de régression logistique, des analyses univariées visant à évaluer d'abord l'impact de l'espèce sur la variabilité de la séroprévalence, puis celui de l'âge, du sexe et de la région d'implantation ont été effectuées.

La fonction exp (())\$coef) a été utilisée pour estimer le risque relatif approché (*odds ratio* ou OR) des paramètres du facteur à étudier et la fonction exp (confint ()) pour estimer l'intervalle de confiance avec le logiciel libre R (version 2.15.1, 2012, R Foundation for Statistical Computing). Le logiciel commercial STATA intercooled (version 8.0, 1984-2003, Stata) a également été utilisé à travers la fonction glm [xi : glm (), fam (bin) link (log) nolog eform] pour l'estimation des OR afin de confirmer les valeurs estimées ainsi que les intervalles de confiance obtenus sous R. Le risque lié à la probabilité d'être testé positif dans une localité a été estimé pour les régions par rapport à Kayes et pour les cercles par rapport à Ansongo (tableau I, figure 1). Une carte de répartition géographique des niveaux de risques à l'échelle hiérarchique jusqu'au niveau des cercles a été établie. Le logiciel commercial ArcGIS (version 9.3, 1999-2008, ESRI) a été utilisé pour la représentation cartographique des résultats d'analyses.



Figure 1 : représentation géographique de la répartition du risque relatif (RR) lié à la PPR à l'échelle régionale au Mali.

Tableau I

Résultats de l'analyse par régression logistique des principaux paramètres étudiés sur la variabilité de la séroprévalence des anticorps anti-PPR au Mali

Paramètres	Prévalence	IC95 ¹	Odds ratio ² (OR)	IC95 _{OR}	χ^2	P
Espèce	Caprine vs ovine		0,97	0,85 - 1,12	0,004	0,77
	Caprine	42,4	32,9 - 51,8			
	Ovine	41,9	28,3 - 55,4			
Age	> 3ans vs < 3ans		1,26	1,06 - 1,49	1,82	0,002
	> 3 ans	47,3	43,5 - 51,0			
	< 3 ans	41,6	39,7 - 43,4			
Sexe	Mâle vs femelle		0,79	0,66 - 0,93	0,6	0,004
	Mâle	37,6	34,0 - 41,3			
	Femelle	43,4	41,5 - 45,2			
Région	Koulikoro vs Kayes	–	–	1,24	1,08 - 1,42	
	Sikasso vs Kayes	–	–	1,09	0,90 - 1,32	
	Ségou vs Kayes	–	–	1,03	0,87 - 1,22	
	Mopti vs Kayes	–	–	1,21	1,06 - 1,39	
	Tombouctou vs Kayes	–	–	0,67	0,57 - 0,80	
	Gao vs Kayes	–	–	0,12	0,08 - 0,19	
	Bamako vs Kayes	–	–	0,66	0,43 - 1,03	

¹ Intervalle de confiance à 95 %

² Risque relatif approché

■ RESULTATS

Sur les 3 443 sérums de petits ruminants analysés, 1 467 sont apparus positifs au test c-Elisa PPR, soit une séroprévalence individuelle des animaux contrôlés de 42,6 p. 100 [intervalle de confiance à 95 p. 100 (IC95) : 40,9 - 44,3]. Une grande variation a été observée dans la distribution de la prévalence sérologique individuelle en fonction des régions administratives allant de 5,5 p. 100 (IC95 : 3,3 - 7,7) à Gao, à 55,6 p. 100 (IC95 : 52,2 - 59,1) à Koulikoro (tableau II). Naturellement, le risque lié à la probabilité d'apparaître positif au test c-Elisa pour un animal est apparu plus important dans les zones où la prévalence individuelle était la plus importante. C'est ainsi que comparé à Kayes (prévalence = 44,3 ; IC95 : 38,9 - 49,6), les régions de Koulikoro (prévalence = 55,6 p. 100 et OR = 1,24) et de Mopti (prévalence = 54,9 p. 100 et OR = 1,21) se sont révélées être les plus à risque dans l'étude, alors que la région de Gao (prévalence = 5,5 p. 100 et OR = 0,12) présentait le plus faible risque (tableau I). A travers une analyse plus approfondie de la distribution de ces prévalences sérologiques individuelles à l'intérieur des régions, à une échelle géographique plus restreinte, au niveau cercle qui est un ensemble de communes, il est ressorti que le cercle de Kayes (Kayes centre) constituait la zone où le risque de positivité au test c-Elisa était le plus élevé (OR = 3,38), tandis que le cercle de Gao présentait un risque relativement plus faible (OR = 0,11) (tableau III).

Dans cette étude, la prévalence sérologique de la PPR estimée à 43,4 p. 100 (IC95 : 41,5 - 45,2) chez les femelles a été significativement ($p = 0,004$) plus élevée que chez les mâles 37,6 p. 100 (IC95 : 34,0 - 41,3). En outre, une différence significative ($p = 0,002$) a été observée entre la prévalence sérologique de la PPR chez les animaux adultes (dont l'âge était supérieur à 3 ans) estimée à 47,3 p. 100 (IC95 : 43,5 - 51,0) et celle des jeunes 41,6 p. 100 (IC95 : 39,7 - 43,4). En revanche, aucune différence

Tableau II

Prévalence des anticorps anti-PPR par région au Mali

Région	Nb. de sérums	Nb. de positifs	Prév. ind. ¹	IC95 ²
Kayes	332	147	44,3	38,9 - 49,6
Koulikoro	793	441	55,6	52,2 - 59,1
Sikasso	192	94	49,0	41,9 - 56,0
Ségou	336	154	45,8	40,5 - 51,2
Mopti	760	417	54,9	51,3 - 58,4
Tombouctou	578	176	30,4	26,7 - 34,2
Gao	401	22	05,5	3,3 - 7,7
Bamako	51	16	31,4	18,6 - 44,1
Total	3 443	1 467	42,6	40,9 - 44,3

¹ Prévalence individuelle

² Intervalle de confiance à 95 %

significative ($p = 0,77$) de prévalence sérologique de la PPR n'a été trouvée entre les espèces ovines et caprines (tableau I).

■ DISCUSSION

Au cours de cette enquête, une prospection de la situation sero-épidémiologique de la PPR a été menée sur presque la totalité du territoire du Mali. Une prévalence sérologique individuelle de 42,6 p. 100 (IC95 : 40,9 - 44,3 p. 100) a été observée dans la zone d'étude. Ceci a montré une importante exposition des troupeaux

Tableau III

Résultats de l'analyse par régression logistique des *odds ratio*¹ liés à la probabilité d'être positif au test c-Elisa PPRV² et séroprévalences individuelles observées dans les principaux cercles au Mali

Cercle	Prévalence	IC95 ³	Odds ratio (OR)	IC95 _{OR}
Ansongo ⁴	9,4	6,2 - 12,6		
Bamako	29,4	23,0 - 35,9	0,99	0,65 - 1,51
Banamba	64,7	61,6 - 67,8	2,17	1,98 - 2,39
Bandiagara	76,3	73,6 - 78,9	2,56	2,39 - 2,74
Bourem	9,0	5,4 - 12,5	0,30	0,14 - 0,65
Diéma	27,9	21,0 - 34,8	0,94	0,58 - 1,51
Dioila	77,0	73,0 - 81,0	2,58	2,34 - 2,86
Gao centre	3,2	2,1 - 4,4	0,11	0,055 - 0,21
Kati	60,9	50,5 - 71,3	2,04	1,47 - 2,84
Kayes centre	87,2	82,3 - 92,2	3,38	ND ⁵
Kita	52,0	44,8 - 59,1	1,75	1,34 - 2,28
Kolokani	50,0	40,4 - 59,6	1,68	1,16 - 2,43
Kolondiéba	75,9	71,2 - 80,6	2,55	2,26 - 2,88
Koutiala	18,0	12,5 - 23,4	0,60	0,33 - 1,09
Mopti centre	42,4	39,9 - 44,8	1,42	1,27 - 1,59
Nara	41,2	38,6 - 43,7	1,38	1,23 - 1,56
Nianfunké	16,0	11,7 - 20,2	0,54	0,32 - 0,90
Niono	6,5	2,9 - 10,9	0,22	0,06 - 0,83
Nioro	35,6	32,1 - 39,0	1,20	0,99 - 1,45
San	57,4	52,4 - 62,3	1,93	1,63 - 2,28
Ségou centre	50,0	43,4 - 56,5	1,68	1,30 - 2,16
Tombouctou	32,0	29,9 - 34,0	1,07	0,95 - 1,22
Yanfolila	35,1	28,7 - 41,4	1,18	0,83 - 1,68

¹ Risque relatif approché

² Virus de la peste des petits ruminants

³ Intervalle de confiance à 95 %

⁴ Cercle de référence pour l'estimation des *odds ratio*

⁵ Non défini

quelle qu'ait été la localité prospectée. Lors d'une enquête sérologique similaire par c-Elisa faite sur des petits ruminants de quatre régions du Mali (Kayes, Koulikoro, Ségou et Sikasso), Tounkara et coll. (23) ont observé une prévalence individuelle de 32,0 p. 100 ; la plus faible était de 25 p. 100 à Koulikoro et la plus élevée de 41,1 p. 100 à Ségou.

Il est à noter que les conditions de l'enquête précédente étaient différentes. Cependant, la présente enquête a également montré que la prévalence des anticorps contre le virus de la PPR était assez élevée mais de niveau très variable selon les régions. Ainsi, de fortes prévalences sérologiques ont été observées dans les régions de Koulikoro, au centre-ouest, et de Mopti, au centre du pays, alors que de faibles prévalences sérologiques ont été enregistrées dans les régions du nord. Cette zone du nord du pays n'avait pas été prospectée par Tounkara et coll. (23). La présence de grandes prairies dans les territoires du sud et du centre favoriserait dans ces localités un rassemblement d'animaux d'élevage le plus souvent transhumants, destinés à la vente, qui partagent les aires de pâturage et les points d'abreuvement. Les contacts fréquents et répétés ainsi générés sont des paramètres favorisant la propagation de la PPR. Quant au nord du pays, les pâturages sont rares et les troupeaux qui ont un caractère nomade tendent à s'individualiser, d'où une limitation des contacts entre animaux de différents troupeaux.

Cette situation expliquerait les niveaux de prévalence plus élevée au sud qu'au nord du pays.

Entre les régions prospectées en 1996 par Tounkara et coll. (23) et également couvertes par cette enquête, une augmentation de la prévalence de la PPR dans l'ensemble du cheptel a été observée de façon générale sur l'ensemble des zones d'étude. Cette augmentation de la prévalence est spécifiquement plus importante dans la région de Koulikoro où de façon remarquable la prévalence est passée de 25 à 55,6 p. 100 : cette région peut être considérée à présent comme une zone endémique de la PPR.

Cette augmentation est probablement l'effet de l'accroissement naturel de la population du cheptel exposée à la PPR au cours du temps. Elle est estimée entre 3 et 5 p. 100 par an selon les statistiques des services vétérinaires du Mali (8), compte tenu des mortalités moyennes observées en cas de foyers (environ 5,76 p. 100) et du renouvellement important dans les cheptels de petits ruminants. Ce renouvellement du troupeau, essentiellement composé de jeunes animaux susceptibles à la maladie, pourrait expliquer les séroprévalences importantes observées dans la présente étude, indépendamment de la région prospectée. De plus, partant du principe que la PPR est extrêmement contagieuse, la présence d'un seul animal malade dans un troupeau est un risque potentiel pour l'ensemble de celui-ci. Il est donc probable que le mode d'échantillonnage de cette étude, ciblant surtout les troupeaux de grandes tailles où les risques de contagion sont élevés en raison des contacts fréquents entre troupeaux, expliquerait les prévalences élevées observées. En effet plus les contacts sont fréquents entre troupeaux infectés et non infectés, plus la probabilité de propagation de l'infection entre troupeaux est grande, bien que la fréquence des contacts entre animaux d'un même troupeau soit faible. Cette situation est inversée dans les petits troupeaux gardés dans des espaces cloisonnés où les contacts entre troupeaux sont faibles, voire rares, mais la fréquence de transmission de l'infection est plus grande lors de l'introduction d'un animal infecté.

Comme il est impossible de différencier les anticorps vaccinaux des anticorps infectieux, seul le recueil des mesures vaccinales permet de statuer sur l'origine des anticorps. Pour le Mali, les taux de vaccination annuels moyens ne dépassent pas 5 p. 100 (8), quelles que soient l'espèce et la localité affectées. De plus, il est important de noter que ces campagnes ne font suite qu'à une déclaration de foyers dans une localité, avec un suivi les années suivantes. On peut donc certifier que les séroprévalences observées résultent d'une circulation de la PPR sur les territoires étudiés et ne sont pas le seul reflet de la vaccination. Lors des foyers récents dans les différentes régions, il a par exemple été observé un taux de couverture vaccinale de l'ordre de 1,19 à 5,02 p. 100. La vaccination mise en œuvre d'une année sur l'autre n'est pas systématique et on peut conclure que les anticorps vaccinaux n'ont pas eu d'influence majeure sur les prévalences sérologiques observées.

Cette étude ne montre aucune différence significative entre les prévalences sérologiques individuelles des deux espèces caprines (42,4 p. 100) et ovines (41,9 p. 100). Cependant, quand les foyers de PPR affectent des troupeaux mixtes, la plupart des auteurs montrent une prévalence sérologique plus élevée chez les ovins que chez les caprins, associée à une moindre sensibilité des caprins à la PPR. Ceci est en effet rapporté en Afrique dans les régions au sud du Sahara, également au Moyen-Orient et en Asie : les caprins et les ovins ont des prévalences respectives de 69,4 et 85,4 p. 100 au Nigeria (2), 23,0 et 33,1 p. 100 au Burkina Faso (21), 0,6 et 3,1 p. 100 en Arabie saoudite (3), et 25,6 et 38,8 p. 100 au Pakistan (16). En revanche, certains auteurs rapportent des prévalences inversées. C'est ainsi, par exemple, qu'au Cameroun (4), en Ethiopie (1) et en Inde (19) des auteurs trouvent des prévalences

plus élevées chez les caprins que chez les ovins. Si les disparités observées peuvent être attribuées à la virulence des souches virales impliquées (5), dans le cas de PPRV, il est possible d'attester le rôle significatif de l'espèce et de la race dans la sévérité de la maladie (7, 11). Comme le rapportent Akpavie et coll. (2), cette différence est attribuable aux chèvres sahéliennes présentes au Nord Cameroun, moins sensibles au virus.

Dans cette étude, l'absence de différence dans les prévalences observées entre espèces peut également s'expliquer par la mixité fréquente de celles-ci dans les grands troupeaux où elles partagent sans contrainte les mêmes pâturages. Ceci tend certainement à homogénéiser les populations animales face au risque d'exposition à la PPR. Cette situation est courante dans certaines zones d'Afrique où les petits ruminants ne constituent qu'un élevage secondaire auprès d'animaux de rentes comme les bovins et les camélins (23). Si le bovin est considéré comme un cul-de-sac épidémiologique pour la PPR, ce n'est pas le cas du dromadaire. En effet des études ont montré qu'il est fort probable que les mêmes souches virales infectent les dromadaires et les petits ruminants élevés sur les mêmes parcours (12, 20).

Cette étude a révélé une différence significative entre les séroprévalences des femelles et des mâles, ainsi qu'entre classes d'âge. La prévalence a été plus élevée chez les femelles (43,4 p. 100) que chez les mâles (37,6 p. 100), et chez les animaux de plus de 3 ans (47,3 p. 100) que chez ceux de moins de 3 ans (41,6 p. 100). D'une part, comme le rapportent certains auteurs (16, 21), la prédominance de la séropositivité chez les plus âgés provient d'une augmentation avec l'âge du risque de contamination par le PPRV et aussi de la persistance à vie des anticorps après un contact infectieux (22). D'autre part, les pratiques d'élevage influent sur l'âge moyen des populations mâles ou femelles. En effet, les femelles sont en général gardées plus longtemps dans le troupeau pour servir de reproductrices et pour leur lait, destiné à l'alimentation familiale, à côté de quelques mâles sélectionnés, alors que les autres mâles sont rapidement vendus, surtout lors de fêtes et de cérémonies. Ceci est attesté par le ratio mâle/femelle (688/2722) observé dans cette étude.

■ CONCLUSION

Cette étude a permis de réactualiser la situation épidémiologique de la PPR au Mali, de déterminer les zones à risque et d'observer les tendances de la variabilité de la séroprévalence dans les troupeaux de petits ruminants (ovins et caprins) en fonction de l'espèce, de l'âge et du sexe. Les fortes prévalences sérologiques observées sont des indicateurs épidémiologiques permettant de confirmer que la PPR existe au Mali de façon endémique. Un suivi sérologique doit être mis en œuvre dans les zones à haut risque afin de suivre l'évolution de la situation épidémiologique et d'estimer l'incidence de la PPR. Il est aussi important d'établir une stratégie d'échantillonnage plus élargie touchant plus de troupeaux et d'animaux afin de mieux apprécier l'influence des principaux facteurs de risque sur la séroprévalence. Ceci permettra une mise en place de stratégies de contrôle de la maladie au Mali par l'élaboration d'un plan de vaccination adapté.

Une stratégie de qualification sanitaire du troupeau à une échelle locale puis nationale serait une expérience nouvelle mais assez efficace pour assainir les troupeaux des principales maladies animales et disposer d'une base de données pertinente pour analyser la dynamique de propagation de la PPR. Sa mise en œuvre nécessite une réelle volonté politique et une adhésion totale des éleveurs pour sa réussite.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au projet INCO-CT-2004-003670 (*Development of marker vaccines, companion diagnostic tests and improvement of epidemiological knowledge to facilitate control of rinderpest and peste des petits ruminants virus*, RP/PPR Markvac) du 6^e Programme - Cadre 2002 de la Commission européenne.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABRAHAM G., SINTAYEHU A., LIBEAU G., ALBINA E., ROGER F., LAEKEMARIAM Y., ABAYNEH D., AWOKE K.M., 2005. Antibody seroprevalences against peste des petits ruminants (PPR) virus in camels, cattle, goats and sheep in Ethiopia. *Prev. Vet. Med.*, **70**: 51-57.
2. AKPAVIE S.O., ORKPEH J.M.T., DUROJAIYE O.A., OLOWU T.A., ALLI R.O., 1997. Maternal antibody to peste des petits ruminants and rinderpest viruses in kids and lambs and antibody responses in vaccinated adult small ruminants. *Trop. Vet.*, **15**: 55-64.
3. AL-AFALEQ A., ABU-ELZEIN E., AL-NAEEM A., AMIN M., 2004. Serosurveillance for PPR and rinderpest antibodies in naturally exposed Saudi sheep and goats. *Vet. Archiv.*, **74**: 459-465.
4. AWA D.N., NGAGNOU A., TEFIANG E., YAYA D., NJOYA A., 2002. Post vaccination and colostral peste des petits ruminants antibody dynamics in research flocks of Kirdi goats and Foulbe sheep of north Cameroon. *Prev. Vet. Med.*, **55**: 265-271.
5. COUACY-HYMANN E., BODJO C., DANHO T., LIBEAU G., DIALLO A., 2007. Evaluation of the virulence of some strains of peste des petits ruminants virus (PPRV) in experimentally infected West African dwarf goats. *Vet. J.*, **173**: 178-183.
6. DIALLO A., MINET C., LE GOFF C., BERHE G., ALBINA E., LIBEAU G., BARRETT T., 2007. The threat of peste des petits ruminants: progress in vaccine development for disease control. *Vaccine*, **25**: 5591-5597.
7. DIOP M., SARR J., LIBEAU G., 2005. Evaluation of novel diagnostic tools for peste des petits ruminants virus in naturally infected goat herds. *Epidemiol. Infect.*, **133**: 711-717.
8. DNSV, 2005-2011. Archive des rapports annuels. Bamako, Mali, Direction nationale des services vétérinaires.
9. GARDADENNEC L., LALANNE A., 1942. La peste des petits ruminants. *Bull. Serv. Zootech. Epizoot. Afr. Occident. Fr.*, **5**: 16-21.
10. GIBBS L.P.J., TAYLORS W.P., LAWMAN M.J.P., BRYANT J., 1979. Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of the genus *Morbivirus*. *Intervirolog.*, **11**: 268-274.
11. HAMMOUCHI M., LOUFT C., SEBBAR G., TOUIL N., CHAFFAI N., BATTEN C., HARIF B., OURA C., EL-HARRAK M., 2012. Experimental infection of Alpine goats with a Moroccan strain of peste des petits ruminants virus (PPRV). *Vet. Microbiol.*, **160**: 240-244.
12. KHALAFALLA A.I., SAEED I.K., ALIB Y.H., ABDURRAHMAN M.B., KWIATEK O., LIBEAU G., OBEIDA A.A., ABBAS Z., 2010. An outbreak of peste des petits ruminants (PPR) in camels in the Sudan. *Acta Trop.*, **116**: 161-165.
13. LEFEVRE P.C., DIALLO A., 1990. Peste des petits ruminants. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, **9**: 935-981.
14. LEFEVRE P.C., DIALLO A., SCHENKEM F., HUSSEIN S., STAAK G., 1991. Serological evidence of peste des petits ruminants in Jordan. *Vet. Rec.*, **128**: 110.
15. LIBEAU G., REHAUD C., LANCELOT R., COLAS F., GUERRE L., BISHOP D.H., DIALLO A., 1995. Development of a competitive ELISA for detecting antibodies to the peste des petits ruminants virus using a recombinant nucleoprotein. *Res. Vet. Sci.*, **58**: 50-55.
16. MUNIR M., SIDDIQUE M., SHEHZAD A., ZOHARIS S., STAHL K., 2008. Seroprevalence of antibodies to peste des petits ruminants at various governmental livestock farms of Punjab, Pakistan. *Asian J. Epidemiol.*, **1**: 82-90.
17. OIE., 2011. Code sanitaire pour les animaux terrestres, <http://www.oie.int/fr/normes-internationales/code-terrestre>.

