

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Institut des
sciences
vétérinaires -Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de docteur vétérinaire

Etude bibliographique de la Brucellose ovine en Algérie

Présenté par :

Akki Alouani Faical

Devant le jury :

Président :	SELLALI .S	MAA	ISV Blida
Examineur :	Akloul.k	MCB	ISV Blida
Promoteur :	Merdja S.E	MCB	ISV Blida

Année : 2024 /2025

Résumé

La brucellose est une zoonose causée par des bactéries du genre *Brucella*. La maladie est une affection à l'échelle mondiale qui se transmet à l'homme dans certaines circonstances. Cette infection systémique se caractérise par un polymorphisme clinique important, pouvant conduire à des complications graves nécessitant des traitements longs et contraignants. Il convient de noter que des formes chroniques peuvent également survenir chez certains patients. Les réservoirs classiques de la bactérie sont les animaux d'élevage, mais il a été observé que ces réservoirs s'étendent également à certains mammifères sauvages et marins. Les modes de transmission de l'agent pathogène de l'animal infecté à l'homme s'effectuent principalement par l'intermédiaire de la voie digestive et du contact direct. La contamination par voie digestive se produit par l'ingestion de produits contaminés, notamment le lait cru et ses dérivés, de même que la viande. En Algérie, la brucellose ovine est largement répandue, notamment dans les régions à forte densité pastorale. Selon les données du ministère de l'Agriculture et de l'INPV (Institut National de la Protection des Végétaux), des taux de séroprévalence chez les ovins variant entre 5 % et 33 % ont été enregistrés selon les wilayas. des études ont rapporté une séroprévalence de 12,6 % à Djelfa, 17,4 % à Batna, 22,5 % à Tiaret, 9,8 % à Blida, et jusqu'à 33,3 % dans certaines zones rurales de Médéa., Les données recueillies mettent en évidence l'importance de renforcer les mesures de surveillance et de lutte pour éradiquer cette maladie. Il s'agit d'une pathologie aux répercussions sérieuses.

Mots Clés: Brucellose, Zoonose, *Brucella*, Séroprévalence, Brucellose ovine, Algérie

Summary

Brucellosis is a zoonotic disease caused by bacteria of the genus *Brucella*. It is a global infection that can be transmitted to humans under certain circumstances. This systemic infection is characterized by significant clinical polymorphism and may lead to severe complications requiring long and demanding treatments. It is important to note that chronic forms may also occur in some patients. The classical reservoirs of the bacteria are livestock animals, but it has also been observed that the reservoirs extend to some wild and marine mammals. Transmission of the pathogen from infected animals to humans occurs mainly through the digestive tract and direct contact. Digestive contamination occurs through the consumption of contaminated products, particularly raw milk and its derivatives, as well as meat. In Algeria, ovine brucellosis is widespread, especially in regions with high pastoral density. According to data from the Ministry of Agriculture and the INPV (National Institute for Plant Protection), seroprevalence rates in sheep range from 5% to 33%, depending on the wilayas. Studies have reported a seroprevalence of 12.6% in Djelfa, 17.4% in Batna, 22.5% in Tiaret, 9.8% in Blida, and up to 33.3% in certain rural areas of Médéa. The collected data highlight the importance of strengthening surveillance and control measures to eradicate this disease. It is a pathology with serious consequences

ملخص

الحمى المالطية مرض مشترك بين الإنسان والحيوان تسببه بكتيريا من جنس البروسيلا. ويُعد هذا المرض من الأمراض المنتشرة على نطاق عالمي، ويمكن أن ينتقل إلى الإنسان في ظروف معينة. وتتميز هذه العدوى الجهازية بتعدد الأعراض السريرية، وقد تؤدي إلى مضاعفات خطيرة تتطلب علاجات طويلة وشاقة. وتجدر الإشارة إلى أن أشكالاً مزمنة قد تظهر لدى بعض المرضى تُعتبر الحيوانات المُدجّنة المستودع التقليدي للبكتيريا، غير أن الدراسات أظهرت أن هذا المستودع يشمل أيضًا بعض الثدييات البرية والبحرية. وتتم طرق انتقال العامل الممرض من الحيوان المصاب إلى الإنسان أساسًا عن طريق الجهاز الهضمي أو من خلال التلامس المباشر. وتحدث العدوى عبر الجهاز الهضمي من خلال استهلاك منتجات ملوثة، خاصة الحليب غير المبستر ومشتقاته، وكذلك اللحوم في الجزائر، تنتشر البروسيلا بشكل واسع لدى الأغنام، خاصة في المناطق ذات الكثافة ، سُجّلت نسب (INPV) الرعوية العالية. ووفقًا لبيانات وزارة الفلاحة والمعهد الوطني لحماية النباتات من الإيجابية المصلية لدى الأغنام تتراوح بين 5% و33% حسب الولايات. حيث أبلغت بعض الدراسات عن نسب مصلية بلغت 12.6% في الجلفة، 17.4% في باتنة، 22.5% في تيارت، 9.8% في البليدة، وحتى 33.3% في بعض المناطق الريفية من ولاية المدية. وتبرز هذه المعطيات ضرورة تعزيز تدابير المراقبة والمكافحة من أجل القضاء على هذا المرض، نظرًا لآثاره الخطيرة على الصحة العامة.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie Dieu le Tout-Puissant qui m'a permis d'accomplir ce mémoire.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apportés leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

À Monsieur Merdja S. E. Maître de conférences, qui a accepté d'être notre directeur de thèse, nous exprimons ici toute notre profonde estime et notre sincère reconnaissance.

