

Transhumance transfrontalière du bétail et répartition spatiale de la brucellose en Côte d'Ivoire

Wilfried Délé Oyetola ^{1*} Maimouna Diéne ¹
Kiffopan Benjamin M'Bari ² Bassirou Bonfoh ³
Rianatou Bada Alambédji ¹

Mots-clés

Bovin, petits ruminants, éleveur pastoral, brucellose, transhumance, maladie transfrontière, Côte d'Ivoire

© W.D. Oyetola et al., 2022



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 24 September 2022

Accepted: 24 November 2022

Online: 16 December 2022

DOI: 10.19182/remvt.36997

Résumé

La Côte d'Ivoire est un pays ouvert à la transhumance transfrontalière du fait de son climat et du potentiel de son marché dans l'espace ouest-africain. Le partage d'espaces, les contacts et les activités socioéconomiques induisent l'émergence et la transmission de plusieurs maladies infectieuses dont la brucellose. L'objectif de cette étude a été d'explorer la répartition spatiale de la brucellose induite par la transhumance en Côte d'Ivoire. Des analyses sérologiques ont été effectuées sur 885 bovins, 83 ovins, 14 caprins et 63 bouviers dans sept régions, dont cinq recevant le bétail transhumant et deux n'en recevant pas. Les séroprévalences individuelles ont été de 4,86 % (intervalle de confiance [IC] 95 % : 3,18–6,53) chez les bovins, 4,82 % (IC95 % : 0–10,27) chez les ovins et 7,14 % (IC95 % : 0–23,11) chez les caprins ; aucun cas n'a été relevé chez les bouviers. La transhumance en provenance des pays limitrophes n'a pas augmenté la séroprévalence de la maladie dans les élevages sédentaires. Les bovins de la zone de transhumance étaient moins infectés (4,1 %) que ceux de la zone où ce type de mobilité n'était pas pratiqué (7,8 %). Les taux de séroprévalence élevés du bétail sédentaire en zone hors transhumance suggèrent d'intensifier le contrôle de la brucellose au niveau des élevages sédentaires.

■ Comment citer cet article : Oyetola W.D., Diéne M., M'Bari K.B., Bonfoh B., Bada Alambédji R., 2022. Cross-border livestock transhumance and spatial distribution of brucellosis in Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 75 (4): 109-116.-doi:10.19182/remvt.36997

■ INTRODUCTION

L'élevage est une activité importante pour les pays d'Afrique de l'Ouest dont près de la moitié du cheptel se trouve dans les pays sahéliens (FAO, 2021). Cet élevage est principalement conduit suivant un mode extensif fortement tributaire de la disponibilité des ressources fourragères et hydriques. Ainsi, les pays côtiers constituent, d'une part, les zones d'accueil du cheptel sahélien en saison sèche et, d'autre part, leurs marchés à bétail. Ces mobilités saisonnières et commerciales induisent une transition épidémiologique surtout avec l'émergence ou la réémergence de zoonoses (Toukara et al., 2019). Pour éviter ou atténuer l'introduction de maladies et assurer le contrôle de celles endémiques sur leur territoire, des services de contrôle vétérinaire sont déployés aux frontières des pays pour contrôler la libre circulation des personnes et des biens. L'étendue des frontières et la porosité qui en découle rendent le contrôle transfrontalier difficile avec la surveillance quasi inexistante des zoonoses comme la brucellose.

1. Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal.

2. Université Pelefero Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire.

3. Centre suisse de recherches scientifiques en Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +221 33 865 10 08 ; email : oyetolaw@yahoo.fr

La brucellose est due à des bactéries du genre *Brucella*, dont particulièrement *B. bovis* et *B. melitensis* affectent les ruminants et les humains. Elle se manifeste cliniquement par une variété de symptômes non spécifiques comme l'avortement, l'orchite et l'hygroma chez l'animal, et une fièvre ondulante chez les humains (OMSA, 2022). En plus d'importantes conséquences économiques et du risque pour la santé publique, la brucellose constitue un frein à la productivité du cheptel des pays ouest-africains où elle est endémique.

La Côte d'Ivoire est l'un des principaux pays d'accueil pour la transhumance saisonnière et annuelle des troupeaux en provenance des pays sahéliens ; le nombre de bovins ayant séjourné au nord de la Côte d'Ivoire représente respectivement 23,8 % (DNSV, 2020) et 26,6 % (MRA, 2015) des bovins transhumants du Mali et du Burkina Faso selon les services vétérinaires de ces pays. La mobilité transfrontalière détermine la persistance et la diffusion des maladies transfrontalières dont la brucellose (Oyetola et al., 2021). L'étude menée par Kanouté et al. (2017) au nord de la Côte d'Ivoire a révélé une séroprévalence de 4,6 % chez les bovins, 5,3 % chez les humains et aucune infection (0 %) chez les petits ruminants. Dans les pays de départ des bovins transhumants en Côte d'Ivoire, les taux d'infections restent relativement plus élevés ; la séroprévalence de la brucellose est de 19,77 % au Mali (Cissé, 2015) et de 7,3 % dans les troupeaux transhumants du Burkina Faso

(Dean et al., 2013). Ces troupeaux entretiennent des contacts directs et indirects avec les troupeaux sédentaires, la contamination se faisant par les brucelles excrétées, notamment lors de mises bas ou d'avortements, au niveau des points d'eaux, des pâturages et des aires de repos.

Au vu du risque de recrudescence du taux d'infection des maladies animales en raison de l'intensification de la mobilité du bétail liée aux changements climatiques et à la demande croissante en viande, il s'avère important d'analyser l'impact de la transhumance sur la distribution spatiale de la brucellose chez les ruminants domestiques sédentaires et les bouviers qui en ont la charge. L'hypothèse émise est qu'en l'absence de mesure de contrôle transfrontalier et de l'intensification de la mobilité transfrontalière, on s'attend à un accroissement de la séroprévalence de la brucellose dans les élevages sédentaires de la zone d'accueil des transhumants comparativement au reste du pays. Ainsi, cette étude visait à comparer le niveau d'infection à *Brucella* spp. des troupeaux sédentaires entre les zones de transhumance et celles qui n'accueillent pas la transhumance, en explorant l'infection chez les ruminants domestiques et les personnes en charge des animaux.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude impliquant la réalisation de prélèvements chez les humains et les animaux a été examinée et approuvée par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, sous la référence Protocole0317/2018/CER/UCAD, et le Comité national d'éthique des sciences de la vie et de la santé (CNESVS) du ministère de la Santé et de l'Hygiène publique de la Côte d'Ivoire sous la référence 142-18/MSHP/CNESVS-km.

Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans sept régions de la Côte d'Ivoire : le Folon, la Bagoué, le Poro, le Tchologo au nord, le Kabadougu au nord-ouest, et le Tonkpi et le Guémon à l'ouest (figure 1). Ces régions sont frontalières au nord avec le Mali et le Burkina Faso, et à l'ouest avec la Guinée et le Libéria. L'ensemble de ces régions compte une population de 6 150 834 habitants (INS, 2015) qui ont pour principales activités l'agriculture et/ou l'élevage. Le nord de la Côte d'Ivoire héberge 85 % du bétail national (ministère des Ressources animales et halieutiques, 2014) estimé à 1 694 873 bovins, 2 990 240 caprins et 2 101 203 ovins (FAO, 2021). Le nombre de bovins varie d'un troupeau à l'autre avec en général plus de femelles que de mâles mais, pour des raisons de commodité la plupart du temps, les éleveurs estiment que 50 têtes environ par troupeau

représentent un effectif raisonnable à confier à un bouvier. De plus, les troupeaux de bovins sont, souvent, mélangés avec des petits ruminants (Kanouté et al., 2017). Le nord de la Côte d'Ivoire est recouvert d'une savane arborescente contenant de grands espaces d'herbage et un relief en plateaux avec dans la zone nord-ouest de petites collines. Les caractéristiques géographiques en font une zone propice à la transhumance en raison des pâturages. Les régions du Tonkpi et du Guémon sont en zone forestière et leur relief est montagneux. Ainsi, le Nord comprend les zones d'accueil et/ou de transit des troupeaux transhumants en provenance du Mali et du Burkina Faso. L'Ouest, par contre, est une zone moins adaptée à la transhumance en raison des difficultés d'accessibilité du terrain et de l'environnement plus favorable aux vecteurs de maladies comme la mouche tsé-tsé.

Echantillonnage

La population cible était constituée principalement de ruminants sédentaires et des éleveurs ou bouviers conduisant les troupeaux. La taille de l'échantillon a été déterminée pour chaque espèce à partir de la population bovine constituée en troupeau. Celle des bovins a été définie en tenant compte de l'effet cluster (troupeau) dû à la sélection de plusieurs animaux à l'intérieur d'un même troupeau. Ainsi, le nombre de troupeaux de bovins (n) a été calculé en utilisant la formule ci-dessous avec un intervalle de confiance (IC) de 95 % (Dohoo et al., 2014) :

$$n = \frac{z^2 \times p(1-p)}{d^2} \times DE \text{ avec } DE = (1 + \rho \times (m - 1))$$

où p est la séroprévalence attendue, d la précision absolue désirée, DE (design effect) l'effet cluster, m le nombre de bovins à sélectionner par troupeau, ρ le coefficient de corrélation intratroupeau, et z est égal à 1,96.

La taille de l'échantillon a été calculée avec une séroprévalence de la brucellose de 4,6 % (IC95 % : 2-10,6) chez les bovins dans le nord de la Côte d'Ivoire et une précision absolue de 4,3 % (Kanouté et al., 2017). En l'absence de programme de lutte contre la brucellose dans le pays et en raison des mouvements internes du bétail, la séroprévalence a été considérée comme uniforme sur l'ensemble du territoire. Dans chaque troupeau, nous avons sélectionné cinq bovins âgés au moins de six mois. Le coefficient de corrélation intratroupeau présumé pour le diagnostic de l'infection par *Brucella abortus* chez les bovins est de 0,1 (Otte et Gumm, 1997). Ainsi, la valeur de DE était de 1,4 et la taille de l'échantillon calculée de 128 troupeaux. Toutefois, dans la pratique, ce sont 176 troupeaux de bovins qui ont été échantillonnés, ce qui correspond à une précision absolue attendue de 3,66 %. Environ 80 % des troupeaux se trouvaient dans la zone de transhumance. La structure démographique de l'échantillon est présentée dans le tableau I.

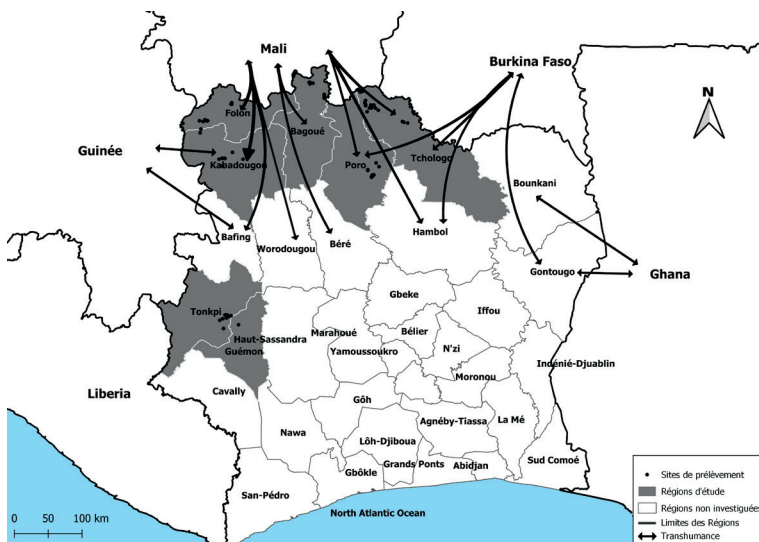


Figure 1 : Sites de prélèvements en Côte d'Ivoire. Zones d'accueil de la transhumance et pays de départ identifiés à partir d'enquêtes personnelles et des données du Réseau Billital Maroobé (2019) /// Sampling sites in Côte d'Ivoire. Transhumance reception areas and departure countries identified from personal surveys and data from the Billital Maroobé Network (2019)

Un échantillonnage à deux degrés (troupeaux, animaux) a été appliqué. Les troupeaux (1^{er} degré) ont été choisis de manière aléatoire dans chacune des régions à partir d'une liste des troupeaux dressée par les agents vétérinaires de la zone. La sélection des animaux (2^e degré) était en partie faite au hasard, étant donné que si un animal présentait ou avait présenté un hygroma, il était retenu parmi le lot de ceux à échantillonner dans le troupeau. En présence de petits ruminants joints au troupeau ou de troupeaux de petits ruminants rencontrés à proximité d'un troupeau de bovins, il était également procédé à la sélection au hasard de cinq individus par espèce, si cela était possible, pour explorer leur éventuelle implication dans l'épidémiologie de la maladie. Au total, 22 troupeaux de petits ruminants, dont 8 associés à des bovins, ont été échantillonnés (tableau I).

Pour les bouviers, nous avons retenu d'échantillonner une personne pour chaque troupeau échantillonné. Ainsi, une taille d'échantillon équivalente au nombre de troupeaux de bovins a été retenue, soit 176 bouviers ou éleveurs. Les critères d'inclusion étaient de s'occuper régulièrement des animaux et d'accepter de se faire prélever du sang en signant un consentement éclairé. Le seul critère d'exclusion était que la personne ait moins de 18 ans. Ainsi au final, nous avons obtenu un échantillon de 63 personnes, soit 36 % de l'effectif attendu, uniquement situé dans la zone de transhumance transfrontalière.

Collecte des échantillons

Les échantillons ont été collectés au cours de trois missions : deux dans les régions de la zone de transhumance transfrontalière, avec la première en septembre et octobre 2018 et la deuxième en février 2019, et la troisième dans les régions ne recevant pas de transhumants en octobre et novembre 2019.