18. OIE, 2011. Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres, chapitre 2.7.11. <http://www.oie.int/fr/normes-internationales/manuel-terrestre>.
19. RASHID A., ASIM M., HUSSAIN A., 2008. Seroprevalence of peste des petits ruminants (PPR) virus in goats, sheep and cattle at Livestock Production Research Institute Bahadurnagar Okara. *J. Anim. Plant Sci.*, **18**: 114-116.
20. SAEED I.K., ALI Y.H., KHALAFALLA A.I., RAHMAN-MAHASIN E.A., 2010. Current situation of peste des petits ruminants (PPR) in the Sudan. *Trop. Anim. Health Prod.*, **42**: 89-93.
21. SOW A., OUATTARA L., COMPAORE Z., DOULKOM B.R., PARE M., PODA G., NYAMBRE J., 2008. Serologic prevalence of peste des petits ruminants in Soum Province, North of Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **61**: 5-9. [in French with English abstract]
22. SZKUTA-WARETT A., FRANÇOIS R., CHAVERNAC D., YIGEZU L., LIBEAU G., PFEIFFER D.U., GUITIÁN J., 2008. Peste des petits ruminants (PPR) in Ethiopia: Analysis of a national serological survey. *Vet. Res.*, **4**: 34-43.
23. TOUNKARA K., TRAORE A., TRAORE A.P., SIDIBE S., SAMAKE K., DIALLO B.O., DIALLO A., 1996. Epidemiology of peste des petits ruminants (PPR) and rinderpest in Mali: serological surveys. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **49**: 273-277. [in French with English abstract]
24. UA-BIRA, 2010. Annuaire panafricain de la santé Animale. Nairobi, Kenya, UA-BIRA, 71 p.
25. WHITEY J.C., SCOTT G.R., HILL D.H., 1967. Preliminary observation on stomatitis and enteritis of goats in southern Nigeria. *Bull. Epizot. Dis. Afr.*, **15**: 31-41.

Accepted le 02.03.2013

Summary

Kamissoko B., Sidibé C.A.K., Niang M., Samaké K., Traoré A., Diakité A., Sangaré O., Diallo A., Libeau G. Seroprevalence of peste des petits ruminants in sheep and goats in Mali

This study presents the results of a serological survey to assess the epidemiological status of peste des petits ruminants (PPR) in sheep and goats in different regions of Mali. The animals were tested by competitive ELISA (c-ELISA) to assess seroprevalence by region, species, age class and sex. Results showed an individual prevalence of 42.6% [confidence interval at 95% (CI95): 40.9 to 44.3]. Significant variations in seroprevalences were observed between regions and ranged from 5.5% (CI95: 3.3 to 7.7) in Gao (region with the lowest seroprevalence) to 55.6% (CI95: 52.2 to 59.1) in Koulikoro (region with the highest seroprevalence). Significant differences ($p < 0.05$) were observed between the estimated seroprevalences of females and males, and between adult (> 3 years) and younger animals (< 3 years), but not between sheep and goats. These results confirm the presence of the disease across the country with a relatively high prevalence in the central, southern and western regions. They also show the disease probably reached endemic levels, highlighting the low impact of the vaccination program against PPR in Mali. They reveal the urgent need to develop an effective vaccination program to protect livestock against this contagious disease.

Keywords: Sheep – Goat – Pest of small ruminants – Competitive ELISA – Morbidity – Mali.

Resumen

Kamissoko B., Sidibé C.A.K., Niang M., Samaké K., Traoré A., Diakité A., Sangaré O., Diallo A., Libeau G. Seroprevalencia de la peste de pequeños rumiantes en ovejas y cabras en Malí

Este estudio presenta los resultados de una encuesta serológica para asesorar el estatus epidemiológico de la peste de los pequeños rumiantes (PPR) en ovejas y cabras, en diferentes regiones de Malí. Los animales fueron controlados mediante ELISA (c-ELISA) competitivo para asesorar la seroprevalencia por región, especies, edad, clase y sexo. Los resultados muestran una prevalencia individual de 42,6% [intervalo de confianza de 95% (IC95): 40,9 a 44,3]. Se observaron variaciones significativas en la seroprevalencia entre las regiones y variaron entre 5,5% (IC95: 3,3 a 7,7) en Gao (región con la menor seroprevalencia) a 55,6% (IC95: 52,2 a 59,1) en Koulikoro (región con la mayor seroprevalencia). Se observaron diferencias significativas entre seroprevalencias estimadas en hembras y machos, y entre adultos (> 3 años) y animales más jóvenes (< 3 años), pero no entre ovejas y cabras. Los resultados confirman la presencia de la enfermedad a través del país, con prevalencia relativamente alta en las regiones central, sur y oeste. También mostraron que la enfermedad probablemente alcanzó niveles endémicos, subrayando el bajo impacto de los programas de vacunación contra PPR en Malí. Revelaron la necesidad urgente de desarrollar un programa de vacunación efectiva para proteger el ganado contra esta enfermedad contagiosa.

Palabras clave: Ovino – Caprino – Peste des los pequeños rumiantes – ELISA competitivo – Morbosidad – Malí.

Fièvre Q chez les petits ruminants au Mali. Résultats d'une enquête sérologique

S.S. Sidibe^{1*} K.W. Coulibaly^{1*} M. Dakouo¹
Z. Tarnagda² A. Sery¹ M. Niang¹ K. Traore¹
H. Nantoume³ S. Diarra⁴ H. Seyni⁵

Mots-clés

Ovin – Caprin – Fièvre Q –
Reproduction – Perte – Sérologie –
Mali.

Résumé

Au Mali, les pertes en reproduction constituent des contraintes majeures à l'amélioration de la productivité de l'élevage des petits ruminants. Parmi les causes de ces pertes qui demeurent mal connues figurent, entre autres, l'infertilité, les avortements, l'orchite et la chétivité. L'objet de la présente étude a été d'évaluer la prévalence sérologique de la fièvre Q dans les élevages de petits ruminants où des cas de pertes en reproduction ont été observés, ainsi que la valeur financière des pertes liées aux avortements enregistrés. L'étude a été conduite entre 2006 et 2009 dans les zones agropastorales des localités de Bougouni (région de Sikasso), Nioro (région de Kayes), Kéniébougouwéré (région de Ségou) et Koro (région de Mopti). Sur les 718 sérums analysés par la méthode Elisa indirecte, 155 (21,5 ± 3 p. 100) se sont révélés positifs aux anticorps de *Coxiella burnetii*. Cette prévalence a varié en fonction des sites et du rang de portée. La prévalence la plus élevée a été observée à Kéniébougouwéré (35 ± 6 p. 100), suivi de Nioro (28,5 ± 7,5 p. 100), puis de Bougouni (10,8 ± 4,6 p. 100), et la plus faible à Koro (5,8 ± 3,7 p. 100). Des études complémentaires intégrant le diagnostic moléculaire (technique PCR) pourraient aider à élucider le rôle étiologique de cette pathologie dans les cas de pertes en reproduction couramment enregistrés chez les petits ruminants au Mali. L'analyse technico-économique a permis d'évaluer la valeur financière des pertes.

INTRODUCTION

La fièvre Q est une zoonose qui entraîne des pertes en reproduction (1) dans les élevages de petits ruminants avec des conséquences économiques non négligeables. En effet, cette maladie a été mise en évidence dans tous les pays du monde où elle a été

recherchée (22, 31), à l'exception de la Nouvelle-Zélande (13, 40). Elle est mieux connue dans les pays développés et dans certains pays en développement. Des études réalisées notamment en Mauritanie en 1988 (7), en Tunisie en 2005 dans les troupeaux sédentaire et nomade de petits ruminants (28), au Tchad chez les petits ruminants en 2004 (37) ont confirmé sa présence chez les petits ruminants.

La fièvre Q est causée par la bactérie ubiquitaire *Coxiella burnetii* et affecte surtout les caprins et les ovins (10, 26). Des avortements peuvent survenir chez les femelles au cours du dernier mois de gravidité (21), en majorité chez les primipares (34). La naissance de chevreaux et d'agneaux chétifs mourant quelques jours après la naissance est aussi fréquente (34) avec parfois des rétentions placentaires (21). Chez les ovins, la maladie peut se manifester aussi par des pneumonies avec ou sans signes oculaires de kérato-conjonctivite (15). Les ruminants domestiques constituent le principal réservoir de la maladie (12, 27, 31). L'excrétion de *Coxiella* se fait par

1. Laboratoire central vétérinaire, BP 2295, Bamako, Mali.
2. Institut de recherche en sciences de la santé, Bobo Dioulasso, Burkina Faso.
3. Centre régional de recherche agronomique de Sotuba, Bamako, Mali.
4. Annexe de l'Institut polytechnique rural / Institut de formation et de recherche appliquée de Katibougou, Bamako, Mali.
5. Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

* Auteurs pour la correspondance

Tél./fax : +223 224 33 44

Portable : +223 76 05 27 85; e-mail : sidibsatigui@yahoo.fr

Portable : +223 75 19 76 85; e-mail : welecoulibaly@yahoo.fr

les fèces, l'urine, les sécrétions nasales, le lait, ainsi que le placenta et les sécrétions vaginales lors de la mise bas et d'avortements (33). La transmission de la maladie se fait par voie respiratoire (par inhalation d'aérosols ou de poussières souillées) et également dans une moindre mesure par voie buccale. Il existe une possibilité de transmission vectorielle par des tiques (16). Chez certaines tiques, une transmission transovarienne (18) et trans-stadiale (9) a été observée. L'homme se contamine surtout suite à l'inhalation de poussières infectées (17, 21, 30, 38) par contact avec les produits contaminés et probablement par consommation de lait non pasteurisé ou de produits laitiers crus (5, 30). Les caprins et les ovins constituent la principale source de contamination (2). L'homme peut aussi se contaminer à travers des contacts avec des chiennes et des chattes domestiques (6, 19, 24) en période de *peripartum*. Le risque d'une contamination à partir d'animaux sauvages n'est pas totalement exclu, notamment parce que les rongeurs (12), les oiseaux (38) et les lagomorphes (20) peuvent être porteurs de la bactérie.

Le diagnostic de laboratoire de la fièvre Q repose habituellement sur la sérologie et plus récemment sur la technique d'amplification en chaîne par polymérase (PCR) plutôt que sur la recherche du germe infectant lui-même. La culture de *C. burnetii* est techniquement difficile et n'est pas fréquemment réalisée en diagnostic de routine dans la plupart des laboratoires de microbiologie. La détection moléculaire de l'ADN bactérien est recommandée de plus en plus par les laboratoires spécialisés. Le diagnostic doit s'appuyer sur l'analyse sérologique d'une dizaine de sérums de femelles ayant avorté ou mis bas récemment en association avec une recherche directe de l'agent étiologique (16). Lorsque ce diagnostic est positif, tout le troupeau est considéré comme infecté. Selon les antigènes, différents anticorps contre les bactéries de phases I et II sont détectés. A cet effet, plusieurs techniques sérologiques permettent de détecter la fièvre Q : la technique de référence est celle de l'immunofluorescence indirecte (22) avec titrage des immunoglobulines (IgG, IgM, IgA) dirigées contre un antigène en phase I et II (9). Mais elle n'est pas simple d'utilisation. La technique de fixation du complément est la plus utilisée en médecine vétérinaire, notamment chez les petits ruminants. Cette technique ne détecte que les anticorps en phase I. Elle est peu spécifique et peut donner des résultats négatifs même chez des animaux excréant massivement *C. burnetii* (9). La méthode de choix est l'Elisa qui est à la fois plus sensible et plus spécifique que la méthode de fixation du complément et plus simple que l'immunofluorescence. Compte tenu de la variation de la cinétique des anticorps chez les chèvres (21) et chez les moutons (10, 17, 26) et d'une réaction différente face à la souche de l'antigène pour le test, il est préférable d'utiliser la technique Elisa chez les petits ruminants (29).

Au Mali, l'élevage des petits ruminants constitue une des principales activités génératrices de revenus pour les populations rurales. Cependant, au nombre des contraintes à l'amélioration de la productivité des petits ruminants figurent entre autres les nombreux cas de pertes en reproduction (avortements, mortinatalité, infertilité, orchite, chétivité) dont sont responsables certaines maladies abortives comme la fièvre Q (8). Cette pathologie a un caractère zoonotique et demeure négligée (absence de dépistage systématique et de stratégie adaptée de lutte). L'évaluation de l'importance hygiénique de la maladie n'a pas été abordée dans cet article et fera l'objet d'une autre étude.

Les données disponibles sur ce sujet au Mali et dans la sous-région sont parcellaires. La prévalence de cette pathologie abortive y demeure mal connue chez les petits ruminants ; par ailleurs, son importance économique n'a jamais été étudiée chez ces animaux.

Une étude réalisée en 1999 sur des ovins dans le district de Bamako a permis d'établir que l'agent étiologique de la fièvre Q

circule chez cette espèce dans le pays (3). En 2003, une autre étude effectuée chez des humains fébriles à Bamako et à Mopti en vue d'évaluer l'importance de la brucellose et de la fièvre Q liées à la consommation de lait et de produits laitiers a donné un taux d'infection global de 50 p. 100 pour la fièvre Q (36 p. 100 à Bamako et 61,9 p. 100 à Mopti) (4).

Au regard des particularités épidémiologiques inhérentes à la fièvre Q et de la faiblesse des premières investigations menées au Mali, la présente étude a eu pour but d'évaluer la prévalence sérologique de la fièvre Q chez les petits ruminants, de vérifier l'existence de liens avec les principaux facteurs de risque (site, espèce de petits ruminants, âge, rang de portée, nature de la perte en reproduction et saison de l'année), et d'évaluer la valeur financière des pertes en reproduction liées à cette pathologie (avortements).

■ MATERIEL ET METHODES

Sites de l'étude et conduite d'élevage

Les quatre sites de l'étude étaient localisés dans les régions de Kayes, Sikasso, Ségou et Mopti. La représentativité numérique et génétique du cheptel de petits ruminants a justifié le choix de ces régions : la population de petits ruminants représente 45 p. 100 de l'effectif national du Mali et toutes les races de petits ruminants élevées dans le pays y sont présentes. Avant de sélectionner les sites de l'étude, une mission de prise de contact et d'échange avec les structures d'encadrement et les communautés d'agroéleveurs a permis de retenir et de visiter les cercles, arrondissements et villages qui hébergeaient les effectifs les plus importants de petits ruminants, dans lesquels prédominait l'élevage sédentaire. Ainsi, le choix définitif des sites a été fixé en collaboration avec les structures techniques régionales et locales d'encadrement en fonction des informations disponibles sur l'importance des effectifs de petits ruminants, l'incidence des cas de pertes en reproduction, l'accessibilité du site en toute saison et le degré de réceptivité des éleveurs aux innovations technologiques (figure 1).

Situé dans le cercle (division administrative) de Ségou, le site de Kéniébougouwéré a un climat sahélien avec une pluviométrie variant entre 400 et 800 mm. La végétation est composée d'arbustes et d'épineux, et la savane est arborée.

Le site de Bougouni est situé en zone soudanienne et la pluviométrie y varie entre 800 et 1 110 mm par an. La végétation est de type savane et le vent dominant est l'harmattan. Dans cette zone, pendant la saison sèche, les animaux sont généralement en divagation et pâturent aux alentours du village pendant la journée et rejoignent la concession le soir. En revanche, pendant l'hivernage, ils sont en stabulation afin de protéger les cultures (enclos, cases). Les animaux des troupeaux de petite taille sont attachés aux piquets pendant la journée dans les pâturages disponibles et conduits le soir dans les enclos ou cases localisés dans les familles.

Nioro se trouve en zone sahélienne où la pluviométrie varie entre 500 et 700 mm par an. Les vents dominants sont l'harmattan et la mousson. La végétation est composée essentiellement d'acacias et d'espèces épineuses.

Koro est situé en zone sahélienne chaude et sèche où la pluviométrie varie entre 350 et 500 mm par an. La végétation est composée de baobabs, de caillédrats et d'espèces épineuses. Dans la zone sahélienne, les agroéleveurs ne construisent pas d'enclos ni de cases pour les animaux dans la majorité des cas. Ces derniers sont souvent attachés aux piquets dans la cour de la concession ou, le plus souvent, ils sont conduits dans des troupeaux collectifs par les bergers.