À Monsieur Akloul K. Maître-assistant, qui nous fait l'honneur de présider notre jury de thèse, nous adressons l'expression de notre vive gratitude.

À Madame Sellali S. Maître-assistant, qui nous fait l'honneur de participer à notre jury de thèse, nous adressons l'expression de notre respect et de notre gratitude.

Je tiens enfin à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail de près ou de loin.

DEDICACES

*A ceux qui ont fait de moi ce que je suis. à mes chers parents mon père,
ma mère pour leur soutien, leur patience, leurs sacrifices et*

Leurs encouragements.

à mes sœurs et à mon frère.

*A tous mes amis sans oublier tous les enseignants qui nous ont suivis
durant nos études et l'ensemble des enseignants de l'institut des
sciences vétérinaires.*

Sommaire

Résumé

Résumé en English

Résumé en arabe

Dédicace

Remerciement

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviations

Introduction

CHAPITRE 1 :BIOLOGIE DU GENRE BRUCELLA 2

1.1	HISTORIQUE.....	2
1.2	MORPHOLOGIE ET STRUCTURE.....	3
1.3	CARACTERE CULTURAUX.....	3
1.3.1	MILIEUX DE CULTURE.....	3
1.3.2	CONDITIONS DE CROISSANCE	4
1.4	CARACTERES ANTIGENIQUE	4
1.5	CARACTERES BIOCHIMIQUES.....	5
1.5.1	CARACTERES EN COMMUN	5
1.5.2	CARACTERES PARTICULIERS AUX DIFFERENTES ESPECES	5
1.5.3	METABOLISME OXYDATIF DES SUCRES ET DES PROTEINES.....	7
1.5.4	LYSOTYPIE.....	8
1.6	CLASSIFICATION	9
1.7	REPONSE IMMUNITAIRE	10
1.7.1	IMMUNITE A MEDIATION CELLULAIRE	10
1.7.2	IMMUNITE A MEDIATION HUMORALE	10
1.7.3	INTERFERON	11

CHAPITRE 2:POUVOIR PATHOGENE DES BRUCELLA..... 11

2.1	RESISTANCE DES BRUCELLA	11
2.2	PHYSIOPATHOLOGIE	12
2.2.1	CONDITIONS DE L'INFECTION	12
2.3	ETAPES DE L'INFECTION	13
2.3.1	PERIODE PRIMAIRE (BRUCELLOSE AIGUE)	13
2.4	RECEPTIVITE ET SENSIBILITE DES DIFFERENTES ESPECES ANIMALES.....	14
2.4.1	CHEZ LES OVIN ET LES CAPRINS	14
2.4.2	CHEZ LES BOVINS.....	16
2.4.3	LES ANIMAUX DOMESTIQUES	16
2.4.4	CHEZ LES ANIMAUX SAUVAGES	18
2.4.5	CHEZ L'HOMME.....	18

CHAPITRE 3 :DIFFERENTES METHODES UTILISES DANS LE DIAGNOSTIC DE LA BRUCELLOSE 19

3.1	DIAGNOSTIC EPIDEMIO- CLINIQUE.....	19
3.2	DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE	19
3.3	DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE	20
3.3.1	EPREUVE A L'ANTIGENE TAMPONNE (E.A.T).....	21
3.3.2	DIAGNOSTIC DE WRIGHT	23
3.3.3	REACTION DE FIXATION DU COMPLEMENT (R.F.C)	24
3.3.4	DIAGNOSTIC ALLERGIQUE OU L'INTRADERMOREACTION A LA MELITINE	25
3.3.5	METHODE ELISA (ENZYME-LINKED-IMMUNOSORBENT-ASSAY)	26
3.3.6	PCR	27

CHAPITRE4 :PROPHYLAXIE 27

4.1	PROPHYLAXIE SANITAIRE.....	27
4.2	PROPHYLAXIE MEDICALE.....	28
4.3	VACCINATION ANIMALE.....	29

CHAPITRE 5:IMPACT SANITAIRES ET ECONOMIQUES 30

CHAPITRE 6:TRAITEMENT	31
------------------------------------	-----------

CHAPITRE 7:EVOLUTION ET SITUATION DE LA BRUCELLOSE ANIMALE.....	31
--	-----------

7.1	DANS LE MONDE.....	31
7.2	EN AFRIQUE.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
7.2.1	PREVALENCE DANS LE BETAIL DOMESTIQUE.....	33
7.2.2	FACTEURS DE RISQUE ET CONTEXTES REGIONAUX	33
7.3	DANS L'ALGERIE.....	34
7.3.1	HISTORIQUE DE LA DECOUVERTE EN ALGERIE	34
7.3.2	DONNEES REGIONALES RECENTES :.....	35
7.3.3	PROGRAMME NATIONAL DE LUTTE (1995) :.....	35
	CONCLUSION.....	35
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	37