Un prélèvement sanguin de 5 ml a été effectué sur les animaux par un vétérinaire, après la contention de l'animal, par une ponction de la veine jugulaire, dans un tube sec qui a été identifié selon le troupeau

Tableau I : Structure de l'échantillon de bovins et de petits ruminants (Côte d'Ivoire) // Structure of the cattle and small ruminant sample (Côte d'Ivoire)

| Caractéristiques | Bovins | Ovins | Caprins |
|---|----------|------------------|----------|
| | N (%) | (race Djallonké) | |
| Copâturage bovins-petits ruminants | | | |
| Non | 851 (96) | | |
| Oui | 34 (4) | | |
| Zone de transhumance | | | |
| Non | 179 (20) | 13 (16) | 0 (0) |
| Oui | 706 (80) | 70 (84) | 14 (100) |
| Sexe | | | |
| Femelle | 629 (71) | 61 (73) | 12 (86) |
| Mâle | 256 (29) | 22 (27) | 2 (14) |
| Classe d'âge | | | |
| 6 mois-4 ans ^B ; 6-12 mois ^{PR} | 571 (65) | 8 (10) | 0 (0) |
| 5-8 ans ^B ; 13-24 mois ^{PR} | 275 (31) | 36 (43) | 6 (43) |
| > 9 ans ^B ; > 24 mois ^{PR} | 39 (4) | 11 (13) | 5 (36) |
| ND | - | 28 (34) | 3 (21) |
| Race | | | |
| Métis (taurin x zébu) | 11 (1) | - | - |
| Taurin | 79 (9) | - | - |
| Zébu | 795 (90) | - | - |

^B Bovins ; ^{PR} Petits ruminants ; ND : non déterminé // ^B Cattle; ^{PR} Small ruminants; ND: not determined

et l'individu. Pour chaque animal prélevé, il a été également recueilli sur une fiche l'espèce, l'âge, le sexe, la race (zébu/taurin/métis), l'historique d'avortement et la présence d'hygroma. L'âge des animaux a été déterminé à partir de la dentition (Poivey et al., 1981 ; Landais et Bassewitz, 1982) et de la connaissance de l'animal par le bouvier.

Pour les humains, un prélèvement sanguin de 3 ou 4 ml a été réalisé par un infirmier ou un médecin de la localité, à partir de l'une des veines du pli du coude, dans un tube sec identifié avec les informations du troupeau. En outre, le sexe et l'ancienneté de la proximité avec le troupeau ont été recueillis.

Les échantillons sanguins ont été conservés dans une glacière contenant des pains de glace durant la collecte et le transport au laboratoire de l'établissement hospitalier de la localité où ils ont été centrifugés à 1500 tours/min pendant 10 min. Après décantation, les sérums ont été récoltés dans des cryotubes et conservés au congélateur à -20 °C, jusqu'à leur expédition au laboratoire de Microbiologie, immunologie et pathologie infectieuse (MIPI) à Dakar où les analyses sérologiques ont été effectuées.

Analyses de laboratoire

Les sérums ont été analysés avec deux tests de dépistage en parallèle, à savoir le test au rose Bengale (TRB) (Pfukenyi et al., 2020) et celui de l'Elisa de compétition (APHA, 2014) selon les procédures des fabricants. Ces tests sont recommandés par l'Organisation mondiale de la santé animale (OMSA [fondée en tant que OIE]) pour la détermination de la prévalence de l'infection à *Brucella* spp. au sein des troupeaux et la surveillance de la maladie (OIE, 2018). L'interprétation des données a été faite en parallèle (Gardner et al., 2000), en considérant un animal positif lorsqu'il était positif à au moins un des deux tests. Ce dépistage en parallèle donne une sensibilité de 99,6 % et une spécificité de 97,3 % (Traoré et al., 2021).

Traitement et analyses des données

Les résultats de chaque sérum ainsi que les données spécifiques à chacun d'eux ont été saisis dans le tableur Microsoft Excel 2016. Les âges des bovins ont été recodés selon l'usage courant en production en trois classes d'âge : de 6 mois à 4 ans, de 5 à 8 ans, et plus de 9 ans. Les classes d'âge utilisées pour les petits ruminants ont été de 6 à 12 mois, de 13 à 24 mois, et plus de 24 mois.

Les statistiques descriptives comme le calcul des fréquences des modalités de variables et des taux (séroprévalences) ont été réalisées avec Excel. La séroprévalence apparente (*p*) et l'IC ont été calculés au niveau individuel et du troupeau en fonction de l'espèce, de la région, du sexe, de la race et de la classe d'âge avec les formules suivantes :

$$p = \frac{n_p}{n_t} \text{ (Dohoo et al., 2014)}$$

$$\text{et IC} = p \pm z \sqrt{\frac{DE \times p \times (1-p)}{n_t}} \text{ (Bennett et al., 1991)}$$

où n_p est le nombre d'individus positifs, n_t le nombre d'individus testés, DE l'effet cluster, DE est égal à 1,4, et z est égal à 1,96.

Le dépistage des individus positifs étant fait en utilisant les deux tests en parallèle, l'accord entre les résultats obtenus par ces tests a été mesuré en utilisant le coefficient kappa (*k*) selon la formule et l'interprétation de Dohoo et al. (2014) :

$$k = 2 \frac{(ad - bc)}{(a + b)(c + d) + (a + c)(b + d)}$$

où *a* est le nombre de sérums positifs aux deux tests, *b* le nombre de sérums positifs au TRB et négatif à l'Elisa, *c* le nombre de sérums positifs à l'Elisa et négatif au TRB, et *d* le nombre de sérums négatifs aux deux tests.

Les cartes ont été produites avec le logiciel QGIS version 3.24.0. Une classification à quatre niveaux (absent, faible, moyen et élevé) a été considérée selon la séroprévalence. A l'échelle du troupeau, les valeurs définies pour chaque niveau ont été respectivement [0 ; 10 %], [10 ; 20 %], [20 ; 30 %] et ≥ 30 %.

Les autres analyses statistiques ont été réalisées avec le *plug-in* RcmdrPlugin.EZR inclus dans le *package* Rcmdr (Fox et Bouchet-Valat, 2020) du logiciel R version 4.1.1. La comparaison des séroprévalences en fonction de l'espèce, du sexe des bovins et des zones a été faite en se basant sur la valeur de *p* (Thiese et al., 2016) au seuil de 95 %, calculé en utilisant le test exact de Fisher en raison des fréquences attendues inférieures à 5 pour les modalités de certaines variables. Pour les comparaisons portant sur le sexe et la zone où se trouvaient les bovins (zone de transhumance ou non), nous avons tenu compte de l'effet *cluster*. Lorsque la valeur de *p* n'était pas obtenue par l'analyse, nous avons estimé la significativité de la comparaison en utilisant les intervalles de confiance obtenus.

L'association entre l'infection et les variables collectées, pour chaque individu testé selon l'espèce et au besoin le sexe, a été explorée en se basant sur le risque relatif rapproché (*odds ratio*, OR) et son intervalle de confiance obtenu en utilisant la fonction de régression logistique (Sperandei, 2014). Dans un premier temps, une analyse univariée a été réalisée pour chacune des variables collectées (sexe, classe d'âge, type de race, antécédent d'avortement, hygroma, appartenance à un troupeau mixte, etc.). Les variables retenues comme prédictives de la séropositivité pour le modèle multivarié ont été celles dont la valeur de *p* était inférieure à 0,2. Dans un second temps, une analyse multivariée a été faite avec l'ensemble des variables prédictives. Une variable était exclue lorsque la *p* de son association avec la séropositivité était supérieure ou égale à 0,05. Pour la variable sur l'avortement, seules les femelles d'au moins trois ans et demi ont été prises en compte en raison de l'âge moyen au premier vêlage des vaches en Côte d'Ivoire (Sokouri et al., 2010).