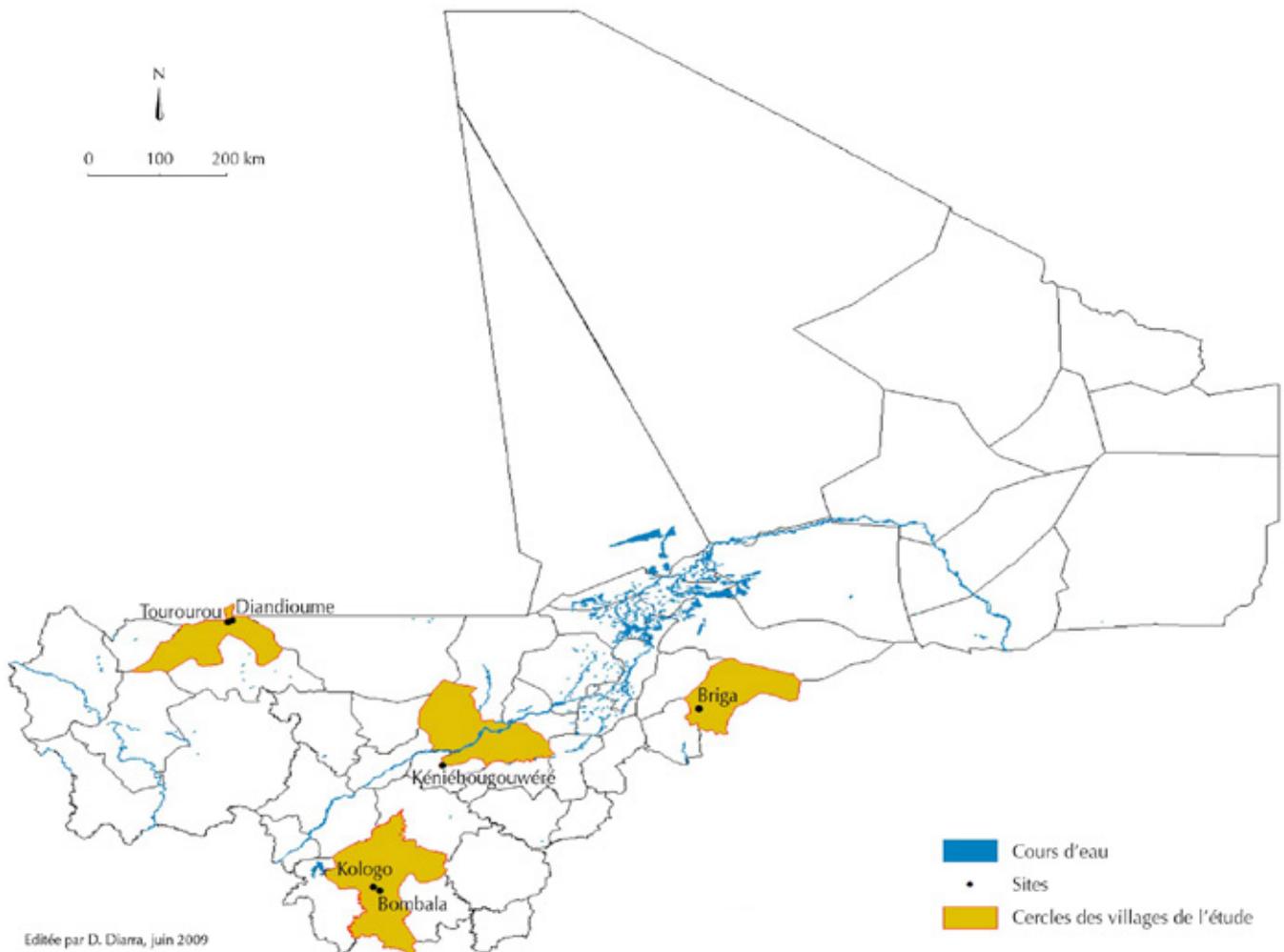


Figure 1 : situation géographique des différents sites de l'étude.

Animaux

Le cheptel des petits ruminants des quatre sites a été estimé à 7 592 animaux répartis comme suit : 2 709 à Kéniébougouwéré, 3 166 à Nioro, 872 à Bougouni et 845 à Koro. L'ensemble du cheptel mentionné a fait l'objet de suivi pendant la durée de l'étude. Les brebis étaient de races Djallonké, Maure, Peulhe et Bali-Bali, et des métisses issues de croisements entre les diverses races ovines. Les caprins étaient des chèvres du Sahel, des chèvres Naines (Djallonké) et des métisses issus de différents croisements.

Les animaux avaient entre deux mois et huit ans et étaient répartis comme suit : 98 (13,6 p. 100) avaient de 2 mois à 1 an et étaient non reproducteurs ; 552 (76,9 p. 100) avaient de 1 à 4 ans et étaient en âge de reproduction ; 68 (9,5 p. 100) avaient 4 ans et plus et étaient très certainement reproducteurs.

Saisonnalité

Afin d'étudier la saisonnalité de la maladie, les animaux ont été suivis pendant deux ans (de novembre 2007 à octobre 2009), couvrant ainsi les différentes saisons de l'année : saison sèche froide (de novembre à février), saison sèche chaude (de mars à juin) et saison pluvieuse (de juillet à octobre).

Suivi et prélèvements

Un suivi quotidien des animaux et des troupeaux a été réalisé par des observateurs (agents d'élevages privés). Un observateur a été

recruté par site d'étude et initié aux techniques de collecte de prélèvements et de conditionnement pour leur expédition au laboratoire. La supervision des activités des observateurs a été assurée par l'équipe de recherche avec une fréquence trimestrielle.

Les prélèvements sanguins ont été réalisés uniquement sur les animaux ayant présenté une des pertes en reproduction. Au total 718 petits ruminants ont été prélevés, dont 422 caprins (58,8 p. 100) et 296 ovins (41,2 p. 100). Pour chaque prélèvement, les informations relatives à l'espèce, soit la race, l'âge et le rang de portée pour les femelles, ont été notées. Les animaux identifiés ont été examinés (thermométrie, recherche d'autres signes cliniques comme le jetage, la toux, la salivation, les diarrhées), puis prélevés à la veine jugulaire à l'aide d'un tube Vacutainer sous vide et stérile. Les sérums ont été récoltés le même jour, conservés au frais jusqu'à leur expédition sous glace au Laboratoire central vétérinaire pour les analyses. Compte tenu de la prédominance des femelles, il n'a pas été opportun d'étudier le lien pouvant exister entre le taux d'infection et le sexe de l'animal. Les données clinico-épidémiologiques ont été enregistrées à travers le recensement systématique de tous les cas de pertes en reproduction (avortement, mortinatalité, infertilité, orchite et chétivité).

Diagnostic de laboratoire

La technique PCR n'étant pas disponible en routine pour son coût élevé pour les laboratoires du pays, la technique Elisa a été privilégiée par rapport à d'autres techniques de diagnostic sérologiques

(35). Plusieurs auteurs affirment qu'elle est recommandée dans le dépistage sérologique de la fièvre Q chez l'espèce ovine et caprine compte tenu de sa rapidité et de sa sensibilité et spécificité élevées (11, 29, 35).

Tous les sérums de la présente étude ont été analysés à l'aide d'un kit Elisa (Idvet, Montpellier, France). La lecture des plaques a été faite à 450 nm à l'aide d'un lecteur de plaques (Titretek Multiscan Plus). Ceci a permis de détecter les infections récentes et anciennes par la mise en évidence des IgM et IgG. Les résultats des analyses ont été interprétés selon les recommandations du fabricant. Les cas douteux ont été testés à nouveau afin d'être mieux fixé sur leur statut sérologique.

Analyse de l'importance économique de la fièvre Q

Afin d'évaluer l'impact économique de la maladie, des données techniques et économiques ont été collectées dans les différents sites à travers l'administration de questionnaires par interviews selon le modèle de Hanon et coll. (36). Ces données ont concerné les effectifs totaux de petits ruminants, les effectifs moyens par éleveur, le poids et le prix moyens des petits ruminants, les quantités de lait produites, la durée de lactation, les prix moyens du litre de lait, les quantités de lait et le nombre d'animaux perdus à la suite d'avortements.

Les pertes économiques engendrées par la perte de lait causée par les avortements ont été évaluées en multipliant les volumes totaux de lait perdu par le prix moyen du litre au niveau du site.

Les pertes économiques engendrées par la perte d'animaux causée par les avortements ont été évaluées en multipliant le nombre total d'avortements par le prix moyen des petits ruminants au sein du site, d'après la formule :

$$\text{prix unitaire de l'animal} = (\text{prix moyen mâle} + \text{prix moyen femelle}) / 2$$

L'impact économique global a été évalué en additionnant les valeurs monétaires (en francs CFA) de toutes les pertes (lait, avortement) :

$$\text{pertes totales} = \text{pertes en lait} + \text{pertes en petits ruminants (avortements)}$$

Analyse statistique

L'analyse statistique a été faite avec le logiciel Stata version 6. La régression logistique a été utilisée pour l'analyse des données. Les différences ont été considérées comme significatives lorsque $p \leq 0,05$. Les facteurs pris en compte pour vérifier le lien avec la maladie ont été le site d'étude, l'espèce de petit ruminant, l'âge, la nature de la perte en reproduction, le rang de portée et la saison.

■ RESULTATS

L'analyse des 718 sérums par la technique Elisa indirecte a révélé 155 sérums positifs pour la fièvre Q, soit une séroprévalence de $21,5 \pm 3$ p. 100 (tableau I). Les analyses statistiques ont montré qu'il existait un lien significatif entre les facteurs site et rang de portée, et la maladie ($p < 0,001$). Cependant, aucun lien n'a été établi entre les autres facteurs (espèce, classe d'âge, nature de la perte, saison) et la maladie.

La séroprévalence de la maladie a varié en fonction du site d'étude et a été la plus élevée à Kéniébougouwéré (35 ± 6 p. 100) (tableau I).

Le tableau II montre la variabilité de la séroprévalence de la fièvre Q selon le rang de portée.

Les taux d'infection les plus élevés ont été observés chez les animaux de troisième portée, suivi de ceux des sixième et cinquième portées. Les animaux appartenant aux rangs de portées 0, 7 et 8 n'ont pas été pris en compte en raison de la faiblesse du nombre de cas de pertes en reproduction enregistré. Le rang de portée a été statistiquement associé à la maladie ($p < 0,001$) (tableau III).

Tableau I

Séroprévalence de la fièvre Q en fonction du site

Site	Sérum			Prévalence (%)	IC *
	Testé	Négatif	Positif		
Kéniébougouwéré	248	161	87	35,0	29,1–41,0
Nioro	140	100	40	28,5	21,0–36,0
Bougouni	175	156	19	10,8	6,2–15,4
Koro	155	146	9	5,8	2,1–9,5
Total	718	563	155	21,5	18,5–24,6

* Intervalle de confiance à 95 %

Tableau II

Prévalence de la fièvre Q en fonction de la portée

Rang de portée	Sérum			Prévalence (%)	IC *
	Testé	Négatif	Positif		
1 ^{er}	85	69	16	18,8	10,5–27,1
2 ^e	59	47	12	20,3	10,0–30,6
3 ^e	38	26	12	31,5	16,8–46,3
4 ^e	31	27	4	12,9	1,1–24,7
5 ^e	13	10	3	23,0	0,1–45,9
6 ^e	14	10	4	28,5	4,9–52,2
Total	251	199	52	20,7	15,7–25,7

* Intervalle de confiance à 95 %

Tableau III

Résultats d'analyse statistique (rang de portée)

Variable	Coefficient	P	IC *
Portée 1	-2,673	< 0,001	-3,602–1,744
Portée 2	-4,122	< 0,001	-5,607–2,637
Portée 3	-3,968	< 0,001	-5,461–2,475
Portée 4	-3,734	< 0,001	-5,241–2,228
Portée 5	-2,464	< 0,001	-3,845–1,083
Portée 6	-3,275	< 0,001	-5,426–1,123
Constance	1,483	< 0,001	1,099–1,867

* Intervalle de confiance à 95 %

L'analyse sérologique selon l'espèce de petit ruminant a montré la prévalence la plus élevée chez les caprins avec 105 cas positifs sur 422 sérums testés ($24,9 \pm 4,1$ p. 100), contre 50 cas positifs sur 296 sérums testés ($16,9 \pm 4,3$ p. 100) chez les ovins.

La prévalence la plus élevée a été enregistrée chez les animaux âgés de plus de quatre ans avec 20 cas positifs sur 68 testés (29 ± 11 p. 100). Chez les animaux âgés de 1 à 4 ans, 118 cas positifs ont été enregistrés sur 552 testés ($21,4 \pm 3,4$ p. 100). En outre, la prévalence a été beaucoup moins importante chez les animaux âgés de moins d'un an avec 17 cas positifs sur 98 testés ($17,3 \pm 7,5$ p. 100).

La prévalence la plus élevée a été enregistrée pendant la saison pluvieuse avec 64 cas positifs sur 276 analysés ($23,1 \pm 4,9$ p. 100). Pendant la saison sèche froide, 51 animaux se sont révélés positifs sur 251 testés ($20,3 \pm 4,9$ p. 100). Pendant la saison sèche chaude, 40 animaux ont été trouvés positifs sur 191 testés ($20,9 \pm 5,7$ p. 100).

Sur 590 cas d'avortement observés, des anticorps anti-fièvre Q ont été mis en évidence dans 140 cas ($23,7 \pm 3,4$ p. 100). Parmi les 78 animaux chétifs, 10 ont été positifs pour la maladie ($12,8 \pm 7,2$ p. 100), et trois animaux infertiles sur 36 ont été positifs ($8,4 \pm 9,0$

p. 100). Parmi les huit animaux chez lesquels des cas de rétention placentaire ont été observés, deux ont été positifs ($25 \pm 30,1$ p. 100). En revanche, les six animaux portant des signes d'orchite ont été négatifs.

Les résultats de l'évaluation de l'impact économique de la fièvre Q sont résumés dans le tableau IV. Le nombre d'élevages suivis et le nombre moyen d'animaux par élevage a différé en fonction du site. La production moyenne journalière de lait par animal a été de 0,32 litre. Elle a été plus importante à Kéniébougouwéré avec 0,36 litre et plus faible à Nioro avec 0,25 litre. Le litre de lait de petit ruminant était vendu plus cher à Nioro (400 FCFA/litre) qu'à Bougouni (115 FCFA). Dans tous les sites, le lait produit était surtout destiné à l'autoconsommation, expliquant l'absence de données sur la vente de lait et les quantités consommées (tableau IV). Les races dominantes des moutons et des chèvres selon les sites ont été les suivantes : Djallonké à Bougouni, Djallonké et Bali-Bali à Koro, Sahel à Ségou et à Nioro.

L'estimation par site des pertes économiques a été faite pour le lait perdu et pour la perte d'animaux (avortements) (tableau V). Au

Tableau IV

Evaluation par site de l'impact économique de la fièvre Q

Paramètre technico-économique	Site de l'étude			
	Bougouni	Koro	Kéniébougouwéré	Nioro
Effectif de petits ruminants (PR)	872	845	2 709	3 166
Nb. d'élevages	44	88	67	76
Nb. moyen de PR/éleveur	20	46	40	42
Poids moyen ovin mâle (kg)	35	37	35	43
Poids moyen ovin femelle (kg)	27	29	27	32
Prix moyen mâle (FCFA)	24 000	36 000	30 850	26 850
Prix moyen femelle (FCFA)	15 000	21 000	20 000	18 500
Production de lait/jour (L)	0,35	0,32	0,36	0,25
Durée production lait (jour)	60	60	60	60
Prix moyen / litre lait (FCFA)	115	225	200	400
Vente de lait	ND *	ND	ND	ND
Consommation	ND	ND	ND	ND
Production moyenne journalière de lait/animal (L)	0,32			

* Non déterminé

Tableau V

Estimation des pertes économiques en animaux et en lait par site suite aux avortements

Sites	Nb. animaux perdus	Prix moyen / animal	Valeur pertes d'animaux (FCFA)	Quantité lait perdue / (L)	Prix / litre lait (FCFA)	Valeur pertes en lait (FCFA)
Kéniébougouwéré	84	50 850	4 271 400	2 117	200	423 400
Nioro	42	45 350	1 904 700	905,75	400	362 300
Koro	8	28 500	228 000	562	115	64 630
Bougouni	26	19 500	507 000	562	225	126 450
Sous-totaux	160		6 911 100	4146,7		976 780
Valeur totale				7 887 880		

* Non déterminé

total 160 animaux ont été perdus suite aux avortements. Le coût de ces pertes s'est élevé à 6 911 100 FCFA. La valeur monétaire des pertes en lait dans la même zone s'est élevée à 976 780 FCFA. Le coût total des pertes ainsi enregistrées pendant la période de l'étude a été estimé à 7 888 880 FCFA.

■ DISCUSSION

Avec la technique Elisa, certaines brebis excrétrices de coxielles par voie vaginale seraient négatives alors que d'autres seraient positives mais n'excrèteraient pas la bactérie et ne subiraient pas d'avortement (30). Cette technique permet de détecter aussi bien les infections anciennes que les nouvelles, et de nombreuses séro-conversions dans un effectif indiquent la circulation de la bactérie dans le cheptel, sans qu'il y ait forcément de symptômes évocateurs de la maladie. Elle ne permet pas d'estimer l'importance de l'excrétion bactérienne. Un animal séropositif n'est pas forcément excréteur, un autre peut être séronégatif et excréteur (14). Ainsi, l'examen sérologique est d'une interprétation délicate dans le cas de la fièvre Q. La technique Elisa aurait pu être associée à une méthode de recherche directe de l'agent étiologique comme la PCR qui est une technique très sensible (16), même si avec cette dernière des résultats positifs sont possibles alors que la bactérie n'est plus active. Pour être complète, l'étude devrait associer le diagnostic clinique et microbiologique direct au diagnostic sérologique.

Le taux de séroprévalence global de 21,5 p. 100 a été inférieur à celui obtenu par d'autres auteurs lors d'une étude prospective (3) chez les ovins dans le district de Bamako (32 p. 100). Ce phénomène pourrait s'expliquer par divers facteurs, notamment la taille plus grande de l'échantillon, la présence des deux espèces de petits ruminants, la diversité des sites d'étude. En revanche, ce taux de 21,5 p. 100 a été largement supérieur à celui de 2,9 p. 100 obtenu au Cameroun chez des bovins qui avaient aussi avorté. Ceci s'explique par le fait que les réactions sont différentes selon les espèces.

L'étude a montré que la distribution des animaux séropositifs pour la fièvre Q a varié en fonction des sites ($p < 0,001$). Les taux ont été plus importants dans les sites de Nioro et de Kéniébougouwéré, ce qui pouvait s'expliquer par la présence de populations de petits ruminants plus importantes et par la conduite d'élevage de ces espèces dans ces sites (fréquence de la conduite groupée de troupeaux appartenant à plusieurs éleveurs du même village). Ces facteurs favorisent la transmission rapide de l'infection.

Les résultats ont montré un lien statistiquement significatif entre la fièvre Q et le rang de portée ($p < 0,001$). Ce phénomène pourrait s'expliquer par le fait qu'une fois que l'animal rentre en contact avec le germe, il reste porteur pour le restant de sa vie.

Toutefois, les contagions au sein des troupeaux n'ayant pu être évaluées, il est probable que les intervalles de confiance relatifs aux autres facteurs aient été sous-estimés. Ceci incite à interpréter les résultats avec prudence et à approfondir l'analyse des effets du site et du rang de portée par la prise en compte des dépendances intra-troupeau.

L'évaluation de l'impact économique a permis d'estimer les pertes attribuées aux avortements. Elle a révélé un manque à gagner considérable pour les éleveurs, surtout dans un pays où les revenus sont assez faibles. Un meilleur contrôle de ces pertes permettrait, d'une part, d'augmenter les revenus des éleveurs et, d'autre part, de réduire le déficit en protéines animales (viande et lait).

■ CONCLUSION

Cette étude a rendu compte de la prévalence sérologique de la fièvre Q chez les petits ruminants de quatre régions du Mali. Les sites et le rang de portée ont été les seuls facteurs pour lesquels il a été possible de mettre en évidence une association statistique significative avec la maladie. L'étude a aussi permis d'estimer les pertes économiques directes enregistrées, résultant des avortements observés chez les petits ruminants infectés par la fièvre Q. Des recherches complémentaires intégrant le diagnostic moléculaire et des prélèvements sur des animaux témoins permettraient de confirmer l'implication de la fièvre Q dans les cas de pertes en reproduction chez les petits ruminants au Mali. En outre, des prélèvements réalisés à intervalles de deux à trois semaines permettraient d'évaluer la cinétique des anticorps des animaux chez lesquels ces pertes en reproduction ont été observées. L'étude a enfin permis d'établir que les pertes financières enregistrées suite aux avortements étaient considérables.

La fièvre Q constitue un problème de santé publique au Mali. Afin de mieux la contrôler chez les animaux et chez les humains, les services vétérinaires et de santé publique doivent renforcer leur collaboration qui passe nécessairement par la mise en place d'un programme national de lutte contre les zoonoses majeures en général et contre la fièvre Q en particulier.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au Programme d'appui aux services agricoles et organisations paysannes (Pasaop) pour le financement de cette étude, aux structures techniques d'encadrement et aux éleveurs de petits ruminants pour la franche collaboration.