liste des figures

Figure 1:David Bruce	2
Figure 2: Brucella sp en microscopie optique	3
Figure 3:Photographie de colonies de Brucella melitensis en culture dans une boite de pétri	4
Figure 4:Culture de 4 jours, les colonies sont humides et étonnamment blanches	4
Figure 5: Test positif à la libération d'H ₂ S chez une souche de brucella	7
Figure 6: Test à l'antigène Rose Bengal – Réaction de l'antigène avec le sérum suspect.....	22
Figure 7:Plaqué d'ELISA en action	26
Figure 8: Répartition mondiale de la brucellose	32

Liste des *Tableaux*

Tableau 1:propriétés différenciant les biovars de brucella	5
Tableau 2 : Présentation de différentes espèces de brucella, leur biovars, leur répartition géographique, leur hôte préférentielle, et leur pathogénicité pour l'homme.....	9

Liste des abréviations

API : Analytical Profile Index (profil biochimique utilisé en bactériologie)

B. : Brucella (genre bactérien)

CMH : Complexe Majeur d'Histocompatibilité

E.A.T. : Épreuve à l'Antigène Tamponné

ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (test immuno-enzymatique)

IgA, IgD, IgE, IgG, IgM : Immunoglobulines A, D, E, G, M

LCR : Liquide Céphalo-Rachidien

LPS : Lipopolysaccharide

OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCR : Polymerase Chain Reaction (Réaction en chaîne par polymérase)

R.F.C. : Réaction de Fixation du Complément

SAW : Séro-Agglutination de Wright
P-3 : Niveau de confinement de laboratoire (Pathogène de niveau 3)

Introduction

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse et zoonotique, commune à de nombreuses espèces animales ainsi qu'à l'homme. Elle est causée par des bactéries appartenant au genre *Brucella*. Six espèces principales sont impliquées dans l'infection naturelle : *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* et *B. neotomae*. Ces espèces comprennent plusieurs biovars, responsables de l'infection chez différents hôtes tels que les bovins, les petits ruminants, les porcins, les rongeurs, les carnivores et d'autres mammifères, y compris l'être humain. La brucellose est une maladie à répartition mondiale, dont l'importance sanitaire et économique est perçue de manière variable selon les régions. Elle affecte principalement le système réticulo-endothélial ainsi que les organes de la reproduction

Chez les animaux les causes les plus fréquentes de la contamination d'un cheptel sont l'introduction d'un animal infecté et les contaminations de voisinage, de plus la contamination de l'environnement et la conservation des jeunes femelles nées de mères infectées sont à l'origine de résurgence dans les cheptels assainis (Sibille, 2006).

Chez l'homme, la contamination est souvent liée à la contamination des produits laitiers non pasteurisés qui constituent le principal facteur de risque de transmission, ou par contact direct avec les animaux malades (Corbel, 2006).

Décrite pour la première fois en Algérie à la fin du XIX^e siècle par le vétérinaire Cocher, dans la région ouest du pays, la brucellose a fait l'objet de quelques études après l'indépendance, suivies par des tentatives de lutte. Mais l'exposition d'une épidémie dans les années 80, a révélé l'importance de cette zoonose dans toutes les régions du pays. Cette situation a incité les autorités vétérinaires à mettre en place un programme national de lutte contre la brucellose dès 1995, basé sur une prophylaxie sanitaire. (Sibille, 2006).

1 Biologie du genre brucella

1.1 Historique

La Brucellose est une maladie infectieuse et zoonotique causée par l'espèce bactérienne appelée aujourd'hui *Brucella* en l'honneur du médecin David Bruce, qui a découvert l'organisme pour la première fois en 1887 dans la rate de soldats britanniques mortellement infectés alors qu'ils étaient stationnés sur l'île de Malte

En 1897, Bang, un vétérinaire danois, isole un bacille de produits d'avortements bovins qu'il appelle *Bacillus abortus bovins*.

En 1914, Traum isole une bactérie semblable à celle isolée par Bang, à partir de fœtus porcin et la nomme *Bacillus abortus suis*. Quatre ans plus tard (1917), une bactériologiste américaine, Alice Evans, propose une parenté entre ces deux micro-organismes. C'est de même que le genre *Brucella* est établi par Meyer et Shaw en 1920 en l'honneur de David Bruce (Williams, 1989)

En Algérie, de nombreuses recherches et campagnes de lutte ont été conduites afin de mieux comprendre et maîtriser la brucellose. Elles ont confirmé le caractère zoonotique de l'infection, en démontrant son passage de l'animal à l'homme. En 1995, les autorités vétérinaires ont décidé de lancer un programme national de lutte. Son but : prévenir la maladie. Pourtant, une décennie plus tard, l'enzootie sévissait toujours dans nos élevages et engendrait des milliers de cas humains. Un nouveau programme a été installé progressivement chez les petits ruminants, à partir de 2006, basé sur une vaccination de masse avec le vaccin Rev-1. (Lounes N, 2024)



Figure 1:David Bruce(Williams, 1989)

1.2 Morphologie et structure

Brucella est un coccobacille à Gram négatif intracellulaire facultatif, de 0,5 à 0,7 µm de diamètre et 0,5 à 1,5 µm de longueur. Les cellules sont immobiles et ne forment pas de flagelles, capsule ni spores, (Kooh, 2006), aérobies strictes, catalase +, oxydase + et possèdent une uréase et une nitrate réductase.

