

# Séroprévalence de la brucellose chez les petits ruminants de la Commune de Ziniaré au Burkina Faso

---

## Titre courant : Brucellose ovine et caprine au Burkina Faso

Dieudonné TIALLA<sup>1,2,3\*</sup>, Khadidja DARGA<sup>2</sup>,  
Aboubacar KIENDRÉBEOGO<sup>3</sup> et Jean-Baptiste SEBOU DAH<sup>2</sup>

### Résumé

La brucellose, maladie polymorphe, est une zoonose majeure à répartition mondiale et constitue un danger pour la santé publique. Par ailleurs, elle fait partie des 5 zoonoses prioritaires surveillées au Burkina Faso dans le cadre de la lutte contre les grandes épidémies avec une approche multisectorielle « One Health » impliquant les Ministères en charge de la santé, de l'agriculture, des ressources animales et halieutiques et l'environnement. Chez les petits ruminants, elle est due à *Brucella melitensis* qui est très pathogène pour l'Homme. L'objectif général de cette étude a été de déterminer la séroprévalence de la brucellose chez les petits ruminants de la Commune de Ziniaré au Burkina Faso. Pour ce faire, le statut sérologique de 600 ovins et 600 caprins a été déterminé par les tests sérologiques Rose Bengale et iELISA utilisés en parallèle. Une séroprévalence de 11 % et de 8,5 % a été observée respectivement chez les ovins et les caprins testés. Les prévalences « troupeaux », évaluées à 60 %, ont été identiques chez les deux espèces. *Brucella melitensis* circule donc dans des élevages de petits ruminants de la Commune de Ziniaré au Burkina Faso. Cette espèce étant très pathogène pour l'humain, des mesures adéquates doivent être prises afin de mieux protéger la population contre cette zoonose majeure.

**Mots-clés :** Brucellose ovine et caprine, Zoonose, Santé publique, Ziniaré, Burkina Faso.

---

<sup>1</sup> Laboratoire de Microbiologie-Epidémiologie, de Zoonoses et de One Health (LMEZOH), Laboratoire de Recherche sur les Maladies Infectieuses et Parasitaires (LR-MIP), Unité des Maladies à potentiel Epidémique, Maladies Emergentes et Zoonoses (UMEMEZ), Département Biomédical et Santé Publique, Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

<sup>2</sup> Ecole Nationale de l'Elevage et de la Santé Animale (ENESA), Ouagadougou, Burkina Faso.

<sup>3</sup> Université Saint Thomas d'Aquin (USTA), Ouagadougou, Burkina Faso.

\*Auteur correspondant : Dr Dieudonné TIALLA, E-mail : tialladfaso@yahoo.fr

# Seroprevalence of brucellosis in small ruminants of Ziniaré Commune in Burkina Faso

## Abstract

Brucellosis, a polymorphic disease, is a major zoonosis with global distribution and is a public health hazard. In addition, it is one of five priority zoonoses monitored in Burkina Faso in the fight against major epidemics with a “One Health” multisectoral approach involving the ministries in charge of health, agriculture, animal and fisheries resources and the environment. In small ruminants, it is due to *Brucella melitensis* which is very pathogenic for humans. The general objective of this study was to determine the seroprevalence of brucellosis in small ruminants of the Commune of Ziniaré in Burkina Faso. To do this, the serological status of 600 sheep and 600 goats was determined by the Rose Bengale and iELISA serological tests used in parallel. Seroprevalence of 11% and 8.5% was observed in the tested sheep and goats, respectively. The “herd” prevalences, estimated at 60%, were identical in both species. *Brucella melitensis* therefore circulates in small ruminant farms of the Commune of Ziniaré in Burkina Faso. As this species is highly pathogenic to humans, adequate measures must be taken to better protect the population against this major zoonosis.

**Key words :** Brucellosis ovine and caprine, Zoonose, Public health, Ziniaré, Burkina Faso.

## Introduction

La brucellose est une maladie infectieuse, très contagieuse et à déclaration obligatoire, qui a un impact très négatif sur la reproduction et les productions animales (1, 2). Elle se manifestant chez la femelle par l’avortement, les métrites, les endométrites, la rétention placentaire et chez le mâle par les orchites et les épидидymites (3, 4). Elle occupe une place de choix notamment parmi les pathologies abortives (5). C’est une zoonose majeure dont la transmission se fait à l’humain surtout à partir de la consommation du lait cru ou la manipulation des avortons (6-8) ou des annexes de l’appareil reproducteur du sujet infecté. Elle constitue ainsi un risque important pour la santé du consommateur et de l’éleveur (6-8).