BIBLIOGRAPHIE

- AKAKPO A.J., TEOU K.L., KPONMASSI T., ZELLER H.G., 1994. Epidémiologie des affections abortives des ruminants au Togo. Enquête sérologique sur la brucellose, la chlamydie, la fièvre Q et la fièvre de la vallée du Rift. Biotechnologies du diagnostic et de la prévention des maladies animales. Paris, France, Aupelf-Uref, p. 125-137.
- AUBERT M., ROUSSET E., 2003. Fièvre Q et élevage : sommes-nous démunis en matière vétérinaire ? In : Journée technique ovine NOE, Montpellier, France, 16 avr. 2003.
- BARADJI I., BROUQUI P., 1999. Observations préliminaires sur la séroprévalence de la fièvre Q chez les animaux domestiques au Mali. In : EUWOG-ASR joint meeting, Marseille, France, 14-16 juin 1999, 89 p.
- BONFOH B., FANE A., STEINMANN P., HETZEL M., TRAORE A.N., TRAORE M., SIMBE C.F., IDRIS O.A., NICOLET J., AKAKPO J.A., FARAH Z., ZINSSTAG J., 2003. Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus au Mali et leurs implications en santé publique. *Etud. Rech. Sahél.* (8-9) : 19-27.
- BOUVEREY N.A., SOURIAU A., LECHOPIER P., RODOLAKIS A., 2003. Experimental *Coxiella burnetii* infection in pregnant goats: excretion routes. *Vet. Res.*, **34**: 423-433.
- BUHARIWALLA F., CANN B., MARRIE T.J., 1996. A dog-related outbreak of Q fever. *Clin. Infect. Dis.*, **23**: 753-755.
- CHARTIER C., CHARTIER F., 1988. Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **41** : 23-34.
- DAVID H.Z., PAMELA L., PEACOCK M.G., 1990. Ovine abortion caused by *Coxiella burnetii*. In: Laboratory diagnosis of livestock abortion, 3rd Ed. Ames, IA, USA, Iowa University Press, 175 p.
- EUZEBY J.P., 2001. Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. <http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/cvfrançais.html> (juin 2009).
- FONTAINE M., GIAUFFRET A., RUSSO P., DURAND M., 1975. Importance des troupeaux ovins dans l'épidémiologie de la fièvre Q. *Méd. Mal. Infect.*, **5** : 445-449.

11. FOURNIER P.E., MARRIE T.J., RAOULT D., 1998. Diagnosis of Q fever. *J. Clin. Microbiol.*, **36**: 1823-1834.
12. GARDON J., HERAUD J.M., LAVENTURE S., LADAM A., CAPOT P., FOUQUET E., 2001. Suburban transmission of Q fever in French Guiana: evidence of a wild reservoir. *J. Infect. Dis.*, **184**: 278-284.
13. GREENSLADE E., BEASLEY R., JENNINGS L., WOODWARD A., WEINSTEIN P., 2003. Has *Coxiella burnetii* (Q fever) been introduced into New Zealand? *Emerg. Infect. Dis.*, **9**.
14. GUATTEO R., BEAUDEAU F., JOLY A., SEEGER H., 2006. L'infection des bovins par *Coxiella burnetii*. *Point Vét.*, **37** : 62-66.
15. JOUBERT L., FONTAINE M., BARTOLI M., GARRIGUE G., 1976. La fièvre Q ovine, zoonose d'actualité de type professionnel, rural et militaire. *Rev. Méd. Vét.*, **127** : 361-381.
16. JOURDAIN E., 2003. Etude des maladies abortives non réglementées chez les ongulés sauvages et domestiques de la réserve nationale de chasse et de faune sauvage des Bauges. Thèse Doct., Université Claude-Bernard, Lyon I, France, 161 p.
17. LANG G.H., 1990. Coxiellosis in animals. In: Marie T.J. Ed., The diseases: Q fever. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, p. 23-48.
18. MANTOVANI A., BENAZZI P., 1953. The isolation of *Coxiella burnetii* from *Rhipicephalus sanguineus* on naturally infected pigs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **122**: 117-118.
19. MARRIE T.J., DURANT A., WILLIAMS T.C., MINTZ E., WAAG D.M., 1988. Exposure to parturient cats: A risk factor for acquisition of Q fever in Maritime Canada. *J. Infect. Dis.*, **158**: 101-108.
20. MARRIE T.J., WILLIAMS J.C., SCHLECH W.F., YATES L., 1986. Q fever pneumonia associated with exposure to wild rabbits. *Lancet*, **22**: 425-427.
21. MATTHEWS J., 1999. Abortion. In: Matthews J., Ed., Diseases of goats, 2nd Edn. Paris, France, Blackwell Science, p. 22-36.
22. MAURIN M., RAOULT D., 1999. Q fever. *Clin. Microbiol. Rev.*, **12**: 518-553.
23. PEREZ-EID C., GILOT B., 1998. Les tiques : cycles, habitats, rôle pathogène, lutte. *Méd. Mal. Infect.*, **28** : 335-343.
24. PINSKY R.L., FISHBEIN D.B., GREENE C.R., GENSHEIMER K.F., 1991. An outbreak of cat-associated Q fever in the United States. *J. Infect. Dis.*, **164**: 202-204.
25. PONCELET J.L., 1994. Les rickettsioses transmises par les tiques. *Bull. Group. Tech. Vét.*, **3** : 105-109.
26. QUIGNARD H., GERAL M.F., PELLERIN J.L., MILON A., LAUTIER R., 1982. La fièvre Q chez les petits ruminants. Enquête épidémiologique dans la région de Midi-Pyrénées. *Rev. Méd. Vét.*, **133** : 413-422.
27. RAOULT D., MARRIE T., 1995. Q fever. *Clin. Infect. Dis.*, **20**: 489-496.
28. REKIKI A., THABTI F., DLISSI I., 2005. Enquête sérologique sur les principales causes d'avortements infectieux chez les petits ruminants en Tunisie. *Rev. Méd. Vét.*, **156** : 395-401.
29. RODOLAKIS A., BOUVERY N.A., 2000. Diagnostic de la chlamydiose et de la fièvre Q. *Vet. Reprod.*, **2** : 29-33.
30. RODOLAKIS A., 1994. Chlamydiose et fièvre Q : agents d'avortements et zoonoses ? *Point Vét.*, **26** : 845-850.
31. ROUSSET E., RUSSO P., PEPIN M., RAOULT D., 2001. Epidémiologie de la fièvre Q animale. Situation en France. *Méd. Mal. Infect.*, **31** : 233-246.
32. ROUSSET E., DUQUESNE V., RUSSO P., THIERY R., 2007. La fièvre Q : problématique et risque sanitaire. *Bull. Acad. Vét.*, **2** : 107.
33. ROUSSET E., RUSSO P., PEPIN M., RAOULT D., 2000. La fièvre Q : une zoonose encore mystérieuse. *Bull. Group. Tech. Vét.*, **7** : 133-137.
34. RUSSO P., MALO N., THEVENOT C., 1981. La fièvre Q dans le département de Vienne. Cinétique des anticorps et avortement. *Recl Méd. Vét.*, **157** : 585-589.
35. SCHALCH L., RUSSO P., DE SA C., REYNAUD A., BOMMELI W., 1998. Combined tested of ruminant serum samples for *Chlamydia psittaci* and *Coxiella burnetii* specific antibody ELISA. In: 6th Congr. FeMe SPRum, Postojna, Slovenia, 14-16 May 1998, p. 541-518.
36. HANON J.B., UYTENHOEF A., FECHER-BOURDEOIS F., KIERSCHVINK N., HAUBRUGE E., DUQUESNE B., SAEGERMAN C., 2009. Estimation des pertes économiques attribuées à la fièvre catarrhale ovine (sérotypage 8) dans le sud de la Belgique durant la période 2006-2007. *Rencontres Rech. Rumin.* (16).
37. SCHELLING E., DIGUIMBAYE C., DAOUD S., NICOLET J., ZINSSTAG J., 2004. Séroprévalence des maladies zoonotiques chez les pasteurs nomades et leurs animaux dans le Chari-Baguirmi au Tchad. *Med. Trop.*, **64** : 474-477.
38. STEIN A., RAOULT D., 1999. Pigeon pneumonia in Provence: A bird-borne Q fever outbreak. *Clin. Infect. Dis.*, **27**: 617-620.
39. THIBON M., WILLERS V., SOUQUE P., DOUTRY-VARSAT A., DUQUESNEL R., OJCIUS D.M., 1996. High incidence of *Coxiella burnetii* markers in a rural population in France. *Eur. J. Epidemiol.*, **12**: 509-513.
40. WORTHINGTON R.W., 2001. New Zealand is free from Q fever. *Surveillance*, **28**: 3-4.

Accepté le 12.09.2013

Summary

Sidibe S.S., Coulibaly K.W., Dakouo M., Tarnagda Z., Sery A., Niang M., Traore K., Nantoume H., Diarra S., Seyni H. Q fever in small ruminants in Mali. Results of a serological survey

In Mali, the loss of reproduction is a major constraint to improving the productivity of small ruminants. The causes of these losses are still poorly known and include infertility, abortions, orchitis and stunting. The purpose of this study was to assess the seroprevalence of Q fever in small ruminant farms where cases of loss of reproduction had been observed, as well as financial losses linked to the recorded abortions. The survey was carried out during the period 2006–2009 in the agropastoral areas of Bougouni (Sikasso Region), Nioro (Kayes Region), Keniebourgouwere (Segou Region) and Koro (Mopti Region). Out of 718 sera analyzed by indirect ELISA, 155 (21.5 ± 3%) tested positive for *Coxiella burnetii*. The prevalence rate varied according to the site and the birth rank. The highest prevalence rate was observed in Keniebourgouwere (35 ± 6%), followed by Nioro (28.5 ± 7.5%) and Bougouni (10.8 ± 4.6%), and the lowest in Koro (5.8 ± 3.7%). This study revealed the presence of Q fever in small ruminants in Mali. Complementary investigations that include molecular diagnosis (PCR technique) might help understand the etiology of the disease involved in cases of loss of reproduction in small ruminants in Mali. The technical and economical analysis helped to assess the financial value of losses.

Keywords: Sheep – Goat – Q fever – Reproduction – Loss – Serology – Mali.

Resumen

Sidibe S.S., Coulibaly K. W., Dakouo M., Tarnagda Z., Sery A., Niang M., Traore K., Nantoume H., Diarra S., Seyni H. Fiebre Q en pequeños rumiantes en Malí: resultados de una encuesta serológica

En Malí, las pérdidas relativas a la reproducción son los principales obstáculos para mejorar la productividad de los pequeños rumiantes. Entre las causas de estas pérdidas, aún poco conocidas, se encuentran, entre otros, infertilidad, abortos, orquitis y retraso del crecimiento. El propósito de este estudio fue evaluar la seroprevalencia de la fiebre Q en fincas de pequeños rumiantes donde se observaron casos de pérdidas relacionadas con la reproducción, así como el valor económico de las pérdidas financieras relacionadas con los abortos registrados. El estudio se realizó durante el período de 2006 a 2009 en las zonas agropecuarias de las localidades Bougouni (región de Sikasso), Nioro (región de Kayes), de Keniebourgouwere (región de Segou) y Koro (región de Mopti). De los 718 sueros analizados por el método de ELISA indirecto, 155 (21,5 ± 3%) fueron positivos para anticuerpos contra *Coxiella burnetii*. Esta prevalencia varió dependiendo del sitio y el rango de la camada. La mayor prevalencia se observó en Kéniébougouwèrè (35 ± 6%), seguido de Nioro (28,5 ± 7,5%), a continuación Bougouni (10,8 ± 4,6%) y la más baja en Koro (5,8 ± 3,7%). Estudios complementarios que incorporasen diagnósticos moleculares (técnica de PCR) podrían ayudar a dilucidar el papel etiológico de esta enfermedad en caso de pérdidas relacionadas a la reproducción actualmente registradas en los pequeños rumiantes en Malí. El análisis técnico-económico permitió evaluar el valor económico de las pérdidas.

Palabras clave: Ovino – Caprino – Fiebre Q – Reproducción – Pérdida – Serología – Malí.

Seroprevalence of foot and mouth disease in traditionally managed cattle in East and West Hararghe zones, Ethiopia

M. Yahya¹ Z. Hailemariam² L.B. Amare^{2*} T. Rufael³

Keywords

Cattle – Foot and mouth disease virus – ELISA – Immunodiagnosis – Morbidity – Ethiopia.

Summary

Serological evidence of exposure to foot and mouth disease virus (FMDV) was assessed in traditionally managed cattle in 21 districts of East and West Hararghe zones in Oromiya State, Ethiopia, through a cross-sectional survey conducted between November 2008 and March 2009. Sera collected from 504 cattle were tested for antibodies against FMDV using a commercial ELISA. Antibodies to FMDV were detected at an overall prevalence rate of 11.6% [95% confidence interval (95CI): 8.6–14.5%]. In West Hararghe the seroprevalence was significantly ($p < 0.05$) higher (25.7%; 95CI: 19.6–31.9%) than in East Hararghe (1.4%; 95CI: 0.0–3.3%). Location [odds ratio (OR) 0.87], altitude (OR 0.62), and age (OR 1.12) were found to be significant infection risk factors. Cattle sampled in the lowlands had a significantly ($p < 0.05$) higher FMDV seroprevalence (36.2%) than those in the highlands (3.4%). Furthermore, cattle in districts dominated by agropastoralists and those closer to the pastoral and agropastoral communities of Somali (6.4%) and Afar (21.3–46.1%) regional states showed higher seropositivity. The study found that FMDV circulated in the areas at a relatively low frequency, which may however increase because of unrestricted movement of animals within the region and across borders. Owing to the extensive livestock production system and difficulties in controlling livestock movement, alternative control strategies involving targeted surveillance, enhanced early disease recognition and reporting, and prophylactic vaccination are suggested as feasible options of FMD control in the areas. Further studies are also suggested to ascertain the volume and pattern of livestock movement and characterize the circulating FMDV serotypes in the areas.

INTRODUCTION

Foot and Mouth disease (FMD) is one of the highly contagious infectious diseases of livestock. It induces severe economic losses to the trade of cloven-hoofed animals and their products. The disease is endemic in Ethiopia and remains largely uncontrolled due to the absence of prophylactic vaccination except for a few dairy herds containing imported breeds (1, 12, 19). Although all regional states that make up the country have long suffered from periodic episodes of FMD epidemics, the disease incidence has increased noticeably in the past two decades. However, only a small

percentage of the outbreaks is reported and investigated in Ethiopia, thereby underestimating the actual extent of the disease in the country (4, 19).

Serotypes O, A and C are indicated as the serotypes responsible for the FMD outbreaks observed in Ethiopia over the period 1957–1973 (10). Antibodies to SAT2 were detected in 1971 in sera collected from cattle in North Omo administrative zone, in the southwestern part of Ethiopia. During the period 1988–1991, serotyping of FMD virus (FMDV) in samples collected from cattle in Borena area, South Ethiopia, further revealed the presence of FMDV serotypes O and SAT2 (16). Further serological surveys reported detection of FMDV serotypes A, SAT1 and SAT2 from buffaloes in Omo National Park, Southern Ethiopia (19), and serotypes O and A in sera of small ruminants (10, 16, 19).

Any FMD control program requires updating the state of knowledge on the disease epidemiology, including evaluating potential risk factors that are likely to modify the disease incidence, so that appropriate measures can be designed and implemented. The objectives of this study were to determine FMD seroprevalence in

1. Bureau of Pastoral and Agro Pastoral Development, Somali Regional State, Ethiopia.

2. College of Veterinary Medicine, Haramaya University, PO Box 138, Dire Dawa, Ethiopia.

3. National Animal Health Diagnostic and Investigation Center, Ethiopia.

* Corresponding author

Tel.: +251 920 564 940; Fax: +251 255 530 325/331

E-mail: amaexharar@yahoo.com

cattle maintained under traditional husbandry systems in the eastern part of Oromiya Regional State, Ethiopia, and to assess potential factors that favor exposure to the disease.

■ MATERIALS AND METHODS

Study area

The study was conducted in East Hararghe (latitude: 7°30'–9°45' N; longitude: 41°10'–42°50' E; altitude: 500–340 m) and West Hararghe (latitude: 7°50'–9°50' N; longitude: 40°00'–41°25' E; altitude: 1200–3060 m) administrative zones which are located on the eastern part of Oromiya Regional State and share boundaries with Somali Regional State, as well as the urban administrative regions of Dire Dawa and Harari (Figure 1).

The livestock population of East Hararghe is estimated at 1,995,072 cattle, 849,956 goats, and 399,273 sheep, whereas West Hararghe has a population of 1,149,089 cattle, 510,164 sheep and goats (East and West Hararghe Zone Bureaus of Agriculture, 2006, unpubl. report).

East Hararghe has 18 *woredas* (district equivalent) of which four are in the lowlands (< 1500 m), and the remaining ones are located at higher altitudinal ranges (> 2000 m). In contrast, West Hararghe is subdivided into 11 *woredas* the majority of which are lowland areas. Both zones have two rainy seasons, the short rainy season

and the main rainy season, with a mean annual rainfall ranging from below 700 mm in the lowlands to nearly 1200 mm at higher altitudes. Most of the people living in Hararghe lowlands are nomadic agropastoralists who move their livestock seasonally, following grazing opportunities and water availability (6).

Study animals and sample size

Cattle maintained under traditional husbandry system were used for the study. The sample size was calculated with a 95% significance level and a 5% margin of error. Since no previous information was available on FMD prevalence to provide an estimate of the disease prevalence in the areas, a 50% assumed prevalence was arbitrarily taken, to which were added some extra samples to compensate for possible sample losses. Accordingly, a total of 504 cattle were sampled.

Sampling strategy and study design

To determine FMD seroprevalence, a cross-sectional seroprevalence survey was carried out on traditionally managed cattle from November 2008 to March 2009 in 36 randomly selected peasant associations (PAs) from the 21 *woredas* of East and West zones. In Ethiopia, PA is the lowest level of civil administration, equivalent to a village within a district. Relevant data was also collected simultaneously on potential risk factors, i.e. geographic location, altitude, age and sex. Age was determined based on the dentition



Figure 1: Map of Ethiopia showing the study areas.

pattern: cattle were classified as young (under 2 years old), sub-adult (3 to 4 years old), and adult (over 4 years old).

For sampling of the study animals, East and West Hararghe were first selected purposively because of the fact that the status of FMD was not well known in the areas. A lottery method was then applied to select 13 and 8 districts from East and West Hararghe, respectively. A similar approach was followed to select randomly 36 PAs from the 21 districts selected. From the selected PAs, cattle herds were randomly selected and 14 animals were randomly chosen from the selected herds, for a total of 504 cattle head.

Sample collection and laboratory assay

Blood samples were drawn by puncture of the jugular vein using plain sterile vacutainer tubes. They were maintained inclined overnight at room temperature for serum separation. The sera were separated from the clotted blood by simple decantation and transported in an ice box with ice packs to the National Animal Health Diagnostic and Investigation Center (NAHDIC), Sebeta, Ethiopia. At NAHDIC, each serum sample was transferred into sterile cryovial, labeled with specific laboratory number and stored at -20°C until analysis.

Samples were assayed for antibodies to the nonstructural protein (NSP) 3ABC of FMDV using the commercial SVANOVIR® 3ABC Ab ELISA kit (SVANOVA, Sweden; CEVAN, Argentina). Selection of the test kit was based on its availability at NAHDIC during the time. In addition to its high diagnostic sensitivity (97.2%) and specificity (99.5%), the test differentiates between naturally infected and vaccinated animals (www.svanova.com). Although the test, as other NSP ELISA tests, is reported to lack sensitivity in detecting SAT serotypes by comparison with other serological tests (20), it can detect antibodies to all other FMDV serotypes in previously infected animals, some of which corresponding to persistently infected carriers (1, 15).