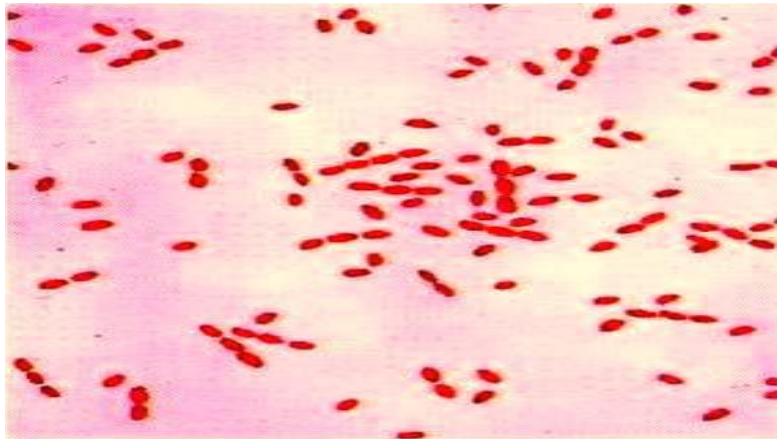


Figure 2: *Brucella* sp en microscopie optique (Kooh, 2006)

1.3 Caractère culturaux

L'isolement des *Brucella* en culture est la technique de référence pour établir un diagnostic certain de brucellose. Toute suspicion doit être signalée au laboratoire réalisant la mise en culture des prélèvements, en raison du risque élevé de contamination du personnel technique. Les cultures doivent être réalisées en laboratoire de sécurité biologique de niveau 3.

1.3.1 Milieux de culture

La recherche des brucella (bactéries du genre *Brucella*) peut être effectuée à partir de divers types de prélèvements, notamment des ganglions lymphatiques, de la moelle osseuse, du liquide céphalo-rachidien (LCR), du pus de foyer infectieux, ou encore de biopsies d'organes. Ces échantillons sont ensemencés sur des milieux enrichis tels que la gélose au sang et la gélose chocolat, puis incubés à 37 °C sous une atmosphère enrichie à 5 à 10 % de CO₂. La culture de *Brucella* est généralement lente, avec une croissance visible seulement après 48 heures ou plus. Les colonies typiques sont lisses, translucides, non hémolytiques, de petite taille et présentent des bords réguliers. Ce caractère colonial, en particulier le phénotype lisse, est souvent associé aux espèces les plus virulentes, telles que *B. melitensis* et *B. abortus*.

Les bactéries du genre *Brucella* se présentent sous forme de coccobacilles à Gram négatif. Elles sont strictement aérobies (Lounes N, 2024).



Figure 4: Photographie de colonies de *Brucella melitensis* en culture dans une boîte de Pétri (Madkour M, 1989)



Figure 3: Culture de 4 jours, les colonies sont humides et étonnamment blanches (Madkour M, 1989)

1.3.2 Conditions de croissance

La croissance se produit entre 20 et 40 °C, mais la température optimale est de 37 °C. Le pH optimal pour la croissance se situe entre 6,6 et 7,4 ; la croissance entraîne généralement une alcalinisation du milieu. Les souches de *Brucella* sont assez résistantes à la dessiccation et peuvent survivre dans le matériel biologique pendant de longues périodes, en particulier à basse température (Madkour M, 1989)

1.4 Caractères antigénique

Le lipopolysaccharide (LPS) constitue l'un des antigènes les plus immunogènes chez *Brucella*. La présence ou l'absence de la chaîne O-antigénique dans le LPS détermine le phénotype lisse (S-LPS) ou rugueux (R-LPS) de la bactérie. Le phénotype lisse, caractérisé par la présence de l'antigène O, est retrouvé à l'état sauvage chez la majorité des espèces et biovars de *Brucella* tels que *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*. En revanche, seules les espèces *B. canis* et *B. ovis* possèdent naturellement un LPS rugueux, dépourvu de l'antigène O. Ce phénotype rugueux est généralement associé à une virulence diminuée et à une stimulation plus faible du système immunitaire de l'hôte, ce qui influence leur capacité à persister et à provoquer une infection chronique. La structure du LPS joue donc un rôle crucial non seulement dans la reconnaissance immunitaire, mais aussi dans la virulence et la pathogénicité des différentes espèces de *Brucella*. (Mancilla, 2015).