Chez les petits ruminants, elle est due à *Brucella melitensis* (9, 10). C’est la première brucellose zoonotique historiquement décrite dans le monde (11, 12), très pathogène pour l’Homme (13-15). Elle peut être à l’origine d’avortements tardifs, de mammites avec pertes de production laitière et de complications telles que les arthrites chez les brebis et des orché-épididymites chez les béliers (11, 16). Elle peut aussi rester

inapparente chez l'animal et même dans le troupeau (17). Comparativement à la brucellose bovine, elle se transmet plus facilement à l'humain (11, 13). En effet, la brucellose ovine et caprine est une maladie animale réputée contagieuse sous toutes ses formes (11, 18). La contamination se fait généralement à travers le lait frais non pasteurisé et le fromage frais fabriqué avec du lait non pasteurisé (19, 20).

L'élevage des ovins et des caprins est très pratiqué au Burkina Faso. La quasi-totalité des ménages ruraux possèdent au moins une chèvre ou un mouton. Or, la brucellose ovine et caprine due à *Brucella melitensis* est très pathogène pour l'humain. La majeure partie des travaux menés au Burkina Faso sur la brucellose a porté sur la brucellose bovine. Ainsi, très peu de données existent sur la brucellose ovine et caprine. A notre connaissance, une seule étude réalisée par TIALLA (20) dans la Province du Bam fait état d'une séroprévalence de 6% chez les ovins et de 4,3% chez les caprins. Dans un tel contexte, les populations surtout rurales sont exposées aux risques de contamination de cette zoonose. D'où, l'objectif général de cette étude qui était de déterminer la séroprévalence de la brucellose chez les petits ruminants de la Commune de Ziniaré au Burkina Faso.

## **I. Matériel et méthodes**

### **1.1. Zone et période de l'étude**

L'étude a été réalisée dans la Commune de Ziniaré entre le 25 mai au 25 août 2022. D'une superficie de 525,8 km<sup>2</sup>, Ziniaré est à la fois un Département et une Commune urbaine de la Province de l'Oubritenga. Cette ville du Burkina Faso est située dans le Région du Plateau Central. Elle a pour coordonnées géographiques 12°35'01'' Nord et 1°17'38'' Ouest. Elle couvre 49 Villages et 5 Secteurs urbains. Sur le plan climatique, Ziniaré est soumise à un climat tropical de type soudanien comprenant 02 saisons : une saison sèche et une saison pluvieuse. La saison sèche s'étend approximativement de mi-octobre à mi-mai et la saison pluvieuse de mi-mai à mi-octobre.

### **1.2. Population étudiée et méthode d'échantillonnage**

La population étudiée était constituée d'ovins et de caprins. La méthode d'échantillonnage aléatoire à deux degrés a été utilisée. Le premier degré a porté sur le tirage aléatoire d'élevages d'ovins et de caprins et

le second degré sur le tirage aléatoire des ovins et des caprins desdits élevages. Ne possédant pas une liste exhaustive des élevages d'ovins et de caprins dans notre zone d'étude nous avons procédé par une enquête préliminaire. Cette enquête nous a permis de recenser 26 éleveurs d'ovins et de caprins répondant à nos critères d'inclusion qui étaient d'avoir à la fois un élevage d'ovins et un élevage de caprins avec au moins 30 têtes chacun et accepter de participer à la présente étude. Et sur ces 26 éleveurs, 20 ont été retenus de façon aléatoire. Ainsi, 40 élevages à savoir 20 élevages d'ovins et 20 élevages de caprins, répondant aux critères d'inclusion, ont été tirés au hasard. Le deuxième degré a porté sur le tirage aléatoire de 30 animaux par élevage soit 600 ovins et de 600 caprins. Dans chaque élevage, deux visites ont été effectuées, la première pour la sensibilisation et le consentement écrit de chaque éleveur et la seconde pour les prélèvements sanguins sur les animaux.