Samples were analyzed according to the manufacturer's instruction. In brief, 50 μl of prediluted control and sample sera were dispensed into the appropriate wells of micro titer plates precoated with FMDV antigen (NSP 3ABC) and control antigens. After sealing the plates with lids and incubating at 37°C for 30 min, the plates were rinsed three times with diluted phosphate buffered saline (PBS) Tween buffer. Then 50 μl of a reconstituted horseradish peroxidase (HRP) conjugated anti-bovine IgG was dispensed into each well, and the plates were sealed and incubated at 37°C for 30 min. After rinsing the plate three times with PBS Tween buffer, 50 μl of substrate solution ABTS-[2,2'-Azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)-diammonium salt] were dispensed into each well and incubated for 30 min at room temperature (18 to 25°C) in the dark with timing beginning when the first well was filled. Finally, 50 μl of stop solution (sulfuric acid) was dispensed into each well and mixed thoroughly.

The optical density (OD) of the controls and samples were measured using a microphotometer (Behring AG, Marburg, Germany) at 405 nm within 15 min of the addition of the stop solution. The OD values of each test serum were corrected (OD_{corr}) by deducting the OD values of the corresponding wells containing the control antigen ($\text{OD}_{\text{NSP 3ABC}}$) ($\text{OD}_{\text{NSP 3ABC}} - \text{OD}_{\text{Control}} = \text{OD}_{\text{corr}}$). The percent positivity (PP) was then calculated for each sample as a ratio of OD_{corr} of the test sample or negative control to the OD_{corr} of the positive control, and expressed as a percentage.

Sera were considered positive if PP was higher than or equal to 48%, and negative if PP was lower than 48%, following the manufacturer's recommendations. True prevalence estimates were derived from the apparent prevalence rate (19).

Statistical analysis

Pearson's chi-square tests were used to detect significant differences in seropositivity among groups. Multivariate logistic regression analysis was used to identify risk factors associated with FMDV-seropositive results, and to calculate the odds ratio (OR) and its confidence interval. Epidemiologic data (location, altitude, sex, and age) were used as independent variables and sero-status as a dependent variable. In all the analyses, the confidence level was set at 95%. Statistical analyses were performed with Stata Statistical Software 9.0 (Stata, 2006, USA).

RESULTS

Seroprevalence of FMD in East and West Hararghe

The overall FMDV seroprevalence among the 504 cattle was 11.6% [95% confidence interval (95CI): 8.6–14.5] using SVANOVIR® FMDV 3ABC-Ab ELISA test. Cattle positive to anti-FMDV antibodies were detected in 11 of the 21 *woredas* surveyed within both zones. Table I shows that in West Hararghe, Meisso *woreda* recorded the highest prevalence (46.1%), followed by Chiro and Darolebu *woredas* (28.7% each). Table II shows that in East Hararghe, Girawa *woreda* had the highest seroprevalence (10.1%), followed by Babile and Gola-Oda *woredas* (6.4% each). The respective zone-specific seroprevalence rates for East and West Hararghe were 1.4% (95CI: 0.0–3.3) and 25.7% (95CI: 19.6–31.9), with statistical evidence to suggest that FMDV seroprevalence was significantly ($p < 0.05$) higher in West Hararghe than in East Hararghe (Table III).

Altitude and seropositivity

Results revealed a significantly ($p < 0.05$) higher FMDV seroprevalence in animals sampled in Hararghe lowlands (36.2%) than in those from highlands (3.4%) (Table III).

FMDV frequency according to age and sex

There were statistically significant differences ($p < 0.05$) in seropositivity between the three age groups, with adults recording the highest seroprevalence rates (16.3%) and young cattle the lowest (4.7%) (Table III). No significant ($p > 0.05$) difference was noted between the seroprevalence rates of males (8.1%) and females (13.6%) (Table III).

Table I

District-level seroprevalence of foot and mouth disease in West Hararghe

District	Tested	Positive (%)	95% CI*
Kuni	42	2 (3.9)	0.0–10.6
Darolebu	14	4 (28.7)	4.1–53.4
Meisso	84	38 (46.1)	35.0–57.2
Boke	14	0 (0)	0.0–0.00
Chiro	14	4 (28.7)	4.1–53.4
Anchar	14	3 (21.3)	0.0–43.7
Tulloo	14	0 (0)	0.0–0.0
Gobakoricha	14	3 (21.3)	0.0–43.7
Zone total	210	54 (25.7)	19.6–31.9

* Confidence interval

Table II

District-level seroprevalence of foot and mouth disease in East Hararghe

District	Tested	Positive (%)	95% CI*
Melkabelo	14	0 (0)	0.00–0.00
Deder	14	0 (0)	0.00–0.00
Gurugutu	28	0 (0)	0.00–0.00
Fidis	14	0 (0)	0.00–0.00
Gursum	28	1 (2.7)	4.5–9.8
Haramaya	14	0 (0)	0.0–0.0
Babile	14	1 (6.4)	0.0–20.5
Meta	56	1 (0.8)	0.0–4.4
Girawa	28	3 (10.1)	0.0–22.1
Gola-oda	14	1 (6.4)	0.0–20.5
Kersa	42	0 (0)	0.0–0.0
Bedeno	14	0 (0)	0.0–0.0
Malkabal'oo	14	0 (0)	0.0–0.0
Zone total	294	7 (1.4)	0.0–3.3

* Confidence interval

Table III

Seroprevalence and univariate risk factor analysis for foot and mouth disease seropositivity in East and West Hararghe

Risk factor	Tested	Seroprev. (%)	95% Confidence interval	
Location				
East Hararghe	294	1.4	-0.4–3.3	$\chi^2 = 62.69$
West Hararghe	210	25.7	19.6–31.9	$p < 0.0001$
Altitude				
Lowlands (< 1500 m)	126	36.2	27.4–44.9	$\chi^2 = 88.04$
Highlands (> 2000 m)	378	3.4	1.3–5.5	$p < 0.0001$
Sex				
Male	183	8.1	3.8–12.3	$\chi^2 = 3.00$
Female	321	13.6	9.6–17.5	$p > 0.05$
Age				
< 2 years (young)	128	4.7	0.6–8.8	
2–4 years (subadult)	160	10.7	5.6–15.8	$\chi^2 = 9.87$
> 4 years (adult)	216	16.3	11.1–21.5	$p < 0.05$
Total	504	11.6	8.6–14.5	

Analysis of risk factors

The geographic location, altitude, age and sex were explored as potential risk factors related to FMDV seroprevalence in the study areas. Multivariate logistic regression analyses showed the location (OR 0.87), altitude (OR 0.62) and age (OR 1.12) were significant risk factors to exposure (Table IV).

Table IV

Findings of the multivariate logistic regression analysis for geographic location, altitude and age with respect to seroprevalence for foot and mouth disease

Risk factor	Coefficient	Odds ratio	P > t	95% CI*
Geographic location	-0.1429	0.87	0.001	0.80–0.94
Altitude	-0.4816	0.62	0.000	0.57–0.67
Age	0.1165	1.12	0.000	1.06–1.19
Constant	0.2981	1.35	0.000	1.23–1.48

* Confidence interval

Numb. of observations = 504; Prob. > F = 0.0000; R² = 0.36; Adj. R² = 0.36

DISCUSSION

An adequate FMD control program requires consideration of the specific characteristics of the disease in different ecosystems. Although available evidence suggests that Oromiya Regional State is endemic for the disease (4) (Gelagay, 2008, unpubl. report; <http://borlaug.tamu.edu/files/2012/03/Plan-for-Foot-and-Mouth-Disease-surveillance-in-Ethiopia.pdf>), a large part of the region has not been assessed by national FMD serosurveillance programs. The results of this study, based on serological responses, confirmed our suspicion that FMDV is circulating in East and West Hararghe.

Considering the ability of SVANOVIR® FMDV 3ABC-Ab to detect antibodies to circulating serotypes, despite its reported lack of sensitivity in detecting SAT serotypes (20), and the high diagnostic sensitivity of the test (98–100%) that permits early detection of infected animals and its high specificity (97.0–100.0%) that minimizes false positive results (<http://www.biozol.de/file.php?id=18898>), the 11.6% overall seroprevalence rate reported in the present study can be considered as a reasonably accurate estimate of the actual prevalence of FMDV infection in the studied areas. This prevalence is higher than those reported for Afar Regional State (5.6%) (9), and the South Omo zone in Southwestern Ethiopia (8.18%) (13), but lower than those reported for the Bench Maji zone of Southwestern Ethiopia (12.08%) (5), Borena plateau and Guji highlands of Southern Ethiopia (24.6%) (8), all using 3ABC-ELISA, and Northwestern Ethiopia using Ceditest FMD ELISA (14.55%) (11). These differences in seropositivity might be explained by differences in (i) the diagnostic tests employed, (ii) the sampling method, demographics of the surveyed cattle population, and (iii) husbandry systems, the geographic structure and timing of infection. The seroprevalence noted in this study was similar to the mean seroprevalence (10.5%) of nine administrative states of the country – Addis Ababa, Afar, Amhara, Benishagul, Gambella, Oromiya, Southern Nations, Nationalities

and Peoples Region (SNNPR), Somali, and Tigray – as determined by SVANOVIR ELISA (Gelagay, 2008, unpubl. data).

This study also showed that location, altitude and age were significant risk factors for exposure to FMDV. The statistically significant ($p < 0.05$) prevalences between East and West Hararghe could be explained by the fact that husbandry practices and cross-border movements were different in each area. The main husbandry system practiced in many of the surveyed districts in West Hararghe is extensive with free animal movement, which favors conditions for the spread of FMDV compared to the more sedentary and more confined husbandry system in many of the surveyed districts of East Hararghe. In addition, West Hararghe incurs the free and unrestricted flow for grazing of animals from neighboring agropastoral and pastoral Somali and Afar states, which may have contributed to the high prevalence noted. By contrast, movement of animals from neighboring Somali Regional State into East Hararghe highlands is limited, which was perhaps an additional factor that contributed to the lower prevalence noted. Meisso District, where agropastoralism and pastoralism are the sole production systems, revealed the highest seroprevalence in the survey.

In Ethiopia, the movement of livestock between states and across international boundaries, which favors the exchange and spread of various pathogens, is common. This phenomenon has been confirmed by molecular epidemiological studies of virus serotypes from the 2001 Ethiopian FMD outbreaks (18). Other studies also report that the movement of herds in search of pasture and water from one area to another is a significant risk factor for the occurrence of FMD (3, 7, 12).

Gelagay (unpubl. data, 2008) observed significant variations in the prevalence of FMD between pastoral (14.5%; 95CI: 13.2–15.8) and highland mixed farming systems (6.38%; 95CI: 5.4–7.3). In the present study, we observed a slightly higher seropositivity in districts closer to the migratory pastoral communities of Afar (21.3–46.1%) and Somali (6.4%) states than in the interior districts. This fact suggests a possible association between important livestock movement and FMD transmission. However, further studies are necessary to assess how seasonality and differences in resource availability affect animal movements and disease circulation. Such knowledge may be used as preliminary information to predict potential areas of FMD presence in order to design action plans to prevent spreading of the disease.

The present study showed a significantly higher prevalence ($p < 0.05$) in the lowlands than in the highlands in the sampled animals. The logistic regression showed the altitude was a significant risk factor to FMD occurrence. In the Ethiopian lowlands, animals have to trek long distances for hours between watering points and grazing areas, which leads to enhanced contact and transmission of FMDV between animals of different origins.

An age effect was also observed in the present study and confirms what has been observed in previous studies (5, 13, 14). The lowest prevalence was found in animals less than two years of age and increased about three fold in animals older than four years revealing that age was also a significant risk factor. Possible reasons to explain these differences are the prevailing passive maternal immunity in young animals that are usually maintained near encampment, and the higher probability for infection with increasing age due to repeated exposures to the virus.

■ CONCLUSION

The present study suggests that foot and mouth disease virus is circulating in the East and West Hararghe zones of Eastern Oromiya

Regional State, though at different levels of frequency. Although the prevalence detected was lower than that reported in other areas of the country, it could increase under the effect of uncontrolled movements within the country and across borders. According to the extensive livestock movement pattern, prioritized and alternative control and surveillance strategies such as targeted surveillance, early disease recognition, rapid disease reporting system and possibly prophylactic vaccination of targeted populations are needed. In addition, understanding the volume and pattern of livestock movement and associated risks are fundamental in elucidating the epidemiology of the disease. Further studies are also necessary to ascertain and characterize the extent of circulating FMDV serotype(s) in the livestock population of these areas.

Acknowledgments

The authors acknowledge the National Animal Health Diagnostic and Investigation Center at Sebeta, Ethiopia, for the provision of laboratory space and materials. They also thank Ms Sylvie Fanta, Dr Melaku Tefera and Dr Gelagay Ayelet for their generous support during preparation of the manuscript.

REFERENCES

1. ASFAW W., SINTARO T., 2000. The status of FMD in Ethiopia - a growing concern. *Ethiop. Vet. Epidemiol. Newsl.*, **1**: 1-5.
2. DAVIES G., 2002. Foot and mouth disease. *Res. vet. Sci.*, **73**: 195-199.
3. FEVRE E.M., BRONSVOORT B.M.C., HAMILTON K.A., CLEAVELAND S., 2006. Animal movements and the spread of infectious diseases. *Trends Microbiol.*, **14**: 125-131.
4. GELAGAY A., MANA M., ESAYAS G., BERHE G., TESFAYE R., MESFIN S., NIGEL P.F., JEMMA W., GEOFFREY H.H., NICK J.K., 2009. Genetic characterization of foot-and-mouth disease viruses, Ethiopia, 1981-2007. *Emerg. Infect. Dis.*, **15**: 1409-1417.
5. GELAYE E., AYELET G., ABERA T., ASMARE K., 2009. Seroprevalence of foot and mouth disease in Bench Maji zone, Southwestern Ethiopia. *J. Vet. Med. Anim. Health.*, **1**: 5-10.
6. GUINAND Y., 2000. Focus on livelihoods in selected belg-dependent areas of East and West Hararghe. UN-Emergencies Unit for Ethiopia, Field mission report, 14-21 March 2000, Addis Ababa. <http://www.ocha-eth.org/Archive/DownloadableReports/hara0400.pdf>
7. HABIELA M., ALAMIN M.A.G., RAOUF Y.A., YAHIA H., ALI Y.H., 2010. Epizootiological study of foot and mouth disease in the Sudan: the situation after two decades. *Vet. Archiv.*, **80**: 11-26.
8. HABTAMU M., DESTA B., TESFAYE R., ASHENAFI F., FUFA A., 2011. Study on the prevalence of foot and mouth disease in Borena and Guji zones, Southern Ethiopia. *Vet. World.*, **4**: 293-296.
9. JENBERE T.S., ETANA M., NEGUSSIE H., 2011. Study on the risk factors of foot and mouth disease in selected districts of Afara pastoral area, Northeast Ethiopia. *J. Anim. Vet. Adv.*, **10**: 1368-1372.
10. MARTEL J.L., 1974. Foot and mouth disease in Ethiopia. Distribution of viral serotypes. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **27**: 169-175. [in French]
11. MAZENGIA H., MENGISTIE T.M., NEGUSSIE H., ALEMU S., TASSEW A., 2010. Incidence of foot and mouth disease and its effect on milk yield in dairy cattle at Andassa dairy farm, Northwest Ethiopia. *Agric. Bio. J. N. Am.*, **1**: 969-973.
12. MEGERSA B., BEYENE B., ABUNNA F., REGASSA A., AMENU K., RUFAL T., 2009. Risk factors for foot and mouth disease seroprevalence in indigenous cattle in southern Ethiopia: the effect of production system. *Trop. Anim. Health Prod.*, **41**: 891-898.
13. MOLLA B., AYELET G., ASFAW Y., JIBRIL Y., GANGA G., GELAYE E., 2009. Epidemiological study on foot-and-mouth disease in cattle: seroprevalence and risk factor assessment in South Omo zone, South-Western Ethiopia. *Transbound. Emerg. Dis.*, DOI:10.1111/j.1865-1682.2010.01154.x

14. MURPHY F.A., GIBBS E.P.J., HORZINEK M.C., STUDDERT M.J., 1999. *Veterinary virology*, 3rd Ed. San Diego, CA, USA, Academic Press, p. 412-421.
15. OIE, 2008. *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals*, 6th Edn. Paris, France, OIE, p. 111-128.
16. ROEDER P.L., ABRAHAM G., MEBRATU G.Y., KITCHING R.P., 1994. Foot and mouth disease in Ethiopia from 1988 to 1991. *Trop. Anim. Health Prod.*, **26**: 163-167.
17. ROGAN W.J., GLADEN B.C., 1978. Estimating prevalence from the results of a screening test. *Am. J. Epidemiol.*, **107**: 71-76.
18. SAHLE M., 2004. An epidemiological study on the genetic relationships of foot and mouth disease viruses in East Africa. PhD Thesis, University of Pretoria, South Africa, 84-107 p.
19. SAHLE M., VENTER E.H., DWARKA R.M., VOSLO W., 2004. Molecular epidemiology of serotype of foot and mouth disease virus isolated from cattle in Ethiopia between 1979–2001. *Onder. J. Vet. Res.*, **71**: 129-138.
20. SAMMIN D.J., PATON D.J., PARIDA S., FERRIS N.P., HUTCHINGS G.H., REID S.M., SHAW A.E., HOLMES C., GIBSON D., CORTEYN M., KNOWLES N.J., VALARCHER J.-F., HAMBLIN P.A., FLEMING L., GWAZE G., SUMPTION K.J., 2007. Evaluation of laboratory tests for SAT serotypes of foot-and-mouth disease virus with specimens collected from convalescent cattle in Zimbabwe. *Vet. Rec.*, **160**: 647-654.
21. THRUSFIELD M.V., 2005. *Veterinary epidemiology*, 3rd Ed. Oxford, UK, Blackwell Science, p. 229-240.

Accepté le 13.04.2013

Résumé

Yahya M., Hailemariam Z., Amare L.B., Rufael T. Séroprévalence de la fièvre aphteuse dans les élevages traditionnels des zones Est et Ouest du Hararghe, Ethiopie

Des traces sérologiques d'exposition au virus de la fièvre aphteuse (VFA) ont été analysées chez des bovins conduits traditionnellement dans 21 districts des zones Est et Ouest du Hararghe dans l'état régional d'Oromia, en Ethiopie, par le biais d'une enquête transversale menée entre novembre 2008 et mars 2009. Les sérums prélevés à partir de 504 bovins ont été testés pour les anticorps contre le VFA à l'aide d'un Elisa commercial. Les anticorps dirigés contre le VFA ont été détectés à un taux de prévalence global de 11,6 p. 100 [intervalle de confiance à 95 p. 100 (IC95) : de 8,6 à 14,5 p. 100]. Dans Hararghe Ouest, la séroprévalence a été significativement ($p < 0,05$) plus élevée (25,7 p. 100 ; IC95 : de 19,6 à 31,9 p. 100) que dans Hararghe Est (1,4 p. 100 ; IC95 : de 0,0 à 3,3 p. 100). Le lieu [*odds ratio* (OR) 0,87], l'altitude (OR 0,62) et l'âge (OR 1,12) se sont révélés être des facteurs importants de risque d'infection. La séroprévalence du VFA a été significativement ($p < 0,05$) plus élevée (36,2 p. 100) chez les bovins des basses terres que chez ceux des régions montagneuses (3,4 p. 100). En outre, les bovins des districts où prédominaient les agropasteurs et ceux plus proches des communautés pastorales et agropastorales des états régionaux du Somali (6,4 p. 100) et de l'Afar (de 21,3 à 46,1 p. 100) ont présenté une séropositivité plus élevée. L'étude a révélé que le VFA circulait dans ces zones à une fréquence relativement faible qui pouvait toutefois augmenter en raison des mouvements libres des animaux dans la région et au-delà des frontières. Compte tenu du système de production extensif de l'élevage et des difficultés à contrôler le mouvement du bétail, des stratégies de lutte alternatives impliquant une surveillance ciblée, le renforcement de la reconnaissance précoce de la maladie et de sa déclaration, ainsi que la vaccination prophylactique sont proposées comme options possibles de contrôle de la FA dans ces régions. D'autres études sont également recommandées pour déterminer le volume et la structure des mouvements du bétail, et pour caractériser les sérotypes du VFA circulant dans ces zones.