1.5 Caractères biochimiques

1.5.1 Caractères en commun

Les *Brucella* sont des bactéries aérobies strictes, catalase positive, oxydase habituellement positive. La plupart des souches isolées en pathologie humaine produisent une uréase d'action rapide et intense (révélée en moins de 2 h) (B. la scola, 2005), la plupart des souches ont besoin d'une série d'acides aminés et de vitamines pour se développer.

1.5.2 Caractères particuliers aux différentes espèces

La production d'H₂S s'observe de façon variable chez les différents biovars de *B. abortus*, chez le biovar 1 de l'espèce *B. suis*, et chez *B. neotomae*. L'utilisation des glucides est lente, sans acidification des milieux habituellement utilisés pour la culture de ces bactéries. De ce fait, l'identification biochimique de ces bactéries est difficile (B. la scola, 2005).

L'activité de l'uréase varie de très forte dans le cas de *B. canis* et *B. suis* à très faible dans le cas de *B. ovis*. La plupart des souches de *B. abortus* et de *B. melitensis* se situent entre ces deux extrêmes. Certaines souches adaptées au laboratoire se développent sur des milieux minimaux contenant du NH comme source d'azote, mais elles sont exceptionnelles (Quinn et al ; 2002).

Nomen species	Biovar	CO ₂ requirement	H ₂ S production	Growth on media		Agglutination with monospecific antisera*		
				Thionin 20 µg/ml	Basic fuchsin 20 µg/ml	A	M	R
<i>B. abortus</i>	1	(+)	+	-	+	+	-	-
	2	(+)	+	-	-	+	-	-
	3 ^b	(+)	+	+	+	+	-	-
	4	(+)	+	-	(+)	-	+	-
	5	-	-	+	+	-	+	-
	6 ^b	-	(+)	+	+	+	-	-
	9	-	+	+	+	-	+	-
<i>B. melitensis</i>	1	-	-	+	+	-	+	-
	2	-	-	+	+	+	-	-
	3	-	-	+	+	+	+	-
<i>B. suis</i>	1 ^c	-	+	+	(-)	+	-	-
	2	-	-	+	-	+	-	-
	3	-	-	+	+	+	-	-
	4	-	-	+	(-)	+	+	-
	5	-	-	+	-	-	+	-
<i>B. neotomae</i>	None	-	+	-	-	+	-	-
<i>B. ovis</i>	None	+	-	+	(-)	-	-	+
<i>B. canis</i>	None	-	-	+	-	-	-	+

Tableau 1:propriétés différenciant les biovars de brucella(Quinn et al ;2002)

1.5.2.1 Sensibilité aux colorants bactériostatiques

Les espèces de *Brucella* peuvent être différenciées en fonction de leur sensibilité à deux colorants : la fuchsine basique et la thionine. En présence de fuchsine seule, seule *B. abortus* est capable de croître, tandis qu'en présence de thionine seule, seule *B. melitensis* se développe. En revanche, l'absence de croissance en présence de ces deux colorants est généralement caractéristique de *B. ovis*, qui est sensible à tous les deux (Hart T, 1997).

L'examen microscopique de frottis d'écouvillons vaginaux ou de placentas ou fœtus après coloration de Stamp constitue une méthode rapide de dépistage

Réaction de l'anneau dans le lait (Milk ring test). Le lait des animaux atteints de brucellose peut contenir des agglutinines anti *Brucella*. On ajoute à un échantillon de lait une suspension de *Brucella* tuées et colorées à Hématoxyline. La formation d'un anneau bleu à la surface signe une réaction positive

Test au Rose Bengale : repose sur une réaction d'agglutination rapide entre les anticorps présents dans le sérum et une suspension d'antigènes de *Brucella abortus* colorée au Rose Bengale (colorant rouge vif à pH acide ~3,6) (Hart T, 1997).

1.5.2.2 Aérobiose (exigence en CO₂)

Ce sont des espèces aérobies, mais certaines nécessitent une atmosphère enrichie en CO₂ (5 à 10 %). La multiplication est lente à la température optimale de 37 °C et un milieu enrichi est nécessaire pour assurer une croissance adéquate (Baron, 1996).

1.5.2.3 Production d'H₂S

Certaines souches de *Brucella* produisent modérément du H₂S, tandis que d'autres n'en produisent pas. La production d'H₂S (sulfure d'hydrogène) constitue un critère biochimique permettant de distinguer certaines espèces de *Brucella*.

Production d'H₂S selon les espèces de *Brucella* :

- *Brucella abortus* : positive à la production d'H₂S
- *Brucella suis* : positive
- *Brucella melitensis* : négative
- *Brucella canis* : négative

- *Brucella ovis* : négative

Ce test, essentiel à la recherche scientifique en biochimie et en biologie cellulaire, est généralement réalisé en utilisant des milieux de culture contenant soit du sulfate de fer, soit d'autres indicateurs de sulfure. La formation d'un précipité noir est un indicateur de la production d' H_2S .