### 1.3. Méthodes de diagnostic

Chez les animaux, les prélèvements sanguins ont été effectués à la veine jugulaire sur tube sec identifié par le code de l'élevage et le numéro de l'animal. Après centrifugation, les séra ont été récoltés et mis dans des micro-tubes à congélation à l'aide de pipettes jetables stériles. Pour le diagnostic sérologique de la brucellose, deux tests sérologiques à savoir : Rose Bengale et iELISA ont été utilisés selon la technique de Kolmer à froid. Le test au Rose Bengale est un test réputé sensible (90 %) et relativement peu spécifique (75 %) (21). Le test iELISA est considéré comme très sensible ( $\geq 95\%$ ) et très spécifique ( $\geq 95\%$ ) (22). Le kit ELISA Indirect (ID.vet Innovative Diagnostics) a permis de rechercher les anticorps anti-*Brucella* dans nos séra par micro-méthode en plaque selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé animale (ex-OIE). La lecture des plaques a été faite à la longueur d'ondes de 450nm à l'aide d'un lecteur de plaques (Thermo SCIENTIFIC Multiskan GO Version 1.00.38). Ceci a permis de discriminer 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.

## 1.4. Analyse statistique

Les données ont été saisies avec le logiciel Epidata® et traitées avec le logiciel Epidata Analysis®. Les variables d'intérêt, codées en présence et absence, ont été la positivité au test de diagnostic de laboratoire iELISA. Le seuil de significativité a été fixé à 5 %.

## II. Résultats

### 2.1. Résultats sérologiques de la brucellose chez les ovins

Les résultats sérologiques de la brucellose pour les six cent ovins testés sont consignés dans le tableau I. Sur 600 séra, 33 (5,5 %) et 42 (7 %) ont donné respectivement une réponse positive et douteuse au Rose Bengale. Après l'analyse de ces 75 échantillons par le test iELISA, les 33 échantillons positifs au Rose Bengale et 33 échantillons sur les 42 échantillons douteux au Rose Bengale ont fourni une réponse positive. Au total, 66 ovins ont donné une réponse positive au test iELISA, soit une séroprévalence de 11 % chez les ovins.

**Tableau I : Résultat du dépistage de la brucellose sur six cents séra d'ovins prélevés dans la Commune de Ziniaré au Burkina Faso, 2022**

		<b>iELISA positif</b>		<b>iELISA négatif</b>	<b>Total</b>	
<b>Rose Bengale positif</b>		5,5 (33/600)	%	0 % (0/600)	5,5 % (33/600)	
<b>Rose Bengale douteux</b>		5,5 (33/600)	%	1,5 % (9/600)	7 % (42/600)	
<b>Rose Bengale négatif</b>		0 % (0/600)		87,5 (525/600)	% 87,5 (525/600)	%
<b>Total</b>		<b>11 (66/600)</b>	<b>%</b>	<b>89 (534/600)</b>	<b>% 100 (600/600)</b>	<b>%</b>

## 2.2. Résultats sérologiques de la brucellose chez les caprins

Les résultats sérologiques de la brucellose pour les six cent caprins de l'étude sont indiqués dans le tableau II. Sur 600 séra, 27 (4,5 %) et 25 (4,2 %) ont donné respectivement une réponse positive et douteuse au Rose Bengale. Après l'analyse de ces 52 échantillons par le test iELISA, les 27 échantillons positifs au Rose Bengale et 24 échantillons sur les 25 échantillons douteux au Rose Bengale ont fourni une réponse positive. Au total, 51 caprins ont fourni une réponse positive au test iELISA, soit une séroprévalence de 8,5 % chez les caprins.

**Tableau II : Résultat du dépistage de la brucellose sur six cents séra de caprins prélevés dans la Commune de Ziniaré au Burkina Faso, 2022**

		iELISA positif		iELISA négatif		Total
<b>Rose positif</b>	<b>Bengale</b>	4,5 (27/600)	%	0 % (0/600)		4,5 % (27/600)
<b>Rose douteux</b>	<b>Bengale</b>	4 % (24/600)		0,2 % (1/600)		4,2 % (25/600)
<b>Rose négatif</b>	<b>Bengale</b>	0 % (0/600)		91,5 (549/600)	%	91,5 (549/600) %
<b>Total</b>		<b>8,5 (51/600)</b>	<b>%</b>	<b>91,7 (550/600)</b>	<b>%</b>	<b>100 (600/600)</b> %

## 2.3. Proportion d'élevages à réponses positives et répartition des ovins à réponse positive par élevage enquêté

Sur les 20 élevages ovins enquêtés, 12 troupeaux ont enregistré au moins un ovin à réponse positive au test iELISA de brucellose ovine. La prévalence apparente « troupeau » a été estimée à 60 % (12/20) IC 95 % [42,5 % ; 75,1 %]. Le tableau III montre la répartition des ovins à réponse positive par élevage enquêté dans la Commune de Ziniaré au Burkina Faso en 2022.