Mots-clés : Bovin – Virus de la fièvre aphteuse – Test Elisa – Immunodiagnostic – Morbidité – Ethiopie.

Resumen

Yahya M., Hailemariam Z., Amare L.B., Rufael T. Seroprevalencia de la fiebre aftosa en ganado bajo manejo tradicional en las zonas este y oeste de Hararghe, Etiopía

Se estudió la evidencia serológica de exposición al virus de la fiebre aftosa (FMDV) en ganado bajo manejo tradicional en 21 distritos de las zonas este y oeste de Hararghe en el estado de Orimiya, Etiopía, a través un estudio transversal, llevado a cabo entre noviembre 2008 y marzo 2009. Sueros colectados de 504 animales fueron controlados usando ELISA comercial. Se detectaron anticuerpos contra FMDV con una tasa de prevalencia general de 11,6% [intervalo de confianza de 95% (IC95): 8,6–14,5%]. En Harargue del oeste, la seroprevalencia fue significativamente ($p < 0,05$) más alta (25,7%; IC95: 19,6–31,9%) que en Harargue del este (1,4%; IC95: 0,0–3,3%). Ubicación [*odds ratio* (OR) 0,87], altitud (OR 0,62) y edad (OR 1,12) demostraron ser factores de riesgo significativos. El ganado controlado en las tierras bajas presentó una seroprevalencia de FMD significativamente ($p < 0,05$) mayor que los de las tierras altas (3,4%). Aún más, el ganado en los distritos dominados por agro pastoralismo y en aquellos cercanos a las comunidades pastorales y agropastorales de los estados de Somali (6,4%) y Afar (21,3–46,1%) mostraron una mayor seropositividad. El estudio encontró que el FMDV circuló en las áreas con una frecuencia relativamente baja, la cuál puede sin embargo aumentar debido a movimientos no restringidos de los animales dentro de la región y a través de las fronteras. Debido al sistema de producción de ganado extensivo y a dificultades en controlar el movimiento del ganado, se sugieren estrategias alternativas de control, involucrando supervisión enfocada, mejoramiento de la detección y reporte tempranos de la enfermedad, y vacunación profiláctica, como opciones factibles para el control de la fiebre aftosa en estas áreas. Se sugieren también estudios ulteriores para confirmar el volumen y patrón del movimiento del ganado y caracterizar la circulación del FMDV en estas áreas.

Palabras clave: Ganado bovino – Virus de la fiebre aftosa – ELISA – Immunodiagnóstico – Morbosidad – Etiopía.

Prevalence, organ distribution, viability and socioeconomic implication of bovine cysticercosis/teniasis, Ethiopia

F. Abunna¹

Keywords

Cattle – *Taenia saginata* – *Cysticercus bovis* – Cysticercosis – Abattoir – Morbidity – Ethiopia.

Summary

A cross-sectional study was conducted from November 2009 to March 2011 to determine the prevalence of cysticercosis/teniasis and to estimate the treatment cost of the disease in Yirgalem, Ethiopia. Abattoir findings, a questionnaire survey and inventories of pharmaceutical shops were used in the study. Of the 400 inspected animals, 48 (12%) had varying numbers of *Cysticercus bovis*. The anatomical distribution of the cysts showed that the highest proportions of *C. bovis* cysts were in the tongue, followed by the masseter muscle, liver, shoulder and heart. Of a total of 190 *C. bovis* collected during meat inspection, 89 (46.84%) were alive. Viability tests revealed that the tongue harbored the highest number of viable cysts (63.16%), followed by the masseter (44.23%), the liver (41.38%), and the heart (40%). Of the 170 interviewed respondents, 119 (70%) had contracted a *Taenia saginata* infection, and among them 85% reported using modern drugs, whereas the rest (15%) used traditional drugs. The majority of the respondents consumed raw meat as part of traditional or religious practices. Human teniasis prevalence showed significant differences ($p < 0.05$) in relation to sex, religion, occupational risk, marital status and raw meat consumption. Thus, men ($p = 0.001$), Christians ($p < 0.001$), occupationally high-risk groups ($p < 0.001$), married persons ($p = 0.016$) and raw meat consumers ($p < 0.001$) were at higher risk of being affected by teniasis than women, Muslims, occupationally low-risk groups, unmarried persons and cooked-meat consumers, respectively. In this analysis, no statistically significant difference was observed in relation to the age and educational background ($p > 0.05$). An inventory of pharmaceutical shops revealed the purchase of 472,013 adult teniacidal drug doses for a cost of 1,416,039 Ethiopian Birrs (about 88,500 USD) during a five-year period (2005 to 2009). Mebendazole and niclosamide were the most frequently drugs sold for teniasis treatment, whereas praziquantel was the least sold one. In conclusion, the study revealed a high prevalence of *T. saginata* metacestodes in the organs at the abattoir, and highlighted the deeply rooted tradition of raw meat consumption. Authorities should focus on this disease to preserve public health and consequently promote the beef industry in the country.

INTRODUCTION

Bovine cysticercosis refers to the infection of cattle with metacestodes of the human tapeworm (9). It is a major problem for producers in sub-Saharan Africa. The clinical effect of cysticercosis on infected animals is generally not significant, however, similarly to the effect on human health. Many cases of teniasis in humans are asymptomatic, except for some anal pruritus due to emerging tapeworm segments but with severe infection human beings may experience loss of weight, anorexia, abdominal discomfort, and digestive upset (6). Economic losses may be high due to the condemnation of heavily infected carcasses and the necessity to freeze or boil infected meat;

losses may also occur from export restrictions. *Taenia saginata* occurs in the small intestine of humans and the metacestode (*Cysticercus bovis*) is found in cattle. Most incidents in cattle arise as a result of direct exposure to proglottids shed from farm workers, but there have been some reports of large scale outbreaks resulting from sewage-contaminated feed or forage (13).

Even developed countries, where the disease has a very low prevalence, have to face the problem of egg surviving in sewage (4). Globally, there are 77 million carriers of bovine teniasis and about 40% of them live in Africa. The teniasis prevalence of 64.2% reported by Abunna et al. (1) and of 51.1% reported by Regassa et al. (10) based on questionnaire surveys revealed that it is a well-known disease in Ethiopia. On the other hand, the prevalence of cysticercosis in cattle was reported to be 26.25% at Awassa's abattoir (2), 13.3% at Wolaita Sodo's abattoir (10), and 4.4% at Jimma's abattoir (8). No study had been conducted in Yirgalem with regard to bovine cysticercosis/

1. Addis Ababa University, College of Veterinary Medicine and Agriculture, PO Box 34, Bishoftu, Ethiopia.
Tel.: +251 911 89 94 35; E-mail: drfufex@yahoo.com

teniasis. Therefore, the objectives of the present study were to determine the prevalence of *Cysticercus bovis* in cattle slaughtered at Yirgalem's municipal abattoir and assess the socioeconomic implications of *T. saginata* in Yirgalem and its surroundings.

■ MATERIALS AND METHODS

Study area

The study was conducted from November 2009 to March 2011 in Yirgalem, located at about 310 km south of Addis Ababa, capital of Ethiopia, at 7° 13' and 8° 56' N latitude and 35° 52' and 37° E longitude. The altitude of the area ranges between 880 and 3358 m above sea level. The total population is about 43,000. Annual rainfall ranges between 1200 and 2000 mm, with 7 and 30°C minimum and maximum annual temperatures, respectively.

Study methodology

A cross-sectional study was conducted on randomly selected animals slaughtered at Yirgalem's abattoir. A total of 400 cattle were sampled and routinely inspected for *T. saginata* cysticercosis. The study animals originated from the highland sedentary farming system of Arsi and Sidama areas, and Borana and Guji lowland pastoral production system. The breeds of the animals were the local zebu, and the zebu crossbred with Holstein-Friesian. Prior to sampling, each selected animal was given an identification number and data on each animal concerned sex, age, breed and origin. During meat inspection, the identified animals and their respective organs were examined strictly separately to avoid mixing the organs. Meat inspection was made in accordance with the procedures of the Ethiopian Ministry of Agriculture's Meat Inspection Regulation (1972) for the detection of *T. saginata* cysticercosis.

Visual inspection followed by multi-incisions of 0.5 cm in each organ (heart, shoulder, tongue, liver, kidney, lung and masseter muscle) were made to examine the cysts of *T. saginata*. Lesions of cysticerci were 5-8 by 3-5 mm, translucent and filled with brownish fluid. *T. saginata* metacestode samples were transported to the laboratory of Yirgalem Health Centre and Veterinary Clinic. Cyst viability was ascertained by placing the cysts in a normal saline

solution with 30% ox bile and incubated at 37°C for 2 h. The cysts were regarded as viable if the scolex evaginated after the incubation period. Examination of the scolex was performed microscopically to determine whether it was *C. bovis* or *C. cameli* based on the size of the cysticercus and the absence of hooks on the rostellum of the evaginated cyst (6, 14).

A questionnaire survey was administered to 170 randomly-selected volunteer respondents from whom pre-informed consents were obtained. The interviews were conducted personally. The potential risk factors of teniasis, i.e. age, sex, religion, occupation, educational level, raw meat consumption, and marital status, were considered. Occupationally high-risk groups were those who were highly in contact with meat, meat products and animals, such as abattoir workers, butchers, meat inspectors, cooks and farmers. Low-risk groups were arbitrarily selected as those who were not as highly in contact with meat and meat products, i.e. students, teachers, other civil servants and private workers.

An inventory was conducted on eight randomly-selected volunteer pharmaceutical shops from a total of twelve. The annual adult dose of teniacidal drug sales (based on prescriptions and patient complaints) were retrieved from 2005 to 2009 records and analyzed for the socioeconomic significance of teniasis.

Data management and analysis

The abattoir survey, questionnaire and drug inventory data were recorded and a preliminary analysis was carried out with Microsoft Excel. The abattoir data were summarized and prevalences calculated. Anatomical distribution and viability of metacestodes of *T. saginata* were tabulated. The questionnaire data were also summarized and analyzed to assess the association of potential risk factors of teniasis among different respondents, using Stata logistic regression, version 9, special edition. Inventory data of pharmaceutical shops were summarized with a frequency table.

■ RESULTS

Of the 400 inspected cattle, 48 (12%) had varying numbers of metacestodes of *T. saginata*. No significant difference ($p < 0.05$) was

Table I

Logistic regression analysis of factors associated with the occurrence of metacestode of *Taenia saginata* in organs inspected at Yirgalem municipal abattoir from November 2009 to March 2011

Variables	Num.	Cases	Prevalences	P	Odds ratio (95% CI*)
Age					
≤ 10 years	65	12	18.46		1
>10 years	335	36	10.75	0.086	0.53 (0.26, 1.09)
Sex					
Male	357	43	12.04		1.22 (0.44, 3.34)
Female	43	5	11.63	0.703	1
Body condition					
Poor	491	31	6.31	0.991	0.99 (.53, 1.89)
Good	139	37	26.62		1
Breed					
Exotic	32	7	21.88		1
Local	368	41	11.14	0.080	0.44 (0.178, 1.10)

* Confidence interval

observed in the prevalence of cysticercosis in relation to the risk factors age, sex, body condition and breed (Table I). Analysis of the abattoir survey showed a significant variation in the anatomical distribution of cysticerci in the organs inspected. Table II shows that the highest proportions of *T. saginata* cysts were found in the tongue, followed by the masseter muscle, the liver, the shoulder and the heart for a total of 190 cysts detected during inspection. Of these 190 metacestode cysts, 89 (46.84%) were found to be alive, whereas the others 101 (53.16%) were degenerative cysts (Table II).

Among the 170 interviewed volunteer respondents, 119 (70%) had contracted tapeworm infection in the course of their lives. The majority of the respondents consumed raw meat as a result of traditional or cultural practices. The logistic regression analysis of the risk factors showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) in the prevalence of teniasis with regard to sex, religion, occupational risks, marital status and raw meat consumption. In this analysis there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between the age, religion and educational level (Table III).

An inventory of pharmaceutical shops (pharmacies, drugstores and rural drug vendors) was conducted in the town. Estimates of yearly adult teniacidal drug doses and their costs were recorded through personal interviews with individuals in charge of their sales, using their records for the years 2005–2009. A total of 472,013 adult teniacidal drug doses were sold for a total of 1,416,039 Ethiopian Birrs (about 80,500 USD) (Table IV). Mebendazole (Vermox®) and niclosamide were the most frequently sold drugs for the treatment of teniasis, and praziquantel was the least sold drug.

Table II

Anatomical distribution and viability of cysts among inspected organs of 400 animals

Organs	% positive	Total cysts	Viable cysts (%)
Tongue	11.25	57	36 (63.16)
Masseter	6.5	52	23 (44.23)
Liver	4	29	12 (41.38)
Lung	0	0	0
Heart	3.25	25	10 (40)
Shoulder	2.5	27	8 (29.63)

DISCUSSION

The results of the present study reflected both the economic and zoonotic importance of this disease, which is in agreement with the above statements. The prevalence of metacestodes of *T. saginata* among the carcasses inspected at Yirgalem's abattoir was 12%, which is higher than findings by Dawit (4.9%) at Gondor (3), Tembo (3.1%) in Central Ethiopia (12), and Megersa et al. (4.4%) in Jimma (8), whereas it was lower than findings by Abunna et al. (26.3%) in Awassa (2), and Hailu (17.5%) in East Shoa (7). Finally, the prevalence was similar to those reported by Getwchew (13.8%) in Debre Zeit (5), and Regassa et al. (13.3%) in Wolaita

Table III

Potential risk factors for the prevalence of teniasis among the interviewed respondents

Variables	Num.	Cases	Prevalences	P	Odds ratio (95% CI)*
Age					
≤ 25 years	73	55	75.34		0.79 (0.57, 1.11)
> 25 years	97	64	65.98	0.189	1
Sex					
Male	102	81	79.41	0.001	3.05 (0.13, 6.65)
Female	68	38	55.88		1
Religion					
Christian	126	98	77.78	< 0.001	3.83 (0.13, 7.54)
Muslim	44	21	47.73		1
Occupation					
Low risk	103	57	55.34		1
High risk	67	62	92.54	<0.001	10.00 (3.72, 26.95)
Education					
Illiterate	74	56	75.68	0.158	1.28 (0.91, 1.79)
Literate	96	63	65.63		1
Marital status					
Single	81	64	79.01	0.016	2.33 (1.17, 4.62)
Married	89	55	61.79		1
Raw meat consumption					
Infrequent	70	32	45.71		1
Frequent	100	87	87	< 0.001	7.95 (3.76, 16.80)

* Confidence interval

Table IV

Annual teniacidal drugs sold at eight different pharmaceutical shops

Drugs	2005	2006	2007	2008	2009	Total	Total cost*
Niclosamide	16,267	16,503	15,382	16,697	16,131	80,980	242,940
Mebendazole	69,502	66,759	69,736	68,671	68,717	343,385	1,030,155
Praziquantel	9,943	9,797	9,975	9,753	8,180	47,648	142,944
Total	95,712	93,059	95,093	95,121	93,028	472,013	1,416,039

* 1 USD = 16 Ethiopian Birrs

(10). The majority of the findings in Ethiopia were based on surveys carried out on carcasses subjected to routine meat inspection. Hence, the same limitations shared globally with meat inspection were reflected in this study. Accordingly, the lower prevalence of bovine cysticercosis in this study might be attributed to variations in personal and environmental hygiene, religion, culture, and feeding habits, including beef breeds and their production systems.

The most frequently affected organ with the highest number of cysts was the tongue. The viability test of the cysts also revealed that the tongue harbored the highest number of viable cysts (63.16%), followed by the masseter (44.23%), the liver (41.38%), and the heart (40%). The proportion of tongues affected with metacystodes of *T. saginata* was higher than that found in Hawassa (10.4%) (2) but agrees with that found in Jimma (40.43%) (8). Generally, the method of meat inspection, the ability of meat inspectors to identify cases, differences in management, the sample size and sampling method, the number of cuts, and other factors can contribute to prevalence variations in bovine cysticercosis.

Of the 170 respondents of the questionnaire survey, 70% had contracted teniasis, which illustrates the significance of teniasis in the population of Yirgalem and agrees with other authors' findings: 64.2% (1), 79.5% (7) and 69.2% (3). A well-formulated questionnaire is an important tool for the detection of *T. saginata* in the carrier population, in individual cases as in mass investigations (4). The respondents who were questioned in this study disclosed findings of proglottids in their feces, underwears, and a laboratory diagnosis at a health institution indicated the presence of *T. saginata*. WHO's guidelines (14) state that *T. saginata* is known by its more frequent anal expulsion than *T. solium*. The supporting evidence of the occurrence of *T. saginata* rather than *T. solium* among the respondents was that none of the residents of the town ate pork for religious reasons, confirming the presence of *T. saginata* and ruling out a possible differential diagnosis of *T. solium*.

With a 70% prevalence, human teniasis has been a widespread health problem in the study area. In the present study, the prevalence of human teniasis showed significant differences ($p < 0.05$) according to sex, religion, occupational risk, marital status and raw meat consumption. Men, Christians, occupationally high-risk individuals, married persons and persons who consumed raw meat were at higher odds of contracting teniasis than women, Muslims, occupationally low-risk groups, unmarried persons and cooked-meat consumers, respectively. Thus, infection of humans by *T. saginata* is mainly due to the habit of eating raw (*Kurt*) or semi-raw (*Kitifo*) meat dishes in Ethiopia and raw meat consumption in Cuba (11). In Ethiopia, even professionals aware of the situation (veterinarians and medical professionals) often consume *Kurt* or *Kitifo* because of deeply rooted traditions. Similarly to other reports (1, 7, 12), the prevalence of teniasis was higher among Christians than among Muslims, because raw meat consumption is not common among

some Muslims, whereas Christians in Ethiopia consume raw meat during several religious celebrations. Also, high-risk groups are of course more prone to infection than low-risk groups because they come into contact with meat and meat products (1, 14).

Similarly, no variation was observed ($p > 0.05$) between people with different educational backgrounds, perhaps because of the deeply rooted tradition of raw and undercooked meat consumption regardless of the educational level. The importance of human teniasis is both socioeconomic and health related. However, evaluation of the economic aspects is very difficult, particularly in developing countries such as Ethiopia, where infected people treat themselves with traditional herbal drugs. One of the possible sources of information to evaluate the financial loss is to carry out inventories of pharmaceutical shops, which may not reflect the actual economic impact of the disease. However, inventories of pharmaceutical shops in Yirgalem that covered five years' records (2005–2009) indicated that 472,013 adult teniacidal drug doses were sold for a total of about 88,500 USD. This shows the teniasis impacts on household financial resources, which could be easily avoided by eating well-cooked meat and using toilets.

This study revealed that bovine cysticercosis/teniasis is a major disease both with regard to public health and socioeconomic aspects. The disease results in financial losses caused by the condemnation of infected organs and downgrading of carcasses, and the considerable costs of human treatments. Therefore, strict routine meat inspections should be conducted so that infected carcasses and organs would be condemned accordingly. Populations should be made more aware of general, personal and environmental hygiene, and means of disease transmission, so that all consumers avoid consumption of raw meat and are encouraged to use toilets for the control of human teniasis and cattle cysticercosis.