■ RESULTATS

Séroprévalence intégrée animale et humaine

Les sérums analysés provenaient de 176 troupeaux de bovins dont 8 étaient également constitués de petits ruminants, de 14 troupeaux de petits ruminants, et de 63 bouviers. La concordance des résultats obtenus par chaque test, indépendamment de l'espèce ciblée, était modérée avec un coefficient kappa égal à 0,43.

Les séroprévalences individuelles globales étaient de 4,86 % chez les bovins, 4,82 % chez les ovins et 7,14 % chez les caprins (tableau II). Il n'y a pas eu de différence significative de la séroprévalence de la brucellose selon l'espèce animale ($p = 0,198$). Aucune des 63 personnes échantillonnées dans les régions de la Bagoué, du Folon et du Tchologo n'avait d'anticorps anti-*Brucella* spp. bien qu'ayant conduit leur troupeau respectif depuis 5,5 ans en moyenne.

Tableau II : Séroprévalence individuelle de la brucellose par espèce animale et chez les humains (Côte d'Ivoire) // *Individual brucellosis seroprevalence by animal species and in humans (Côte d'Ivoire)*

| Espèces | N | P (%) | IC à 95 % |
|---------|-----|-------|-----------|
| Bovins | 885 | 4,86 | 3,18–6,53 |
| Ovins | 83 | 4,82 | 0–10,27 |
| Caprins | 14 | 7,14 | 0–23,11 |
| Humains | 63 | 0 | – |

P : séroprévalence, IC : intervalle de confiance // *P*: seroprevalence ; *IC*: confidence interval

Facteurs de risques associés à la séropositivité

Chez les bovins, la séroprévalence des femelles (5,25 %, $n = 629$) était en apparence plus élevée ($p = 0,492$) que celle des mâles (3,91 %, $n = 256$). Considérés individuellement, les facteurs associés à l'infection à *Brucella* spp. des bovins étaient la race, l'âge, la région, ainsi que les antécédents d'hygroma et d'avortement (tableau III). Le développement d'un hygroma était le seul facteur significativement corrélé (OR = 23,7 ; IC95 % : 2,74–205) au statut infecté des bovins dans l'analyse multivariée. Les races taurines et zébus étaient quant à elles respectivement 0,02 et 0,05 fois significativement moins à risque d'être infectées que celles issues du métissage entre taurin et zébu. Chez les petits ruminants, aucune association n'a été relevée entre le dépistage d'anticorps anti-*Brucella* spp. et les facteurs étudiés : âge, sexe et zone d'installation.

Distribution spatiale de la séroprévalence chez les bovins

La séroprévalence individuelle de la brucellose bovine dans la zone de transhumance transfrontalière (4,1 % ; IC95 % : 2,7–6,04 ; $n = 706$) a été inférieure à celle dans la zone sans transhumance transfrontalière (7,8 % ; IC95 % : 3,98–14,79 ; $n = 179$). La différence entre ces séroprévalences n'était pas significative. Etre dans la zone de transhumance apparaît comme un facteur d'atténuation de l'infection (OR = 0,5 ; IC95 % : 0,26–0,97).

En ce qui concerne les troupeaux de bovins, la séroprévalence globale a été de 19,89 % (IC95 % : 12,91–26,86) avec une variation significative ($p = 0,012$) entre les régions. Les régions les plus affectées ont été le Tonkpi (45 % ; $n = 20$), le Poro (29,17 % ; $n = 24$) et la Bagoué (21,21 % ; $n = 33$). La séroprévalence troupeaux a été de 17,24 % dans le Folon ($n = 29$), 16,67 % dans le Kabadougou ($n = 30$) et 14,29 % dans le Guémon ($n = 14$). Par ailleurs, dans le Tchologo les 26 troupeaux testés étaient indemnes de brucellose (figure 2).

■ DISCUSSION

Cette étude a permis d'analyser la distribution spatiale de la séroprévalence de la brucellose dans le nord et l'ouest de la Côte d'Ivoire en vue d'appréhender l'influence de la transhumance transfrontalière. Les résultats suggèrent une stabilité de la séroprévalence globale de la brucellose chez les bovins, avec un taux relativement faible dans la zone de transhumance transfrontalière comparé à celui dans la zone où ce type de mobilité n'est pas pratiqué. Des anticorps anti-*Brucella* spp. ont également été détectés chez les petits ruminants mais aucune infection n'a été dépistée chez les personnes assurant la conduite des animaux.

La méthode d'échantillonnage ayant permis d'obtenir ces résultats pourrait être améliorée d'un point de vue conceptuel. En effet, dans l'étude, nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire à deux degrés mais un troisième niveau pourrait être considéré, la zone géographique de transhumance ou non, en tenant compte du nombre de bovins dans chaque zone. Ainsi, un nombre proportionnel de l'échantillon à étudier viendrait de chaque zone, ce qui en améliorerait sa représentativité. Dans notre étude, 80 % de l'échantillon de bovins provenait de la zone de transhumance alors que cette partie du pays compte 85 % du bétail (ministère des Ressources animales et halieutiques, 2014). Les résultats donnent ainsi un aperçu de la séroprévalence globale du pays, tout en permettant la comparaison de la séroprévalence chez les animaux élevés dans la zone exposée à la transhumance transfrontalière avec celle des animaux élevés dans la zone non exposée. La sélection des animaux dans les troupeaux, bien qu'aléatoire, priorisait ceux présentant un hygroma pour permettre l'identification de l'espèce de *Brucella* et des souches circulants et, ultérieurement, une comparaison phylogénétique entre celles des zones du pays et celles des transhumants séjournant

en Côte d'Ivoire. Cinq bovins, soit moins de 0,6 % de l'échantillon, ont été ainsi sélectionnés, ce qui était suffisamment infime pour ne pas influencer les résultats. L'importance du nombre de troupeaux de bovins échantillonné a permis de sensiblement améliorer la précision des résultats comparativement à l'estimation initiale.