Dans le cadre de l'examen de l'utilité diagnostique, il est essentiel de considérer les éléments suivants : Ce caractère est un élément essentiel pour la distinction des espèces lors des procédures d'identification en laboratoire. Il joue notamment un rôle crucial dans les galeries API (Analytical Processes Integration) et les profils biochimiques classiques (Tortora, 2019).

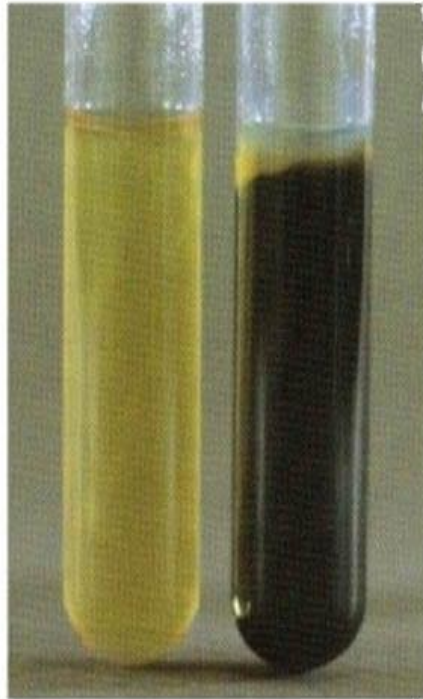


Figure 5: test positif à la libération d' H_2S chez une souche de brucella (Tortora, 2019)

1.5.3 Métabolisme oxydatif des sucres et des protéines

Le métabolisme oxydatif des sucres et des protéines chez *Brucella* joue un rôle essentiel dans sa physiologie. En effet, ce processus métabolique témoigne de l'adaptation de l'organisme à un

mode de vie intracellulaire rigoureux, souvent dans des environnements dépourvus de nutriments essentiels.

À la différence d'un grand nombre d'autres bactéries, *Brucella* ne présente pas une glycolyse fonctionnelle complète, en raison de l'absence ou de l'inactivation de certaines enzymes clés, telles que la phosphofructokinase. En conséquence, ces bactéries ne possèdent pas la capacité de fermenter le glucose et n'acidifient pas le milieu. En effet, elles recourent à des voies métaboliques alternatives, telles que la voie des pentoses phosphates (PPP) et, occasionnellement, la voie d'Entner-Doudoroff. Ces processus leur confèrent la capacité d'oxyder certains glucides en cas de disponibilité. Cependant, il a été constaté que, dans la plupart des espèces étudiées, les glucides ne représentaient pas la principale source d'énergie. (Madkour, 2012).

Il convient de noter que chaque espèce de *Brucella* présente des variations dans son métabolisme. Par exemple, les souches *B. melitensis* et *B. suis* présentent une activité métabolique significativement plus élevée, ce qui contribue à leur virulence accrue chez l'hôte humain. En revanche, *B. canis* et *B. ovis* présentent un métabolisme plus limité, avec une utilisation très restreinte des sucres et une dépendance accrue aux acides aminés. Cette plasticité métabolique confère à chaque espèce la capacité d'adaptation à des hôtes et à des niches biologiques spécifiques. En somme, le métabolisme oxydatif de *Brucella* repose essentiellement sur l'oxydation des acides aminés et sur un cycle de Krebs très actif. Ceci fait de *Brucella* un excellent modèle d'adaptation métabolique à la vie intracellulaire. (Hart T, 1997).

1.5.4 Lysotypie

L'outil en question est principalement employé en vue de l'identification de l'espèce, bien qu'il soit également utile pour confirmer l'identité du genre, en raison de sa spécificité aux *Brucella*.

Il a été démontré que de nombreux phages sont actifs sur *Brucella* (Tb, Fi, BK, Wb, IVO, R/C, Iz). Le phage Tbilissi (Tb) est capable de provoquer la lyse des cultures de *B. abortus*. En revanche, il ne présente aucune action sur les cultures de *B. melitensis* et n'agit qu'à très forte concentration sur *B. suis*. Dans le cadre de l'étude des bactériophages, il a été observé que certains d'entre eux exercent une action lytique, c'est-à-dire une capacité à lyser, c'est-à-dire à détruire les cellules bactériennes. Ceux qui réussissent à infecter et détruire les bactéries créent des zones claires appelées plaques de lyse. Le profil de lyse (patron des plaques) obtenu permet de déterminer le lysotype de la souche, ce qui aide à son identification. (Dupont, 2004).

1.6 Classification

Le genre *Brucella* englobe un groupe de coccobacilles intracellulaires facultatifs Gram-négatifs appartenant à la famille des *Brucellaceae*, à l'ordre des *Rhizobiales*, à la classe des *Alphaproteobacteria*, au phylum des *Proteobacteria*. Le genre *Brucella* est l'un des sept genres (les autres étant *Crabtreeella*, *Daeguia*, *Mycoplana*, *Ochrobactrum*, *Paenochrobactrum*, *Pseudochrobactrum*) de la famille des *Brucellaceae* et comprend actuellement dix espèces reconnues : *B. abortus*, *B. canis*, *B. ceti*, *B. inopinata*, *B. melitensis*, *B. microti*, *B. neotomae*, *B. ovis*, *B. pinnipedialis* et *B. suis* (Yi-Wei Tang, 2015).