**Tableau III : Répartition des ovins à réponse positive par élevage enquêté dans la Commune de Ziniaré au Burkina Faso en 2022**

	Elevages enquêtés	Elevages à résultats positifs	Nombre total d'animaux étudiés	Nombre d'animaux à résultat positif
	6	0	180	0
	1	1	30	1
	1	2	30	2
	3	3	90	9
	9	6	270	54
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>600</b>	<b>66</b>

Nous avons considéré que les troupeaux dans lesquels au moins un ovin avait donné un résultat positif (12) étaient infectés, les autres (8), non. Du fait des modalités d'échantillonnage (30 animaux prélevés par élevage), les nombres d'animaux prélevés dans chacun des deux groupes étaient, respectivement, de 420 (élevages infectés) et 180 (élevages sans réponse positive).

#### **2.4. Proportion d'élevages à réponses positives et répartition des caprins à réponse positive par élevage enquêté**

Sur les 20 élevages caprins enquêtés, 12 troupeaux ont enregistré au moins un caprin à réponse positive au test iELISA de brucellose caprine. La prévalence apparente « troupeau » a été estimée à 60 % (12/20) IC 95 % [42,5 % ;75,1 %]. Le tableau IV présente la répartition des caprins à réponse positive par élevage enquêté dans la Commune de Ziniaré au Burkina Faso en 2022.

**Tableau IV : Répartition des caprins à réponse positive par élevage enquêté dans la Commune de Ziniaré au Burkina Faso en 2022**

	Elevages enquêtés	Elevages à résultats positifs	Nombre total d'animaux étudiés	Nombre d'animaux à résultat positif
	7	0	210	0
	1	1	30	1
	2	2	60	4
	4	4	120	16
	6	5	180	30
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>600</b>	<b>51</b>

Nous avons considéré que les troupeaux dans lesquels au moins un caprin avait donné un résultat positif (12) étaient infectés, les autres (8), non. Du fait des modalités d'échantillonnage (30 animaux prélevés par élevage), le nombre d'animaux prélevés dans chacun des deux groupes était, respectivement de 390 (élevages infectés) et 210 (élevages sans réponse positive).

### III. Discussion

Les séroprévalences obtenues chez les ovins et les caprins dans cette étude, sont respectivement supérieures aux 6 % chez les ovins et à 4,3 % chez les caprins obtenues par TIALLA (20) en 2021 dans une autre région du Burkina Faso (la Province du Bam, Région du Centre Nord). Ces valeurs plus élevées pourraient s'expliquer en partie par les conditions écologiques de la Région. En effet, le climat chaud et humide favorise la survie et la multiplication de *Brucella melitensis*. Nous pouvons aussi souligner qu'avec le temps, l'agent infectieux peut se multiplier et infecter plus d'animaux.

Les séroprévalences obtenues dans cette étude sont également supérieures aux 2 % rapportées par CRESPO *et al.* (18), suite à une étude épidémiologique sur la brucellose qui a été réalisée sur des ovins et des caprins en Argentine et aux 3,2 % obtenus par RAN *et al.* (16) sur des ovins et des caprins en Chine. Elles sont par contre très inférieures à celles obtenues par SAEED *et al.* (4) chez les ovins et les caprins au Pakistan. En effet dans ce pays, ces auteurs avaient observé une prévalence de 75 % chez les ovins et une prévalence de 61,5 % chez les caprins. Elles sont également inférieures à celles obtenues par DAHL (19) qui avait trouvé respectivement une prévalence de 14,46 % et de 12,99 % chez les ovins et les caprins en Iraq. Ce constat pourrait s'expliquer par les différentes approches concernant le mode et le système d'élevage pratiqués par les éleveurs et les différentes techniques de laboratoire utilisées dans la mise en évidence de l'agent pathogène. A cela peut s'ajouter l'âge et la race des animaux étudiés. En effet, le risque d'infection augmenterait avec l'âge ce qui paraît logique car plus l'animal vieillit, plus il a de chance d'avoir été infecté, de le demeurer et d'être dangereux pour les autres animaux. Selon plusieurs auteurs (9, 11, 20), la race exotique est moins résistante que la race locale.