La séroprévalence de la brucellose au sein de la population bovine était stable et similaire à celle relevée au sud (4 % ; Thys et al., 2005) et au nord (4,6 % ; Kanouté et al., 2017) de la Côte d'Ivoire. Cela traduit l'endémicité de la brucellose au sein du gros bétail dans le pays. Cette conservation du niveau d'infection des animaux s'expliquerait

Tableau III : Facteurs associés à l'infection à *Brucella* spp. chez les bovins sédentaires du nord et de l'ouest de la Côte d'Ivoire /// Factors associated with *Brucella* spp. infection in sedentary cattle in Northern and Western Côte d'Ivoire

| Variables | N (% positif) | Analyse univariée | | Analyse multivariée | |
|---------------------------------------|---------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| | | P | OR (IC 95 %) | P | OR (IC 95 %) |
| Hygroma | | | | | |
| Absent | 880 (4,5) | – | 1 | – | 1 |
| Présent | 5 (60) | 1,98 _x 10 ⁻⁴ | 31,50 (5,12–194) | 0,004 | 23,7 (2,74–205) |
| Type de race | | | | | |
| Métis (taurin x zébu) | 11 (36,4) | – | 1 | – | 1 |
| Taurin | 79 (3,8) | 0,001 | 0,07 (0,01–0,37) | 0,018 | 0,02 (0,8x10 ⁻³ –0,5) |
| Zébu | 795 (4,5) | 1,27 _x 10 ⁻⁴ | 0,08 (0,02–0,29) | 0,034 | 0,05 (4,1x10 ⁻³ –0,8) |
| Antécédent d'avortements ^a | | | | | |
| Non | 427 (5,6) | – | 1 | – | |
| Oui | 11 (27,3) | 0,009 | 6,30 (1,57–25,3) | 0,065 | b |
| Classe d'âge | | | | | |
| 6 mois–4 ans | 571 (3,7) | – | 1 | – | |
| 5–8 ans | 275 (6,9) | 0,041 | 1,94 (1,03–3,68) | 0,646 | b |
| > 9 ans | 39 (7,7) | 0,223 | 2,18 (0,62–7,66) | 0,930 | b |
| Région | | | | | |
| Bagoué | 165 (4,2) | – | 1 | – | |
| Folon | 147 (3,4) | 0,7 | 0,79 (0,24–2,56) | 0,646 | b |
| Guémon | 68 (2,9) | 0,641 | 0,68 (0,13–3,38) | 0,992 | b |
| Kabadougou | 145 (4,8) | 0,805 | 1,14 (0,39–3,35) | 0,790 | b |
| Poro | 116 (8,6) | 0,137 | 2,13 (0,78–5,77) | 0,565 | b |
| Tchologo | 133 (0) | 0,986 | 7,18x10 ⁻⁸ (0–inf) | 0,989 | b |
| Tonkpi | 111 (10,8) | 0,041 | 2,74 (1,04–7,18) | 0,342 | b |
| Zone de transhumance | | | | | |
| Non | 179 (7,8) | – | 1 | – | |
| Oui | 706 (4,1) | 0,042 | 0,5 (0,26–0,977) | – | b |

OR : risque relatif rapproché (*odds ratio*) ; IC : intervalle de confiance ; ^a Seules les femelles ayant au moins 3,5 ans ont été prises en compte ; ^b Variables exclues de l'analyse multivariée /// OR: *odds ratio*; CI: *confidence interval*; ^a Only females at least 3.5 years old were included; ^b Variables excluded from multivariate analysis

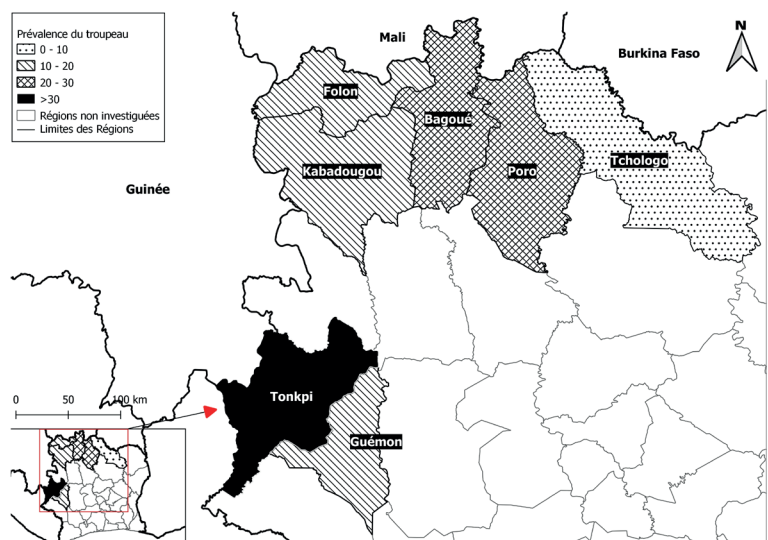


Figure 2 : Distribution spatiale du niveau d'infection de la brucellose dans les troupeaux sédentaires de bovins des zones de transhumance au nord et à l'ouest de la Côte d'Ivoire /// Spatial distribution of brucellosis infection levels in sedentary cattle herds in transhumance areas of Northern and Western Côte d'Ivoire

par l'absence de lutte réelle contre la maladie dans le pays depuis la suppression de la Société de développement des productions animales (Sodepra) (Kanouté et al., 2017 ; Oyetola et al., 2021) ainsi que par un équilibre entre l'infection et le renouvellement de la population. La forte séroprévalence des troupeaux (19 %) indiquerait l'existence de facteurs contribuant à la diffusion de la maladie entre les troupeaux. Ces facteurs sont l'approvisionnement à partir des marchés de bétail (Dean et al., 2013), les pratiques d'élevage à risque comme le prêt de géniteur ou la mise en commun des animaux de différents troupeaux pour le pâturage en raison du manque de bouviers, et éventuellement le contact avec les troupeaux transhumants (Kanouté et al., 2017). Parmi ces facteurs, celui en lien avec la transhumance transfrontalière permet de partager la zone d'étude en deux selon qu'elle accueille ou non cette mobilité. Les individus et les troupeaux de bovins de la zone de transhumance transfrontalière présentaient un taux d'infection moindre que ceux de la zone qui n'accueillait pas ce type de mobilité du bétail. On peut en déduire que la transhumance transfrontalière n'augmenterait pas la séroprévalence des troupeaux sédentaires contrairement aux résultats obtenus antérieurement (Kanouté et al., 2017). Une des raisons serait que les troupeaux transhumants évitent au maximum ceux qui sont sédentaires, comme observé dans le nord du Bénin (Dehoux et Hounsou-Ve, 1993), et qu'il y aurait peu d'interactions entre les troupeaux sédentaires situés dans les zones de transhumance. Une autre explication serait que les contacts indirects avec les troupeaux transhumants via la contamination des espaces pastoraux sont atténués par des facteurs environnementaux comme le climat. En effet, les brucelles expulsées durant les mises bas au cours de la transhumance n'ont pas une durée de vie longue en milieu extérieur dans un climat chaud et sec (Gidel et al., 1974). Cela amenuiserait le risque de transmission à partir des troupeaux transhumants qui séjournent, en période de chaleur sèche, dans le nord de la Côte d'Ivoire.

La séroprévalence la plus élevée à l'échelle troupeau était dans le Tonkpi qui n'accueillait pas de troupeaux transhumants, et la plus faible était dans le Tchologo qui recevait des transhumants provenant d'autres pays. Le Tchologo serait essentiellement une zone de transit en raison de la forte densité de glossines (Acapovi-Yao et al., 2013) que les transhumants cherchent à éviter. Ainsi, les séjours dans cette région seraient courts, ce qui réduirait également le risque de contact et de survenue de cas de brucellose à partir des troupeaux transhumants dans cette région. La plus forte séroprévalence dans le Tonkpi, où la maladie était déjà présente et de l'ordre de 13,6 % (Gidel et al., 1974), s'expliquerait par le fait qu'il n'aurait pas bénéficié très activement des deux programmes de vaccination de masse des bovins conduits par la Sodepra entre 1978 et 1994 (Oyetola et al., 2021). Par ailleurs, la configuration topographique de la zone entraîne une relative sédentarité permanente des troupeaux. Les troupeaux partageraient fréquemment les quelques espaces de pâturage de leur zone ce qui favoriserait la dissémination des maladies entre eux. En outre, les nouveaux individus introduits dans les troupeaux proviennent des marchés à bétail alimentés sans contrôle du statut sérologique des animaux de divers pays où les taux d'infection de la brucellose sont relativement élevés (Dean et al., 2013).