Acknowledgments

The author would like to acknowledge Awassa University Research and Development Directorate for funding this research. Special thanks are extended to Dr Tiruneh Girma, abattoir workers, pharmaceutical shops and cattle owners for their cooperation and support during data collection.

REFERENCES

1. ABUNNA F., TILAHUN G., MEGERSA B., REGASSA A., 2007. Taeniasis and its socio-economic implication in Awassa town and its surroundings, Southern Ethiopia. *East Afr. J. Public Health*, **4**: 73-79.
2. ABUNNA F., TILAHUN G., BERSISSA K., MEGERSA B., REGASSA A., 2008. Bovine cysticercosis in Awassa, Southern Ethiopia: Prevalence, risk factors and cyst viability. *Zoonoses Public Health*, **55**: 82-88.
3. DAWIT S., 2004. Epidemiology of *T. saginata* taeniasis and cysticercosis in north Gonder zone. DVM thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Debre Zeite, Northwest Ethiopia.

4. FRALOVA A., 1985. Taeniasis. In: Lysenko A., Ed., Zoonoses control, Vol. 2. Moscow, Russia, UNEP, p. 192-235.
5. GETACHEW B., 1990. Prevalence and significance of *C. bovis* among cattle slaughtered at Debre Zeit abattoir. DVM Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Addis Ababa University, Ethiopia.
6. GRACEY J.F., COLLINS D.S., HDEY R.J., 1999. Meat hygiene, 10th Edn. London, UK, W.B. Saunders.
7. HAILU D., 2005. Prevalence and risk factor for *T. saginata* cysticercosis in three selected areas of Eastern Shoa. MSc Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Addis Ababa University, Ethiopia.
8. MEGERSA B., TESFAYE E., REGASSA A., ABEBE R., ABUNNA F., 2011. Bovine cysticercosis in cattle slaughtered at Jimma municipal abattoir, South Western Ethiopia: Prevalence, cyst viability and its socio-economic importance. *Vet. World*, **3**: 257-262.
9. OLADELE O.M., GRACEY S., BRAD G., STANNY J.B., 2004. Bovine cysticercosis: Preliminary observations on the immuno histochemical detection of *T. saginata* antigens in lymph nodes of an experimentally infected calf. *Can. Vet. J.*, **45**: 852-855.
10. REGASSA A., ABUNNA F., MULUGETA A., MEGERSA B., 2009. Major metacestodes in Wolaita Soddo municipal abattoir, Southern Ethiopia: Prevalence, cyst viability, organ distribution and socioeconomic implication. *Trop. Anim. Health Prod.*, **41**: 1495-1502.
11. SUAREZ H.M., SANTIZO R.M., 2005. Epidemiology of the *Taenia saginata* complex and *C. bovis* in Ciego de Avila, province of Cuba. *Rev. Patol. trop.*, **34**: 43-52.
12. TEMBO A., 2001. Epidemiology of *Taenia saginata* and cysticercosis in three selected agro climate zones in central Ethiopia. MSc Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Addis Ababa University, Free University of Berlin.
13. LEES W., NIGHTINGALE J., BROWN D., SCANDRETT B., 2002. Outbreak of *Cysticercus bovis* (*Taenia saginata*) in feedlot cattle in Alberta. *Can. Vet. J.*, **43**: 227-228.
14. WHO, 1983. Gemmell M.Z., Matyas Z., Powlowski E., Soulsby J.L. Eds, Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniasis/cysticercosis. Geneva, Switzerland, WHO.

Accepté le 12.03.2013

Résumé

Abunna F. Prévalence, répartition dans les organes, viabilité et implication socio-économique de la cysticercose bovine / téniasis en Ethiopie

Une étude transversale a été menée de novembre 2009 à mars 2011 afin de déterminer la prévalence de la cysticercose / téniasis et d'estimer le coût du traitement de cette maladie dans la ville de Yirgalem en Ethiopie. Les résultats à l'abattoir, une enquête par questionnaire et les inventaires de magasins pharmaceutiques ont été utilisés dans l'étude. Sur les 400 animaux examinés, 48 (12 p. 100) ont présenté un nombre variable de *Cysticercus bovis*. La répartition anatomique des kystes a montré que les plus fortes proportions de kystes de *C. bovis* se trouvaient dans la langue, ensuite dans le muscle masséter, le foie, les épaules et le cœur. Sur un total de 190 *C. bovis* collectés lors de l'inspection des viandes, 89 (46,84 p. 100) étaient vivants. Les tests de viabilité ont révélé que la langue contenait le plus grand nombre de kystes viables (63,16 p. 100), ensuite le masséter (44,23 p. 100), le foie (41,38 p. 100) et le cœur (40 p. 100). Sur les 170 personnes interrogées, 119 (70 p. 100) ont contracté une infection à *Taenia saginata* et, parmi elles, 85 p. 100 ont déclaré utiliser des médicaments modernes, alors que les autres ont eu recours aux médicaments traditionnels. La majorité des personnes interrogées consommaient de la viande crue pour des raisons traditionnelles ou religieuses. La prévalence de la téniasis humaine a montré des différences significatives ($p < 0,05$) en fonction du sexe, de la religion, des risques professionnels, de l'état matrimonial et des habitudes de consommation de viande crue. Ainsi, respectivement les hommes ($p = 0,001$), les chrétiens ($p < 0,001$), les groupes professionnels à haut risque ($p < 0,001$), les personnes mariées ($p = 0,016$) et les consommateurs de viande crue ($p < 0,001$) étaient davantage exposés au risque d'être affectés par une téniasis que les femmes, les musulmans, les groupes professionnels à faible risque, les personnes non mariées et les consommateurs de viande cuite. Dans cette analyse, aucune différence statistique significative n'a été observée pour ce qui concerne l'âge et le niveau d'instruction ($p > 0,05$). Un

Resumen

Abunna F. Prevalencia, distribución en órganos, viabilidad e implicación socioeconómica de cisticercosis/teniasis bovina, Etiopía

Con el fin de determinar la prevalencia de cisticercosis/teniasis y de estimar los costos del tratamiento de esta enfermedad en el pueblo de Yirgalem, Etiopía, se llevó a cabo un estudio transversal entre noviembre 2009 y marzo 2011. El estudio utilizó hallazgos de matadero, una encuesta con cuestionario e inventario de los comercios farmacéuticos. Entre los 400 animales inspeccionados, 48 (12%) presentó un número variable de *Cysticercus bovis*. La distribución anatómica de los quistes de *C. bovis* se encontró en la lengua, seguida del músculo masetero, hígado, hombro y corazón. De un total de 190 *C. bovis* recolectados durante la inspección de carnes, 89 (46,84%) estaban vivos. Tests de viabilidad revelaron que la lengua hospedó el mayor número de quistes vivos (63,16%), seguida por el masetero (44,23%), el hígado (41,38%) y el corazón (40%). Entre los 170 participantes interrogados, 119 (70%) habían contraído la infección por *Taenia saginata* y entre estos, 85% reportó el uso de drogas modernas, mientras que el resto (15%) usó drogas tradicionales. La mayoría de los participantes consumió carne cruda, como parte de prácticas tradicionales o religiosas. La prevalencia de la teniasis humana mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al sexo, religión, riesgos ocupacionales, estado civil y hábitos de consumo de carne cruda. De manera que, hombres ($p = 0,001$), cristianos ($p < 0,001$), grupos ocupacionales de alto riesgo ($p < 0,001$), personas casadas ($p = 0,016$) y consumidores de carne cruda ($p < 0,001$) presentaron un riesgo más elevado de ser afectados por la teniasis que mujeres, musulmanes, grupos ocupacionales de bajo riesgo, personas no casadas y consumidores de carne cocida, respectivamente. En el presente análisis, no se observó una diferencia estadísticamente significativa en relación a la edad y el nivel educacional ($p > 0,05$). Un inventario de comercios farmacéuticos reveló la compra de 472,013 dosis de drogas tenicidas adultos con un costo de 1,416,039 Birr etíopes (alrededor de 88,500 USD) durante un

inventaire des magasins pharmaceutiques a révélé l'achat de 472 013 doses de médicaments pour adultes contre la téniasis pour un coût de 1 416 039 birrs éthiopiens (environ 88 500 USD) au cours d'une période de cinq ans (2005 à 2009). Mébendazole et niclosamide ont été les médicaments les plus fréquemment vendus pour le traitement de la téniasis, et praziquantel a été le médicament le moins vendu. En conclusion, l'étude a révélé une forte prévalence de métacestodes de *T. saginata* dans les organes à l'abattoir et a aussi mis en évidence la profonde tradition de la consommation de viande crue. Les autorités devraient donner priorité à cette maladie afin de préserver la santé publique et, de là, promouvoir l'industrie de la viande bovine dans le pays.

Mots-clés : Bovin – *Taenia saginata* – *Cysticercus bovis* – Cysticercose – Abattoir – Morbidité – Ethiopie.

periodo de cinco años (2005-2009). Mebendazol y niclosamida fueron las drogas más frecuentemente vendidas contra teniasis, mientras que praziquantel fue la droga menos vendida. En conclusión, el estudio reveló una alta prevalencia de meta céstodos de *T. Saginata* en los órganos de matadero, así como subrayar la muy enraizada tradición de consumir carne cruda. Las autoridades deben concentrarse en esta enfermedad para preservar la salud pública y consecuentemente promover la industria de carne en el país.

Palabras clave: Ganado bovino – *Taenia saginata* – *Cysticercus bovis* – Cisticercosis – Matadero – Morbosidad – Etiópia.

Analyse des pratiques de détection des chaleurs dans les élevages bovins laitiers algériens

A. Yahimi^{1*} N. Djellata¹ C. Hanzen² R. Kaidi^{1,3}

Mots-clés

Bovin – Vache laitière – Détection de l'œstrus – Reproduction – Algérie.

Résumé

Une enquête sur les pratiques de détection des chaleurs a été réalisée dans 222 exploitations bovines, réparties dans cinq régions (*wilayas*) du centre de l'Algérie (Tizi Ouzou, Blida, Médéa, Tipaza et Bouira). Le questionnaire utilisé contenait des informations générales relatives à l'élevage (nombre de femelles, stabulation, spécialisation) mais aussi les pratiques de détection des chaleurs (périodes d'observation, signes observés) et les moyens complémentaires éventuellement utilisés. La majorité des éleveurs (57 p. 100) ont été confrontés à un problème de détection des chaleurs. Dans 49 p. 100 des cas seulement, ils inséminaient pour la première fois leurs vaches 50 à 90 jours après le vêlage. Un éleveur sur deux (53 p. 100) détectait les chaleurs deux fois par jour et 40 p. 100 les observaient trois fois par jour, cette activité étant pratiquée de manière aléatoire. Ils basaient prioritairement leur constat d'œstrus sur la présence d'un écoulement vulvaire (19 p. 100) ou sur l'acceptation du chevauchement (16 p. 100). La taille du troupeau ou la spécialisation ont été sans influence sur la fréquence des signes considérés. Les vaches n'ayant pas présenté des signes de chaleurs au cours des 60 premiers jours suivant le vêlage ont fait l'objet d'un examen clinique par un vétérinaire dans 76 p. 100 des élevages. Les moyens complémentaires de détection tels que le calendrier rotatif, ou le crayon détecteur n'ont été utilisés que par 34 p. 100 des éleveurs. Les facteurs responsables de la manifestation des chaleurs, les moments et le nombre d'observations, l'examen des œstrus post-partum et l'utilisation des moyens complémentaires ont été influencés par la spécialisation et la taille de l'élevage, contrairement aux signes des chaleurs, la période d'attente et la difficulté de détection.

■ INTRODUCTION

Le secteur laitier constitue un domaine stratégique dans le développement économique et social de l'Algérie. L'élevage bovin laitier assure actuellement 40 p. 100 de la production laitière nationale, le reste étant assuré par les importations de poudre de lait. Selon le ministère de l'Agriculture et du Développement rural (2007) (21), le cheptel bovin laitier est estimé à 900 000 têtes de races autochtones et étrangères importées (Fleckvieh, Holstein Montbéliard et Brune des Alpes) produisant en moyenne entre 6 et 15 litres de lait par jour (10). On estime à 13 775 le nombre de

vaches importées en 2009 (22). Le déficit de production laitière est donc particulièrement important. Il est imputable à divers facteurs parmi lesquels on peut raisonnablement citer l'infécondité, le manque d'une politique rigoureuse de sélection génétique, l'inadéquation entre les besoins alimentaires et les apports disponibles, et un mauvais état sanitaire de la mamelle. Quelques publications ont précisé les performances de reproduction du cheptel laitier algérien. Elles ne concernent malheureusement qu'un nombre relativement restreint d'animaux compris entre 38 et 99 vaches. Elles font état d'un intervalle moyen entre vêlages compris entre 444 et 470 jours, et d'un intervalle moyen entre vêlages et insémination fécondante compris entre 160 et 193 jours (2). La détection des chaleurs conditionne l'obtention d'un intervalle entre le vêlage et la première insémination (période d'attente) dont la valeur moyenne au niveau du troupeau ne doit pas être supérieure à 60 jours (28). Elle influence, par ailleurs, directement la fertilité et donc la durée de la période de reproduction, puisque normalement l'insémination artificielle doit être réalisée une douzaine d'heures après le début de l'œstrus (6). Enfin, l'absence de détection du retour des chaleurs de l'animal constitue une des méthodes

1. Département vétérinaire, faculté des Sciences agrovétérinaires, Université Saad Dahleb, BP 270, Ouled Yaïch, 09000 Blida, Algérie.

2. Service de thériogénologie des animaux de production, faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Liège, Belgique.

3. Laboratoire de recherche des biotechnologies liées à la reproduction animale, Université Saad Dahleb, Blida, Algérie.

* Auteur pour la correspondance
E-mail : yahimi72@yahoo.fr

précoces de diagnostic de gravidité. La qualité de la détection des chaleurs dépend de facteurs liés à l'éleveur, et à l'animal et à son environnement. Divers facteurs liés à l'animal sont de nature à influencer l'expression du comportement œstral. Ce dernier est peu héritable (0,21 ; réf. 31). D'après plusieurs auteurs, les boîtes sont classiquement associées à une diminution de l'intensité de l'œstrus chez la vache (5). De même, une mauvaise alimentation ou un bilan énergétique négatif peut affecter négativement l'expression de l'œstrus (8, 20, 29). Les conditions environnementales de l'élevage sont également de nature à influencer la qualité de la détection des chaleurs ainsi que l'activité sexuelle des animaux (23, 27). Au nombre de celles-ci on peut citer la saison (9), la longueur des jours (24) et le type de stabulation (17). Orihuela (23) rapporte que l'intensité des chaleurs chez les vaches est réduite en fin d'automne et au début de l'hiver par rapport à la période estivale. De même une hygrométrie élevée contribue à diminuer l'expression des chaleurs (14, 23). Divers auteurs (28, 34) rapportent également que le caractère glissant des sols de la stabulation constitue un facteur limitant la bonne expression des chaleurs.

La présence d'un taureau est de nature à réduire la durée de la période d'anœstrus du post-partum (12, 23). Des études ont montré que l'activité sexuelle s'intensifiait avec le nombre des animaux en chaleur en même temps (13). Selon Hurnik et coll. (14), le nombre de montes en moyenne par vache est de 11 pour une seule vache en chaleur, ce nombre passera respectivement à 36 et 56 en cas de deux et trois vaches en chaleur simultanément. Pour Kilgour et coll. (15), lorsque l'œstrus est synchronisé dans un troupeau, une proportion plus élevée des animaux participe à la formation du groupe sexuellement actif en raison d'une stimulation sexuelle. Les moyens complémentaires, tels que les détecteurs électroniques de chevauchement (1, 30), les podomètres (25, 29), les systèmes de mesure de l'impédance électrique du mucus vaginal (28) et les animaux détecteurs équipés de systèmes de marquage des animaux en chaleur (37), constituent des méthodes qui contribuent à améliorer la qualité de la détection. La présente étude a eu pour but de caractériser le contexte et les pratiques de détection des chaleurs dans les élevages laitiers algériens et d'en analyser les facteurs potentiels d'influence.

■ MATERIEL ET METHODES

L'enquête a concerné 222 exploitations laitières de cinq régions (*wilayas*) (Blida, Tizi Ouzou, Médéa, Tipaza et Bouira). Ces régions sont considérées comme les plus importantes pour la production laitière en Algérie. Elles comprennent respectivement 626, 640, 160, 380 et 612 éleveurs laitiers qui possèdent en moyenne 45 bovins (6 à 150). Chaque éleveur a fait l'objet d'un entretien personnel pour répondre à un questionnaire divisé en deux parties. La première a concerné des questions d'ordre général, telles que le nombre de femelles à la reproduction (respectivement 10 à 19, 20 à 60 et plus de 60 femelles âgées de plus de 12 mois), la spécialisation (laitière, ou mixte laitière et à viande), le type de stabulation (libre ou entravée), les difficultés éprouvées par l'éleveur à détecter les chaleurs et leurs causes (d'après l'éleveur), la durée de la période d'attente souhaitée, la présence ou non d'un suivi vétérinaire (l'examen régulier des vaches en phase d'involution utérine ou en anœstrus du post-partum ainsi que les constats de gravidité). La deuxième partie a concerné les pratiques d'observation adoptées par l'éleveur : notation ou pas de date des chaleurs, nombre, moment et durée des périodes d'observation, signes utilisés pour le diagnostic d'œstrus, examen clinique par un vétérinaire appelé en consultation des seuls animaux en anœstrus du post-partum, moyens complémentaires éventuellement utilisés (taureau détecteur, crayon marqueur, calendrier rotatif).

Les données ainsi collectées ont fait l'objet d'une étude descriptive et relationnelle. Dans l'étude descriptive, les taux des paramètres étudiés ont été précisés. Dans l'étude relationnelle, l'influence des divers paramètres généraux ou spécifiques a été analysée statistiquement. L'identification de l'impact de la taille du troupeau et du type de spécialisation sur les paramètres étudiés a été réalisée à l'aide de logiciel R, version 2.10.1, en utilisant le test exact de Fisher.

■ RESULTATS

Contexte de l'enquête

La population d'étude (222 exploitations) était composée de 37 p. 100 d'exploitations mixtes et 63 p. 100 d'exploitations laitières. Ces exploitations comportaient respectivement dans 39, 37 et 24 p. 100 des cas, 10 à 19, 20 à 60, et plus de 60 femelles en âge de reproduction. Seules 42 p. 100 des exploitations faisaient l'objet d'un suivi régulier par un vétérinaire. Ce suivi était significativement ($p < 0,01$) plus souvent mis en place dans les exploitations de petite taille (10 à 19 femelles) que de grande taille (> 60 femelles). Il était par ailleurs significativement ($p < 0,05$) plus souvent appliqué dans les exploitations laitières que mixtes. Au total, 39 p. 100 des éleveurs considéraient que leurs vaches et génisses manifestaient clairement les chaleurs. Cet avis s'exprimait davantage ($p < 0,001$) dans les élevages de petite taille que dans ceux de grande taille : 79 vs 18 p. 100 pour les élevages comportant respectivement moins de 20 ou plus de 60 vaches. En revanche, le type de spécialisation des élevages était sans influence sur la qualité des manifestations œstrales constatées par les éleveurs.

Une majorité d'éleveurs (57 p. 100) ont admis avoir des difficultés à détecter les chaleurs. Cette difficulté était indépendante de la taille de l'exploitation. La cause selon eux aurait été liée à l'alimentation (38 p. 100), au manque de temps pour l'observation (22 p. 100), à la race (18 p. 100), à la stabulation entravée (13 p. 100), à la production laitière (8 p. 100), et génétique (2 p. 100). Les raisons évoquées par les éleveurs n'étaient pas significativement influencées par la taille de l'élevage. Cependant, l'alimentation, le manque de temps pour l'observation et la production laitière étaient davantage évoqués dans les élevages de plus de 60 femelles. Inversement, le facteur le plus souvent identifié dans les élevages de petite taille était la race.