Dans cette étude, les ovins ont été plus infectés par *Brucella melitensis* comparativement aux caprins mais les séroprévalences « troupeaux » ont été similaires. Ce constat est différent de ce qui a été relevé par TIALLA (20) dans la Province du Bam au Burkina Faso, qui soulignait que la prévalence « troupeaux » était plus élevée chez les ovins. Cependant, RAN *et al.* (16) ont trouvé dans leur étude que la prévalence de la brucellose est plus élevée dans les troupeaux de chèvres que dans les troupeaux de moutons en Chine. Il semble que ce sont les ovins qui transmettent la maladie aux caprins (16). Les bergers doivent éviter de mélanger les animaux de troupeaux différents, de même espèce ou d'espèce différente sur le même pâturage.

## Conclusion

Cette étude nous a permis de déterminer la séroprévalence de la brucellose chez les petits ruminants de la Commune de Ziniaré au Burkina Faso. Il ressort que la brucellose est bien présente dans les élevages ovins et caprins de cette zone du Burkina Faso, avec une séroprévalence de 11 % chez les ovins et de 8,5 % chez les caprins. La prévalence apparente « troupeau » a été estimée à 60 % chez les deux espèces. Par conséquent, *Brucella melitensis* étant très pathogène pour l'humain, des mesures adéquates doivent être prises afin de mieux protéger la population contre cette zoonose majeure. Une sensibilisation des éleveurs sur la biosécurité, sur les risques de transmission zoonotique et sur les risques de transmission inter-troupeaux et inter-espèces est nécessaire. La mise en œuvre d'une approche intégrée, qui tient compte des relations complexes existant entre les humains, les animaux et l'environnement au sein des différents systèmes de production ; et la mise en place d'un cadre multisectoriel impliquant les médecins, les vétérinaires et toutes les parties prenantes œuvrant dans la santé publique dans le contexte d'une approche « One Health » doivent être envisagées.

## Remerciements

Les auteurs remercient Monsieur MILLOGO Philibert et toute l'équipe du laboratoire de l'élevage, de la santé animale et des zoonoses de l'Ecole nationale de l'élevage et de la santé animale pour leur collaboration. Le travail a été réalisé grâce à l'appui financier de l'Université Saint Thomas d'Aquin (USTA) du Burkina Faso, l'Ecole Nationale de l'Elevage et de la Santé Animale (ENESA) du Burkina

Faso et l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) du Burkina Faso.

## Conflit d'intérêt

Il n'existe pas de conflit d'intérêt.

## Références bibliographiques

(1) **Tialla D, Koné P, Kadja MC, Kamga-Waladjo A, Dieng CB, Ndoye N, Kouamé KGG, Bakou S, Akakpo AJ.** Prévalence de la brucellose bovine et comportements à risque associés à cette zoonose dans la zone périurbaine de Dakar au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 2014 ; 67(2), 67-72.

(2) **Tialla D, Zio AC, Yaméogo IG, Cissé A, Sagna T, Ilboudo AK, Sanou MA, Kouanda S, Ouedraogo GA, Tarnagda Z.** Séro-épidémiologie de la brucellose bovine et porcine à Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *Épidémiologie et santé animale.* 2018 ; 73 : 175-179.

(3) **Saeed U, Ali S, Khan TM, El-Adawy H, Melzer F, Khan AU, Iftikhar A, Neubauer H.** Seroepidemiology and the Molecular Detection of Animal Brucellosis in Punjab, Pakistan. *Microorganisms.* 2019 ; 7, 449 ; doi:10.3390/microorganisms7100449, 1-12.

(4) **Saeed U, Ali S, Latif T, Rizwan M, Attaullah M, Iftikhar A, Hashmi SGM, Khan AU, Khan I, Melzer F, El-Adawy H, Neubauer H.** Prevalence and Spatial Distribution of Animal Brucellosis in Central Punjab, Pakistan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020 ; 17, 6903 ; doi :10.3390/ijerph17186903, 1-13.

(5) **Douangneun B, Theppangna W, Soukvilay V, Senaphanh C, Phithacthep K, Phomhaksa S, Yingst S, Lombardini E, Hansson E, Selleck PW, Blacksell SD.** Seroprevalence of Q fever, Brucellosis, and Bluetongue in Selected Provinces in Lao People's Democratic Republic. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2016 ; 95(3) :558-561.

(6) **Tialla D.** Seroprevalence and behaviour at risk of zoonotic transmission of bovine brucellosis in Namentenga Province, Burkina Faso. *African Journal of Microbiology Research.* 2021 ; 15(11) :547-553.