L'hygroma est un excellent indicateur de la présence de *Brucella* spp. au sein d'un troupeau (Thienpont et al., 1961). Ce symptôme permet l'établissement d'un diagnostic clinique de la brucellose chez les bovins (Akakpo et Bornarel, 1987). Toutefois, la fréquence de son apparition, du fait qu'il soit un signe chronique, le rendrait peu sensible dans le cadre d'une surveillance communautaire. L'avortement, bien qu'il apparaisse comme un signe associé à l'infection dans cette étude comme dans la littérature (Schelling et al., 2004 ; Boukary et al., 2013), n'était pas un excellent prédicteur du statut sérologique de l'animal. Cela serait dû à l'influence plus marquée d'avortements ayant une autre étiologie infectieuse. Par ailleurs, les

avortements rapportés chez les vaches séropositives à *Brucella* spp. pourraient être dus à d'autres agents pathogènes infectieux en cas de co-infection (Ntirandekura et al., 2018) ou d'origine non infectieuse, par exemple alimentaire ou traumatique. Le risque d'être séropositif à la brucellose chez les animaux augmenterait avec l'âge, comme relevé en Côte d'Ivoire (Kanouté et al., 2017) et au Nigeria (Mai et al., 2012). En effet, le mode de conduite des élevages conduirait à une exposition plus importante des animaux ayant atteint la maturité sexuelle. Par ailleurs, les bovins plus âgés auraient plus d'occasions d'être exposés à l'agent pathogène et la sensibilité maximale est atteinte à l'âge adulte. De plus, les bovins issus de métissage de races taurines et zébus sont plus sensibles que les races locales de taurins ou de zébus considérés comme pures (Akakpo et Bornarel, 1987), montrant le rôle de la génétique dans la sensibilité à l'agent pathogène. La différence de séroprévalence entre les races pourrait toutefois être due au faible nombre d'individus métis testés par rapport à ceux des races pures.

Chez les petits ruminants, contrairement à l'étude de 2012 à 2014 (Kanouté et al., 2017), la circulation de *Brucella* spp. a été identifiée. Ceci renforce l'hypothèse selon laquelle les petits ruminants joueraient un rôle dans l'épidémiologie et l'infection brucellique chez les bovins (Kanouté et al., 2017). La séroprévalence obtenue chez les ovins a été similaire à celle de 4,6 % relevée au Mali (Traoré et al., 2021). Cette situation pourrait s'expliquer par les échanges commerciaux qu'entretiennent les deux pays dans le cadre de l'approvisionnement du marché ivoirien. Le commerce transfrontalier est fortement lié au risque de dissémination (Dean et al., 2013) et au niveau de la séroprévalence de la brucellose dans les pays importateurs (Oyetola et al., 2021). Les effectifs de petits ruminants conduits en transhumance en Côte d'Ivoire à partir des pays sahéliens sont faibles voire négligeables (Ima, 2018 ; DNSV, 2020) et alimentent surtout les marchés pour la subsistance des bouviers, en dehors du lait. Ceci expliquerait la faible influence de ce type de mobilité comparativement à la mobilité commerciale.

Aucun bouvier n'a été dépisté séropositif à la brucellose dans cette étude, alors qu'une séroprévalence de 5,3 % a été signalée dans les régions d'accueil des transhumants du Poro et du Hambol (Kanouté et al., 2017). Cela pourrait être lié aux différences de pratiques d'élevage et d'habitudes alimentaires entre les régions de la Bagoué, du Folon et du Tchologo, et celles du Poro et du Hambol, ainsi qu'à l'absence de *Brucella* spp. au sein des troupeaux. En effet, l'animal est la première source de contamination des humains. L'ampleur des cas humains est fonction des pratiques d'élevage comme l'aide durant la parturition, de l'hygiène de l'environnement lors de la manipulation des animaux et de leurs produits, et des habitudes alimentaires en l'occurrence la consommation de lait cru (John et al., 2010). Nos résultats suggèrent que la brucellose ne serait pas un problème majeur pour les populations humaines en contact régulier avec les animaux dans cette zone du pays, et qu'il faudrait rechercher les effets protecteurs dans le système de production ou le système alimentaire induit par les pratiques culturelles. Toutefois, le risque pour la santé publique en Côte d'Ivoire existe car la brucellose n'est pas recherchée chez les patients fébriles (Oyetola et al., 2021) et, surtout, en raison du niveau d'infection et de la distribution spatiale de la maladie au sein des populations animales. En effet, la maîtrise du risque, voire l'élimination de la maladie, passe principalement par les bonnes pratiques d'élevage, la pasteurisation du lait et le contrôle de la maladie au niveau des populations animales (Brown, 1977). Parmi les limites de cette étude peut être cité le faible nombre de petits ruminants et de personnes prélevés. Le refus des bouviers de se faire prélever serait lié à la peur de la prise de sang et au manque de sensibilisation préalable aux enjeux de l'étude.

L'étude n'a pas ciblé principalement les petits ruminants car ils n'étaient pas très impliqués dans les mouvements de transhumance transfrontalière. Leur intégration à l'étude répondait surtout à l'observation de leur statut séro-infectieux et de leur proximité avec

les troupeaux de bovins ; le mélange de petits ruminants avec des bovins ou plus largement le copâturage de ces espèces a été exploré comme un facteur de risque. Toutefois, le copâturage n'a été considéré que de manière ponctuelle, au moment de la collecte des données dans le troupeau. Ainsi, des petits ruminants qui partageaient le pâturage n'auraient pas été pris en compte s'ils n'y étaient pas présents au moment de l'enquête. Cela pourrait être corrigé en soumettant aux bouviers un questionnaire qui explore les facteurs d'exposition des troupeaux.

Le caractère transversal de l'étude n'a pas permis d'éliminer l'influence de multiples facteurs de confusion comme l'ajout d'un animal ou le contact avec des troupeaux ayant une mobilité intranationale. Ces facteurs expliqueraient la distribution spatiale de la maladie selon que les animaux se trouvent en zone de transhumance ou non. Pour améliorer l'exploration de l'influence de la transhumance, il serait opportun de réaliser une étude longitudinale dans laquelle les troupeaux, dont le statut initial serait connu, seraient suivis et leurs interactions (nature, fréquence et durée) avec les transhumants ou d'autres troupeaux sédentaires seraient relevées.