Espèces	Réservoirs	Pathogénicité pour l'homme
<i>Brucella. Melitensis</i>	Caprins (chèvre), ovins (mouton), Camélidés	Très forte
<i>B. abortus</i>	Bovins (bœuf, buffle), Camélidés	Forte à très forte
<i>B. suis</i>	Porc, lièvre...	Forte à faible
<i>B. canis</i>	Chien	Faible
<i>B. ovis</i>	Ovins	Non pathogène
<i>B. neotomae</i>	Rongeurs	Non pathogène
<i>B. pinnipediae</i> <i>B. cetaceae</i>	Baleines, dauphins, phoques, morses	Forte pour certaines espèces, inconnue pour d'autres

Tableau 2 : Présentation de différentes espèces de brucella, leur biovars, leur répartition géographique, leur hôte préférentiel, et leur pathogénicité pour l'homme. (Gerard J ,et al 2019)

1.7 Réponse immunitaire

La réponse immunitaire peut être définie comme une réaction qui se produit dans un organisme dans le but de se défendre contre des agents pathogènes étrangers. Ces envahisseurs sont constitués d'un ensemble hétérogène de micro-organismes dont la taxinomie comprend les virus, les bactéries, les parasites et les champignons. Leur prolifération dans l'organisme hôte constitue un danger sanitaire majeur pour l'individu. L'immunité est régulée par deux sous-systèmes principaux : le système lymphatique et le système immunité innée. Les deux sous-systèmes étudiés font appel à l'immunité humorale et à l'immunité à médiation cellulaire. (Morein et al, 2020).

1.7.1 Immunité à médiation cellulaire

L'immunité à médiation cellulaire est assurée par les lymphocytes T. Cette dernière s'avère être la seule mesure efficace contre les agents pathogènes qui ont pénétré à l'intérieur des cellules de l'organisme, à l'instar de la manière dont les antigènes procèdent lors de leur phase de reproduction. Pour chaque antigène détecté, des cellules T auxiliaires spécifiques sont activées. Lors de l'interaction avec l'antigène, ces cellules activent d'autres lymphocytes, dits « cytotoxiques ». Ces derniers « tuent » directement les micro-organismes ou les autres cellules indésirables qui leur sont désignés. (Dupont, 2004).

1.7.2 Immunité à médiation humorale

L'immunité humorale est assurée par des protéines appelées immunoglobulines ou anticorps, dont on distingue cinq classes différentes appelées IgG, IgM, IgA, IgD et IgE.

Les immunoglobulines sont des anticorps produits et sécrétés par les lymphocytes B, un type de globules blancs du système immunitaire. La réponse humorale, quant à elle, se caractérise par l'interaction entre des antigènes et des IgM ou des IgD présents à la surface des lymphocytes B. Il a été démontré que les lymphocytes B sont activés par ce contact, et également par l'intermédiaire des lymphocytes T et des macrophages. Lymphocytes B subissent alors une maturation qui les transforme en plasmocytes. À ce stade, ces derniers deviennent capables de sécréter les anticorps appropriés. Les immunoglobulines, ou anticorps, sont des protéines qui jouent un rôle essentiel dans la réponse immunitaire. Elles sont dotées de sites de reconnaissance à leur surface, permettant leur interaction avec les antigènes étrangers. Ces derniers sont des molécules ou des particules qui déclenchent une réponse immunitaire. Les

Macrophages et d'autres cellules. Toutes les classes d'immunoglobulines sont présentes dans le sang.

Les anticorps se lient spécifiquement aux organismes et aux substances étrangères, ce qui a souvent pour résultat l'inactivation de l'hôte indésirable. Les complexes antigènes-anticorps formés lors de cette réaction sont éliminés de l'organisme par divers processus, dont la phagocytose par les macrophages (Dupont, 2004).

1.7.3 Interféron

Les interférons sont des substances protidiques, glycosylées pour certaines, Trois familles d'interféron ont été individualisées :

- Les interférons α d'origine leucocytaire.
- L'interféron β d'origine fibroblastique.
- L'interféron γ produit par les lymphocytes T.

Effets immunologiques: les interférons stimulent les fonctions des macrophages (interféron γ plus spécialement), augmente l'activité cytotoxique des cellules NK et des lymphocytes T et enfin favorisent l'expression des antigènes du complexe majeur d'histocompatibilité(CMH). (BERGERATP J.P et al, 1996)

2 Pouvoir pathogène des brucella

Le pouvoir pathogène des brucella, c'est-à-dire leur capacité à induire des symptômes, dépend de l'espèce bactérienne en cause et de son biovar.

2.1 Résistance des brucella

Comparée à de nombreuses autres bactéries pathogènes non sporulées, Brucella possède une capacité importante de survie et de persistance dans l'environnement dans des conditions favorables. À basse température, Brucella peut survivre jusqu'à 10 semaines dans le sol et jusqu'à 2 ans et demi dans le lisier. Dans les carcasses congelées, l'organisme peut survivre de nombreuses années. Elles sont assez sensibles à la chaleur et les suspensions diluées sont facilement détruites par pasteurisation ou par exposition à 60 °C pendant 30 minutes.