- (7) **Adesokan HK, Alabi PI, Ogundipe MA.** Prevalence and predictors of risk factors for Brucellosis transmission by meat handlers and traditional healers' risk practices in Ibadan, Nigeria. *J. Prev. Med. Hyg.* 2016 ; 57(3) :164-171.
- (8) **Bodenham RF, Lukumbagire AS, Ashford RT, Buza JJ, Cash-Goldwasser S, Crump JA, Kazwala RR, Maro VP, McGiven J, Mkenda N, Mmbaga BT, Rubach MP, Sakasaka P, Shirima GM, Swai ES, Thomas KM, Whatmore AM, Haydon DT, Halliday JEB.** Prevalence and speciation of brucellosis in febrile patients from a pastoralist community of Tanzania. *Scientific Reports.* 2020 ; 10:7081. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62849-4>, 1-11.
- (9) **Garin-Bastuji B.** La brucellose ovine et caprine. *Le Point Vétérinaire.* 2003 ; 34(225) :22-26.
- (10) **Blasco JM.** A critical step for decision makers: control or eradication of *Brucella melitensis* ? In: *Brucella melitensis* in Eurasia and the Middle East, FAO technical meeting in collaboration with WHO and OIE, Rome, May 2009. FAO Animal Production and Health, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italie. <http://www.fao.org/docrep/012/i1402e/i1402e00.pdf>.
- (11) **Garin-Bastuji B.** Brucellose bovine, ovine et caprine : contrôle et prévention. *Point Vétérinaire.* 1993 ; 25 :107-114.
- (12) **Pappas G, Papadimitriou P, Akritidis N, Christou L, Tsianos EV.** The new global map of human brucellosis. *Lancet Infect. Dis.* 2006 ; 6 :91-99.
- (13) **Calvet F, Heulme M, Michel R, Demoncheaux JP, Boué S, Girardet C.** Brucellose et contexte opérationnel. *Médecine et armées.* 2010 ; 38(5) :429-434.
- (14) **Diaz R, Casanova A, Ariza J, Moriyon I.** The Rose Bengal Test in Human Brucellosis: A Neglected Test for the Diagnosis of a Neglected Disease. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2011 ; 5(4) : e950.
- (15) **Edao BM, Ameni G, Assefa Z, Berg S, Whatmore AM, Wood JLN.** Brucellosis in ruminants and pastoralists in Borena, Southern Ethiopia. *PLOS Neglected Tropical Diseases.* 2020 ; 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008461> July 24, 2020, 1-17.
- (16) **Ran X, Chen X, Wang M, Cheng J, Ni H, Zhang X-X, Wen X.** Brucellosis seroprevalence in ovine and caprine flocks in China during

2000–2018 : a systematic review and meta-analysis. BMC Veterinary Research. 2018 ; 14 :393.

**(17) Fediaevsky A, Garin-Bastuji B, Moutou F.** Bilan de la surveillance de la brucellose ovine et caprine en 2009 : la surveillance n'est pas toujours adaptée dans un contexte épidémiologique favorable. Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation. 2009 ; 40 :28-31.

**(18) Crespo León F, Sáez Llorente JL, Reviriego Gordejo FJ, Rodríguez Ferri EF, Durán Ferrer M.** Complementary tools for the control and eradication of caprine and ovine brucellosis in the European Union. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 2012 ; 31(3) :985-996.

**(19) Dahl MO.** Brucellosis in food-producing animals in Mosul, Iraq : A systematic review and meta-analysis. PLOS ONE. 2020 ; 1-16. | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235862> July 9, 2020, 1-16.

**(20) Tialla D.** The first study on seroprevalence and risk factors for zoonotic transmission of ovine and caprine brucellosis in the Province of Bam, Burkina Faso. Veterinary World. 2022 ; 15(2) :262-267.

**(21) Muma JB, Lund A, Nielsen K, Matope G, Munyeme M, Mwacalimba K, Skjerve E.** Effectiveness of Rose Bengal test and fluorescence polarization assay in the diagnosis of *Brucella spp.* infections in free range cattle reared in endemic areas in Zambia. Tropical Animal Health Production. 2009 ; 41 :723-729.

**(22) Lesceu S et Pourquier P.** Contrôle de qualité du Kit ELISA ID Screen® Brucellosis Serum Indirect Multi-species : sensibilité et spécificité. ID.vet Innovative Diagnostics. 2016 ; 1 page.