■ CONCLUSION

Le taux de la séroprévalence de la brucellose est resté stable dans le nord de la Côte d'Ivoire. L'étude indique que la transhumance affecterait peu ou n'affecterait pas la séroprévalence de la brucellose dans les zones de transit et d'accueil du bétail, contrairement à notre hypothèse de départ. Elle confirme, par contre, la circulation de *Brucella* spp. au sein du bétail sédentaire indépendamment du fait qu'il se trouve en zone de transhumance transfrontalière ou non. Le système sédentaire induirait une augmentation du taux d'infection avec un réseau de contact étroit entre troupeaux lors des pâturages. Ainsi, des mesures de contrôle, comme la vaccination des bovins et les bonnes pratiques d'élevage, devraient se concentrer sur les zones d'élevage fortement sédentaires où circule la bactérie.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à la Direction des services vétérinaires de la Côte d'Ivoire, les directions départementales et le personnel des zones transfrontalières, à feu le Dr Koffi Yabouaffo, aux Drs Ouattara Guy et Tokpa Cécile, à MM. Koné Pagagnon et Diomandé Rigobert pour leur contribution à la collecte des données, ainsi qu'à Mme Bahi Joëlle, M. Ouattara Bakary et aux médecins-chefs des hôpitaux pour la réalisation des prélèvements humains. Nous remercions également chacun des participants à cette étude.

L'étude a été réalisée dans le cadre de l'Initiative DELTAS Africa, Afrique One-ASPIRE /DEL-15-008, financée par un consortium de bailleurs composé de l'Académie africaine des sciences (AAS), l'alliance pour l'Accélération de l'excellence scientifique en Afrique (AES), l'Agence pour la planification et coordination du nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD), le Wellcome Trust (107753/A/15/Z) et le gouvernement britannique.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

Déclaration des contributions des auteurs

BB, WDO et RBA ont participé à la conception et planification de l'étude ; WDO et KBM ont recueilli les données ; WDO et MD ont réalisé les analyses de laboratoire ainsi que celles des données et leur interprétation ; WDO a rédigé la première version du manuscrit ; tous les auteurs ont révisé le manuscrit soumis.

REFERENCES

- Acapovi-Yao G.L., Cissé B., Mavoungou J.F., Kohagne Tongue L., Coulibaly N., 2013. Situation de la trypanosomose bovine dans les principales régions d'élevage au Nord de la Côte d'Ivoire après la crise socio - militaire. *Rev. Afr. Santé Prod. Anim.*, **13** (1): 17-22
- Akakpo A.J., Bornarel P., 1987. Epidémiologie des brucelloses animales en Afrique tropicale : enquêtes clinique, sérologique et bactériologique. *Rev. Sci. Tech. OIE*, **6** (4): 981-1027, doi: 10.20506/rst.6.4.313
- APHA, 2014. COMPELISA 160 & 400, A competitive ELISA kit for the detection of antibodies against *Brucella* in serum samples (Instructions for use). APHA, UK
- Bennett S., Woods T., Liyanage W.M., Smith D.B., 1991. A Simplified general method for cluster-sample surveys of health in developing countries. *World Health Stat. Q.*, **44** (3): 98-106
- Boukary A.R., Saegerman C., Abatih E., Fretin D., Alambédji Bada R., De Deken R., Harouna H.A., et al., 2013. Seroprevalence and Potential Risk Factors for *Brucella* spp. Infection in Traditional Cattle, Sheep and Goats Reared in Urban, Periurban and Rural Areas of Niger. *PLoS ONE*, **8** (12): e83175, doi: 10.1371/journal.pone.0083175
- Brown G.M., 1977. The history of the brucellosis eradication program in the United States. *Ann. Sclavo Riv. Microbiol. E Immunol.*, **19** (1): 20-34
- Cissé A., 2015. Séroprévalence de la brucellose humaine et animale dans la commune urbaine de Mopti. Thèse d'exercice en médecine, Université de Bamako, Mali, 92 p.
- Dean A.S., Fournié G., Kulo A.E., Boukaya G.A., Schelling E., Bonfoh B., 2013. Potential Risk of Regional Disease Spread in West Africa through Cross-Border Cattle Trade. *PLoS ONE*, **8** (10): e75570, doi: 10.1371/journal.pone.0075570
- Dehoux J.P., Hounsou-Ve G., 1993. Productivité de la race bovine Borgou selon les systèmes d'élevage traditionnels au nord-est du Bénin. *Rev. Mond. Zootech.*, **74** (75): 36-48
- DNSV, 2020. *Rapport annuel 2019* (Annual activities report). Direction Nationale des Services Vétérinaires, Bamako, Mali
- Dohoo I., Martin W., Stryhn H., 2014. *Veterinary epidemiologic research*, 2nd ed. University of Prince Edward Island, Charlottetown, Canada, 865 p.
- FAO, 2021. FAOSTAT 2018 www.fao.org/faostat/en/#data/TA (consulté 8 mars 2022)
- Fox J., Bouchet-Valat M., 2020. Rcmdr: R Commander. R package version 2.7-1. R Foundation for Statistical Computing
- Gardner I.A., Stryhn H., Lind P., Collins M.T., 2000. Conditional dependence between tests affects the diagnosis and surveillance of animal diseases. *Prev. Vet. Med.*, **45** (1-2): 107-122, doi: 10.1016/S0167-5877(00)00119-7
- Gidel R., Albert J.P., Le Mao G., Retif M., 1974. La brucellose en Afrique occidentale et son incidence sur la santé publique. Résultats de dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger de 1970 à 1973. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **27** (4): 403-418, doi: 10.19182/remvt.7937
- Ima S.A., 2018. Dynamique du mode de vie des éleveurs et bouviers peuls de la zone pastorale de la Nouhao au Burkina Faso. Thèse Doct., Université de Strasbourg, France, 354 p.
- INS, 2015. Recensement général de la population et de l'habitat 2014, Résultats globaux. Institut National de Statistique de Côte d'Ivoire, Abidjan
- John K., Fitzpatrick J., French N., Kazwala R., Kambarage D., Mfinanga G.S., MacMillan A., et al., 2010. Quantifying Risk Factors for Human Brucellosis in Rural Northern Tanzania. *PLoS ONE*, **5** (4): e9968, doi: 10.1371/journal.pone.0009968
- Kanouté Y.B., Gragnon B.G., Schindler C., Bonfoh B., Schelling E., 2017. Epidemiology of brucellosis, Q Fever and Rift Valley Fever at the human and livestock interface in northern Côte d'Ivoire. *Acta Trop.*, **165**: 66-75, doi: 10.1016/j.actatropica.2016.02.012
- Landais E., Bassewitz H., 1982. Détermination de l'âge des moutons Djallonké du Nord de la Côte d'Ivoire par examen de leur dentition. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **35** (1): 57-62, doi: 10.19182/remvt.8328
- Mai H.M., Irons P.C., Kabir J., Thompson P.N., 2012. A large seroprevalence survey of brucellosis in cattle herds under diverse production systems in northern Nigeria. *BMC Vet. Res.*, **8** (1): 144, doi: 10.1186/1746-6148-8-144
- MRA, 2015. *Annuaire des statistiques de l'élevage 2013-2014* (Rapport d'étude). Ministère des Ressources animales (MRA), Ouagadougou, Burkina Faso