Les raisons évoquées par les éleveurs pour expliquer leur difficulté à détecter les chaleurs étaient significativement différentes selon les spécialisations. Ainsi, dans les exploitations de type mixte la cause était alimentaire, tandis que la race et le type de stabulation étaient davantage mis en avant dans les exploitations de type laitier (tableau I).

Méthodes de détection des chaleurs

Une faible majorité d'éleveurs (53 p. 100) ne faisaient que deux périodes d'observation journalière des chaleurs et 39 p. 100 en faisaient trois. Le nombre d'observations a augmenté significativement ($p < 0,001$) avec la taille du troupeau (tableau II). En revanche, il n'a pas différé en fonction de la spécialisation de l'élevage ($p > 0,05$). Les éleveurs basaient leur diagnostic d'œstrus, par ordre d'importance, sur l'identification d'un écoulement vulvaire (19 p. 100), l'acceptation du chevauchement (16 p. 100), la nervosité (14 p. 100), la chute de la production laitière (12 p. 100), l'écoulement vulvaire muco-sanguinolant (11 p. 100), la monte active par l'avant (9 p. 100), la monte active par l'arrière (8 p. 100), le reniflement vulvaire (7 p. 100), le mouvement de Flehmen (4 p. 100), la pose du menton sur l'encolure ou le bassin

Tableau I

Effet de la spécialisation sur la répartition en pourcentage des facteurs responsables d'un manque de manifestation des chaleurs ($p < 0,01$) d'après les éleveurs

Facteur	Laitière	Mixte
Alimentation	30	50
Manque de temps d'observation	22	22
Génétique	2	0
Production laitière	5	14
Race	25	6
Stabulation	16	8
Total	100	100

Tableau II

Effets de la taille du troupeau sur la répartition en pourcentage des modalités pratiques de détection

Nb. d'animaux dans le troupeau	10 à 19	20 à 60	> 60	Test
Moment d'observation				$P < 0,001$
Pendant la distribution d'aliment	33	30	60	
Avant la traite	22	20	17	
Moment non spécifique	45	50	23	
Total	100	100	100	
Nb. d'observations journalières				$P < 0,001$
Une fois	12	7	3	
Deux fois	54	70	25	
Plus de trois fois	34	23	72	
Total	100	100	100	
Examen des œstrus du post-partum	73	70	91	$P < 0,001$
Moyens de détection				$P < 0,001$
Détection visuelle	81	59	53	
Crayon détecteur	2	4	21	
Calendrier rotatif	17	37	26	
Total	100	100	100	

des autres vaches (1 p. 100). La taille du troupeau ou sa spécialisation ont été sans influence sur la nature des signes pris en considération pour le diagnostic d'œstrus.

Dans 41 p. 100 des cas, le comportement œstral des vaches était observé par les éleveurs en fonction de leur disponibilité. D'autres associaient cette activité de détection à la distribution d'aliments (39 p. 100) ou au rassemblement des animaux pour la traite (20 p. 100). L'observation des chaleurs a été significativement

plus souvent associée à la distribution des aliments ($p < 0,01$) dans les élevages de plus grande taille (tableau II) et dans les exploitations de type mixte ($p < 0,05$) (tableau III). Dans la majorité des cas (76 p. 100), les éleveurs faisaient examiner par le vétérinaire les vaches en œstrus du post-partum. Cette pratique était significativement ($p < 0,001$) plus fréquente dans les élevages de plus de 60 femelles (tableau II). Elle n'était pas influencée par le type de spécialisation. Deux éleveurs sur trois (66 p. 100) n'utilisaient pas de moyens complémentaires de détection. Au nombre des moyens utilisés, on pouvait relever le calendrier rotatif (27 p. 100) et le crayon marqueur (7 p. 100). Ces moyens étant significativement ($p < 0,01$) plus souvent utilisés dans les exploitations de plus grande taille (tableau II). De même, les élevages de type mixte utilisaient préférentiellement le crayon marqueur tandis que le calendrier rotatif était davantage utilisé dans les exploitations laitières ($p < 0,05$) (tableau III). A la question de savoir quelle était la durée de la période d'attente observée, respectivement 20, 15, 33 et 32 p. 100 des éleveurs inséminaient pour la première fois leurs vaches avant 50 jours, entre 50 et 69 jours, entre 70 et 90 jours, et à plus de 90 jours après le vêlage. D'une manière générale mais non significative, la durée de la période d'attente a augmenté avec la taille de l'exploitation. Elle n'a pas été significativement différente dans les exploitations de type mixte ou laitier.

Tableau III

Effet du type de spécialisation sur la répartition en pourcentage des modalités pratiques de détection

	Mixte	Laitière	Test
Moments d'observation			$P < 0,05$
Pendant la distribution d'aliment	54	30	
Avant la traite	11	25	
Moment non spécifique	35	45	
Total	100	100	
Moyens de détection			$P < 0,05$
Détection visuelle	70	64	
Crayon détecteur	12	5	
Calendrier rotatif	18	31	
Total	100	100	

■ DISCUSSION

L'enquête réalisée dans 222 exploitations bovines laitières ou mixtes a confirmé que la plupart (57 p. 100) des éleveurs avaient des problèmes de détection des chaleurs quelle qu'ait été la taille des exploitations concernées. La même observation a été faite par 42 p. 100 des éleveurs lors d'une enquête réalisée en France (26). Seegers et coll. (33) rapportent que la capacité de l'éleveur à détecter les chaleurs dépend de l'intensité et de la fréquence des signes comportementaux plus ou moins spécifiques manifestés par la vache. L'expression courte et discrète ainsi que le type de stabulation et même, pour certains auteurs, la taille importante des troupeaux peuvent donc rendre leur détection délicate et difficile. La présente enquête a montré que, par ordre d'importance, l'alimentation, le manque de temps, la race et le type de stabulation ont

constitué, selon les éleveurs, les causes majeures d'une mauvaise détection. Le manque de temps a également été un facteur identifié par l'enquête française (14 p. 100 des éleveurs). Pour 61 p. 100 des éleveurs algériens, ce manque de détection aurait été imputable au manque de manifestation des chaleurs par l'animal. Cette possibilité n'est avancée que par 28 p. 100 des éleveurs français (33). La cause en serait (8, 23) un manque d'adéquation entre les apports énergétiques et le niveau de production laitière (32, 36). L'impact du nombre et du moment d'observation journalière sur la qualité de la détection est aussi réel (4, 27). Ainsi, van Vliet et van Eerdenburg (36) ont rapporté que deux observations journalières de 30 minutes à 12 heures d'intervalle s'accompagnaient d'un taux de détection de 70 p. 100 avec une précision de 100 p. 100. De même, selon Røelofs et coll. (27) le pourcentage de détection serait de 30 p. 100 lorsque le nombre d'observations est de trois par jours pendant 30 minutes. L'acceptation du chevauchement constitue le signe le plus caractéristique d'un état œstral (7, 35). Pourtant ce signe n'a été considéré comme caractéristique de l'œstrus que par 16 p. 100 des éleveurs, la majorité d'entre eux basant leur constat d'œstrus sur des signes mineurs dont on sait qu'ils sont sujets à de grandes variations individuelles (36).

L'enquête a révélé qu'un éleveur sur cinq inséminait ses vaches avant le cinquantième jour du post-partum et que deux éleveurs sur trois réalisaient cette première insémination plus de 70 jours après le vêlage. On peut y voir un effet indirect de la mauvaise qualité de la détection des chaleurs. Celle-ci contribue à augmenter l'intervalle entre le vêlage et la première insémination (période d'attente) et par conséquent l'intervalle entre vêlages (16, 17).

Il semble que, conscients de leur difficulté à observer les chaleurs et à les reconnaître, la majorité des éleveurs (76 p. 100) et surtout ceux qui géraient des troupeaux de plus de 60 femelles, faisaient examiner par un vétérinaire les vaches qui ne présentaient pas de chaleurs au cours des 50 premiers jours du post-partum (anœstrus). Cette pratique est essentielle pour distinguer les animaux cyclés mais dont les chaleurs ne sont pas détectées par l'éleveur (anœstrus dit de détection) de ceux qui présentent un anœstrus pathologique d'origine fonctionnelle, kystique ou pyométrale (11). Les éleveurs sont peu enclins (34 p. 100 dans la présente étude) à utiliser des systèmes d'aide à la détection. Ces moyens restent surtout utilisés dans les élevages comptant plus de 60 vaches laitières. Diverses études montrent pourtant que ces moyens augmentent la fréquence et l'exactitude du constat d'œstrus (3, 18, 19).

■ CONCLUSION

La détection des chaleurs demeure un problème majeur dans les élevages bovins algériens. Il faut y voir plusieurs raisons telles que le manque de formation des éleveurs à l'identification des signes caractéristiques de l'œstrus, leur insuffisante appropriation de cette importante pratique de conduite d'un cheptel reproducteur, la nature des stabulations, le nombre moyen de bovins par exploitation et le manque d'utilisation de moyens complémentaires de détection. Compte tenu de ses effets sur les performances de reproduction, la gestion de ce facteur d'élevage est essentielle. Certains éleveurs l'ont d'ailleurs bien compris puisqu'ils recourent au vétérinaire bien plus systématiquement que d'autres pour poser un diagnostic aussi précis que possible.

Remerciements

Les auteurs remercient le docteur J.-M. Beduin pour l'aide apportée à l'analyse statistique des résultats ainsi que tout le personnel du département des sciences vétérinaires de l'Université de Blida.

BIBLIOGRAPHIE

1. AT-TARAS E., SPAHR S.L., 2001. Detection and characterization of estrus in dairy cattle with an electronic heat mount detector and an electronic activity tag. *An. Dairy. Sci. Assoc.*, **84**: 792-798.
2. BOUZEZBA Z., BOUZEZBA F., GUELLATI M.A., GRAI N., 2006. Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du nord est algérien. *Sci. Tech. C.*, **24** : 13-16.
3. CAVALIERI J., FLINKER LR., ANDERSON G.A., MACMILLAN K.L., 2003. Characteristics of oestrus measured using visual observation and radiotelemetry. *Anim. Reprod. Sci.*, **76**: 1-12.
4. CAVESTANY D., FERNANDEZ M., PEREZ M., TORT G., SANCHEZ A., SIENA R., 2008. Oestrus behaviour in heifers and lactating dairy cows under a pasture-based production system. *Vet. Quart.*, **30**: 10-34.
5. COLLICK D.W., WARD W.R., DOBSON H., 1989. Associations between types of lameness and fertility. *Vet. Rec.*, **125**: 103-106.
6. DERIVAUX J., 1989. Reproduction chez les animaux domestiques. Liège, Belgique, Derouaux, 157 p. (T1), 175 p. (T2).
7. DRANSFIELD M.B.G., NEBEL R.L., PEARSON R.E., WARNICK L.D., 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection, system. *J. Dairy Sci.*, **81**: 1874-1882.
8. FERGUSON J.D., 2005. Nutrition and reproduction in dairy herds. *Vet. clin. North Am. Food. Anim. Pract.*, **21**: 325-347.
9. GALINA C.S., ARTHUR G.H., 1990. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 4, Oestrous cycles. *Anim. Breed.*, **58**: 697-707.
10. GHORIBI L., BOUAZIZ O., TAHAR A., 2005. Etude de la fertilité et de la fécondité dans deux élevages bovins laitiers. *Sci. Tech. C.*, **23** : 46-50.
11. HANZEN C., BASCON F., THERON L., LOPEZ-GATIUS F., 2008. Les kystes ovariens dans l'espèce bovine : Rappels physiologiques et étiopathogénie. *Ann. Méd. Vét.*, **152** : 17-34.
12. HELMER S.D., BRITT J.H., 1985. Mounting behaviour as affected by stage of oestrous cycle in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, **68**: 1290-1296.
13. HURNIK J.F., KING G.J., ROBERTSON H.A., 1975. Oestrus behaviour in post-partum Holstein cows. *Appl. Anim. Ethol.*, **2**: 55-58.
14. KERBRAT S., DISENHAUS C., 2004. A proposition for an updated behavioural characterization of the estrus period in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **87**: 223-238.
15. KILGOUR R., SKARSHOLT B.H., SMITH J.F., BREMNER K.J., MORRISON M.C.L., 1977. Observations on the behaviour and factors influencing the sexually active group in cattle. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, **37**: 128-135.
16. KING G.J., HURNIK J.F., ROBERTSON H.A., 1976. Ovarian function and estrus activity in dairy cows during early lactation. *J. Dairy. Sci.*, **42**: 688-692.
17. LARCETE G., 2003. La détection des chaleurs et le moment d'insémination. In : Symposium sur les bovins laitiers, Centre d'insémination artificielle de Québec, Saint-Hyacinthe, 30 oct. 2003.
18. LEHRER A.R., LEWIS G.S., AIZINBUD E., 1992. Estrus detection in cattle: recent developments. *Anim. Reprod. Sci.*, **28**: 355-361.
19. LEWIS G.S., AIZINBUD E., LEHER A.R., BROCKWAY B.P., 1988. A telemetry system for detecting dairy cows in estrus. *J. Anim. Sci.*, **66** (suppl. 1).
20. LUCY M.C., 2003. Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Soc. Reprod. Fertil.*, **61**: 415-427.
21. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL, 2007. Rapport annuel. Alger, Algérie, direction des Services statistiques.
22. MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL, 2009. Rapport annuel. Alger, Algérie, direction des Services statistiques.
23. ORIHUELA A., 2000. Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle. *App. Anim. Behav. Sci.*, **70**: 1-16.
24. PHILLIPS C.J.C., SCHOFIELD S.A., 1990. The effect of environment and stage of the estrus cycle on the behaviour of dairy cow. *Appl. Animal. Behav. Sci.*, **27**: 21-31.
25. PENNINGTON J.A., ALBRIGHT J.L., CALLAHAN C.J., 1986. Relationship of sexual activities in estrous cows to different frequencies of observation and pedometer measurements. *J. Dairy Sci.*, **69**: 2925-2934.

26. PONSART C., FRAPPAT B., GATIEN J., CHANVALLON A., CONSTANT F., DISENHAUS C., SEEGER H., BLANC F., RIBAUD D., SALVETTI P., PACCARD P., 2010. La détection par les éleveurs des chaleurs des vaches : des pratiques et des logiques de décision très diverses. *Renc. Rech. Rumin.*, **17**.
27. ROELOFS J.B., VAN EERDENBURG F.J.C.M., SOEDE N.M., KEMP B., 2005. Various behavioral signs of estrous and their relationship with ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, **63**: 1366-1377.
28. ROELOFS J.B., LOPEZ-GATIUS F., HUNTER R., VAN EERDENBURG F., HANZEN C., 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, **74**: 327-344.
29. ROELOFS J.B., VAN EERDENBURG F.J.C.M., SOEDE N.M., KEMP B., 2005. Pedometer readings for estrus detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, **64**: 1690-1703.
30. RORIE R.W., BILBY T.R., LESTER T.D., 2002. Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. *Theriogenology*, **57**: 137-148.
31. ROXSTROM A., STRANDBERG E., BERGLUND B., EMANUELSON U., PHILIPSSON J., 2001. Genetic and environmental correlations among female fertility traits, and between the ability to show oestrus and milk production in dairy cattle. *Acta. Agric. Scand.*, **51**: 192-199.
32. SAKAGUCHI M., SASAMOTO Y., SUZUKI T., TAKAHASHIY., YAMADA Y., 2006. Fate of cystic ovarian follicles and the subsequent fertility of early postpartum cows. *Vet. Rec.*, **159**: 197-201.
33. SEEGER H., BILLON D., BOSSARD-APPER E., PONSART C., PACCARD P., DISENHAUS C., GATIEN J., SALVETTI P., GRIMARD B., CHANVALLON A., BAREILLE N., 2010. Evaluation rétrospective de la qualité de la détection des chaleurs en troupeau bovin laitier à partir de données déjà disponibles. *Rencontres Rech. Rumin.*, **17**.
34. VAILES L.D., BRITT J.H., 1990. Influence of footing surface on mounting and other sexual behaviors of estral Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, **68**: 2333-2339.
35. VAN EERDENBURG F.J.C.M., KARTHAUS D., TAVERNE M.A.M., MERICS I., SZENCI O., 2002. The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **85**: 1150-1156.
36. VAN VLIET J.H., VAN EERDENBURG F.J.C.M., 1996. Sexual activities and oestrus detection in lactating Holstein cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **50**: 57-69.
37. XU Z.Z., MCKNIGHT D.J., VISHWANATH R., PITT C.J., BURTON L.J., 1998. Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, **81**: 2890-2896.

Accepté le 31.05.2013

Summary

Yahimi A., Djellata N., Hanzen C., Kaidi R. Analysis of heat detection practices in dairy cattle farms in Algeria

A survey on heat detection practices was performed in 222 cattle farms spread over five regions (*wilayas*) of Central Algeria (Tizi Ouzou, Blida, Medea and Tipaza Bouira). The questionnaire contained general information on livestock (number of females, stabling, specialization) as well as heat detection practices (observation periods, signs observed) and complementary means as needed. The majority of farmers (57%) faced a problem of heat detection. In 49% of the cases, they inseminated their cows for the first time from 50 to 90 days after calving. One farmer out of two (53%) detected heats twice a day and 40% of them observed them three times a day, this activity being carried out at random. They primarily based their finding of estrus on the presence of a vulvar discharge (19%) or on mounting acceptance (16%). Herd size and specialization had no impact on the frequency of the signs considered. Cows that did not show heat signs during the first 60 days after calving were clinically examined by a veterinarian in 76% of the farms. Additional means of detection such as rotating schedules or pencil marks were used only by 34% of the farmers. The factors responsible for heat manifestation, moments and numbers of observations, examination of post-partum anestrus, and use of additional means were influenced by the farm specialization and herd size, unlike heat signs, the waiting period and the difficulty of detection.

Keywords: Cattle – Dairy cow – Estrus detection – Reproduction – Algeria.

Resumen

Yahimi A., Djellata N., Hanzen C., Kaidi R. Análisis de las prácticas de detección de celos en los criaderos de bovinos de leche argelinos

Se realizó una encuesta sobre las prácticas de detección de celos en 222 establecimientos bovinos, repartidos en cinco regiones (*wilayas*) del centro de Argelia (Tizi Ouzou, Blida, Medea, Tipaza y Bouira). El cuestionario utilizado contenía informaciones generales, relativas al criadero (número de hembras, estabulación, especialización), así como también las prácticas de detección de calores (periodo de observación, signos observados) y los medios complementarios eventualmente utilizados. La mayoría de los criadores (57%) estuvieron confrontados a un problema de detección de calores. Únicamente en 49% de los casos se inseminó a las vacas, por la primera vez, 50 a 90 días post parto. Uno de cada dos criadores (53%) detectaba los celos dos veces por día y 40% los observaban tres veces por día, esta actividad se efectuó de manera aleatoria. La verificación del estro se basaba principalmente sobre la presencia de una descarga de la vulva (19%) o sobre la aceptación de la monta (16%). El tamaño del hato o la especialización no tuvieron influencia sobre la frecuencia de los signos considerados. Las vacas que no presentaron signos de calor durante los primeros 60 días post parto fueron objeto de un examen clínico por parte de un veterinario en 76% de los establecimientos. Los medios complementarios de detección, como el calendario rotativo o el lápiz detector fueron utilizados solamente por 34% de los criadores. Los factores responsables de la manifestación de los calores, los momentos y el número de observaciones, el examen de anestro post parto y la utilización de medios complementarios, fueron influenciados por la especialización y el tamaño del establecimiento, contrariamente a los signos de calor, el periodo de espera y la dificultad de detección.

Palabras clave: Ganado bovino – Vaca lechera – Detección del estro – Reproducción – Argelia.