- Ministère des Ressources animales et halieutiques, 2014. Plan stratégique de développement de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture en Côte d'Ivoire (PSDEPA 2014-2020). Tome I: Diagnostic – Stratégie de développement – Orientations
- Ntirandekura J.B., Matamba L.E., Kimera S.I., Muma J.B., Karimuribo E.D., 2018. Association of brucellosis with abortion prevalence in humans and animals in Africa: Review. *Afr. J. Reprod. Health*, **22** (3): 120-136
- OIE, 2018. Brucellosis (infection with *B. abortus*, *B. melitensis* and *B. suis*). In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). World Organization for Animal Health, Paris, France, 355-398
- OMSA, 2022. Brucellose. Organisation mondiale de la santé animale (fondée en tant qu'OIE), Paris, France
- Otte M.J., Gumm I.D., 1997. Intra-cluster correlation coefficients of 20 infections calculated from the results of cluster-sample surveys. *Prev. Vet. Med.*, **31** (1-2): 147-150, doi: 10.1016/S0167-5877(96)01108-7
- Oyetola W.D., Diallo K., Kreppel K., Kone P.S., Schelling E., Bonfoh B., Bada Alamedji R., 2021. Factors Influencing the Transborder Transmission of Brucellosis in Cattle Between Côte d'Ivoire and Mali: Evidence From Literature and Current Key Stakeholders. *Front. Vet. Sci.*, **8**: e630580, doi: 10.3389/fvets.2021.630580
- Pfukuveni D.M., Meletis E., Modise B., Ndengu M., Kadzviti F.W., Dipuo K., Moesi K., et al., 2020. Evaluation of the sensitivity and specificity of the lateral flow assay, Rose Bengal test and the complement fixation test for the diagnosis of brucellosis in cattle using Bayesian latent class analysis. *Prev. Vet. Med.*, **181**: e105075, doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105075
- Poivey J.P., Landais E., Seitz J.L., Kouyate M., 1981. Détermination de l'âge des bovins par l'examen de la dentition. Méthodologie et principaux résultats acquis en milieu villageois dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **34** (1): 55-62, doi: 10.19182/remvt.8284
- Réseau Billital Maroobé, 2019. Bulletin de la situation pastorale nord Côte d'Ivoire, https://sigsahel.info/wp-content/uploads/2019/03/Bulletin-national_Veille-RBM_Cote-divoire_mars-2019.pdf (consulté 7 juin 2022)
- Schelling E., Diguimbaye C., Daoud S., Nicolet J., Zinsstag J., 2004. Séroprévalences des maladies zoonotiques chez les pasteurs nomades et leurs animaux dans le Chari-Baguirmi du Tchad. *Méd. Trop.*, **64** (5): 474-477
- Sokouri D.P., Yapi-Gnaore C.V., N'guetta A.S.P., Loukou N.E., Kouao B.J., Toure G., Kouassi A., et al., 2010. Performances de reproduction des races bovines locales de Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **36**: 2353-2359
- Sperandei S., 2014. Understanding logistic regression analysis. *Biochem. Medica*, **24** (1): 12-18, doi: 10.11613/BM.2014.003
- Thienpont D., Vandervelden M., Fagard P., Mortelmans J., 1961. L'hygroma brucellique : l'aspect clinique caractéristique de la brucellose bovine au Rwanda-Burundi. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **14** (3): 257-266, doi: 10.19182/remvt.7097
- Thiese M.S., Ronna B., Ott U., 2016. P value interpretations and considerations. *J. Thorac. Dis.*, **8** (9): 928-931, doi: 10.21037/jtd.2016.08.16
- Thys E., Yahaya M.A., Walravens K., Baudoux C., Bagayoko I., Berkvens D., Geerts S., 2005. Etude de la prévalence de la brucellose bovine en zone forestière de la Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **58** (4): 205-209, doi: 10.19182/remvt.9913
- Tounkara K., Kwiatek O., Niang M., Abou Kounta Sidibe C., Sery A., Dakouo M., Salami H., et al., 2019. Genetic Evidence for Transboundary Circulation of Peste Des Petits Ruminants Across West Africa. *Front. Vet. Sci.*, **6**: e275, doi: 10.3389/fvets.2019.00275
- Traoré S., Yapi R.B., Coulibaly K., Mathew C., Fokou G., Kazwala R.R., Bonfoh B., et al., 2021. Seroprevalence of brucellosis in small ruminants and related risk behaviours among humans in different husbandry systems in Mali. *PLoS ONE*, **16** (1): e0245283, doi: 10.1371/journal.pone.0245283

Summary

Oyetola W.D., Diéne M., M'Bari K.B., Bonfoh B., Bada Alamedji R. Cross-border livestock transhumance and spatial distribution of brucellosis in Côte d'Ivoire

Côte d'Ivoire is a country open to cross-border transhumance because of its climate and the potential of its markets in the West African region. Space sharing, contacts and socioeconomic activities lead to the emergence and transmission of several infectious diseases including brucellosis. The objective of this study was to investigate the spatial distribution of brucellosis induced by transhumance in Côte d'Ivoire. Serological analyses were performed on 885 cattle, 83 sheep, 14 goats and 63 herdspeople in seven regions, five of which receive transhumant cattle and two do not. Individual seroprevalences were 4.86% (95% confidence interval [CI]: 3.18–6.53) in cattle, 4.82% (95% CI: 0–10.27) in sheep, and 7.14% (95% CI: 0–23.11) in goats; no cases were found among herdspeople. Transhumance from neighboring countries did not increase disease seroprevalence in sedentary herds. Cattle in the transhumance area were less infected (4.1%) than those in the area where transhumance was not practiced (7.8%). The high seroprevalence rates of sedentary cattle in the non-transhumance zone suggest that brucellosis control should be intensified in sedentary herds.

Keywords: cattle, small ruminants, pastoralists, brucellosis, transhumance, transboundary diseases, Côte d'Ivoire

Resumen

Oyetola W.D., Diéne M., M'Bari K.B., Bonfoh B., Bada Alamedji R. Trashumancia transfronteriza del ganado y distribución espacial de la brucelosis en Costa de Marfil

Costa de Marfil es un país abierto a la trashumancia transfronteriza por su clima y el potencial de su mercado en África Occidental. Los espacios compartidos, los contactos y las actividades socioeconómicas propician la aparición y la transmisión de varias enfermedades infecciosas, entre ellas la brucelosis. El objetivo de este estudio es explorar la distribución espacial de la brucelosis inducida por la trashumancia en Costa de Marfil. Se realizaron análisis serológicos a 885 bovinos, 83 ovinos, 14 caprinos y 63 boyeros en siete regiones, cinco de las cuales reciben ganado trashumante y dos no. Las seroprevalencias individuales fueron del 4,86 % (intervalo de confianza [IC] del 95 %: 3,18–6,53) en el ganado bovino; del 4,82 % (IC del 95 %: 0–10,27) en el ganado ovino, y del 7,14 % (IC del 95 %: 0–23,11) en el ganado caprino; no se encontró ningún caso en los boyeros. La trashumancia desde los países vecinos no ha aumentado la seroprevalencia de la enfermedad en la ganadería sedentaria. El ganado bovino de la zona de trashumancia estaba menos infectado (4,1 %) que el de la zona donde no se practica la trashumancia (7,8 %). Las elevadas tasas de seroprevalencia del ganado sedentario en las zonas no trashumantes sugieren que debe intensificarse el control de la brucelosis en los rebaños sedentarios.

Palabras clave: ganado bovino, pequeños rumiantes, pastora- listas, brucelosis, trashumancia, enfermedades transfronterizas, Côte d'Ivoire