Cependant, les suspensions denses sont plus difficiles à détruire et une exposition prolongée à des températures élevées peut être nécessaire pour obtenir la stérilisation. (Edward J. et al, 1989)

Les *Brucella* sont assez sensibles aux rayonnements ionisants et sont facilement détruites par les rayons ultraviolets ou gamma dans des conditions permettant une exposition complète. Elles sont également sensibles à la plupart des désinfectants couramment utilisés aux concentrations normalement recommandées. Comme pour les autres bactéries, leur sensibilité est considérablement réduite par la présence de matières organiques étrangères ou par les basses températures. L'éthanol, l'isopropanol, les iodophores, l'hypochlorite dilué et les phénols substitués sont efficaces pour la décontamination cutanée exposée à *Brucella*. Des recommandations pour la désinfection des locaux agricoles et industriels ont également été formulées. (Edward J. et al, 1989)

2.2 Physiopathologie

2.2.1 Conditions de l'infection

2.2.1.1 Facteurs qualitatifs

Les brucellas sont adaptées à des hôtes préférés. Elles peuvent infecter d'autres espèces par transmission inter-espèces (Ahmed M. S. Menshaw, 2025)

L'adaptation préférentielle d'une espèce bactérienne à une ou plusieurs espèces animales n'est que relative. Toutefois, *B. melitensis*, espèce la plus fréquemment impliquée en pathologie humaine, est largement prédominante chez les ovins et les caprins. La brucellose porcine due à *B. suis* est fréquente dans les pays scandinaves et en Grande-Bretagne. En Amérique du sud, *B. suis* semblé, se répandre de manière importante chez les autres animaux, en particulier, les bovins (CHAKROUN M, 2012)

2.2.1.2 Facteurs tenant à l'hôte

Le facteur le plus important est sans doute le stade de la gestation, auquel la période d'incubation est inversement liée Plus la gestation est avancée, plus l'incubation est courte. Environ 15 % des bovins infectés peuvent être séronégatifs au moment de l'avortement ou de la mise bas normale, peut provoquer des rétentions placentaires et dans certains cas, évoluer vers des infections chroniques de l'appareil reproducteur (Madkour, 2012).

La maladie survient principalement chez les animaux sexuellement matures et le signe principal est l'avortement dans la dernière partie de la gestation. Le syndrome ressemble à celui des bovins. La sensibilité à l'infection semble plus élevée chez les chèvres et dans certaines races de moutons que dans d'autres races de moutons (Madkour, 2012).

Par ailleurs, certaines manifestations cliniques mineures ou transitoires peuvent apparaître, notamment chez les animaux jeunes (âgés de 1 à 3 ans), mais elles disparaissent généralement rapidement et ne laissent pas de séquelles notables (l'Élevage), 2008).

2.3 Etapes de l'infection

L'évolution de la brucellose peut être classiquement divisée en deux phases cliniques distinctes: une période primaire (ou phase aiguë) et une période secondaire (ou phase chronique).

2.3.1 Période primaire (Brucellose aiguë)

2.3.1.1 Pénétration et multiplication locorégionale

Les brucellas envahissantes qui ont échappé aux défenses sous-muqueuses sont distribuées aux ganglions lymphatiques régionaux par le drainage lymphatique. On ne sait pas si les brucellas qui colonisent les ganglions lymphatiques régionaux sont transportées dans les cellules phagocytaires ou si elles arrivent sous forme d'organismes libres. (Janbon F, 1990).

2.3.1.2 Phase de dissémination

Un grand nombre d'organismes atteignent la circulation sanguine, entraînant une bactériémie. Les brucelles présentes dans le sang sont alors phagocytées par les polynucléaires et les monocytes circulants, puis transportées vers des organes riches en cellules du système réticulo-endothélial, tels que le foie, la rate, la moelle osseuse et les ganglions lymphatiques. Une fois dans ces organes, les bactéries peuvent survivre et se multiplier à l'intérieur des cellules phagocytaires (Madkour M, 2012)

Les bactéries sont le plus souvent isolées dans les tissus lymphoïdes, la glande mammaire et l'appareil reproducteur. Les infections peuvent également s'établir dans les os, les articulations, les yeux et, occasionnellement, le cerveau. Chez les mâles, la localisation secondaire se produit le plus souvent dans les ganglions lymphatiques, les testicules, l'épididyme (Janbon F, 1990).

2.3.1.3 Guérison

Il semble que durant cette période, une certaine immunité se développe, qui permet de résister à l'action mécanique du germe. Selon les informations dont nous disposons, il existerait deux issues possibles : la guérison ou la persistance des *Brucella*. (Ganiere, 2002; Poester, F, 2002 ; Garin Bastuji, 2003).

2.3.1.4 Persistance de la brucella

La phase secondaire reflète une adaptation immunitaire de l'hôte, dominée par l'immunité cellulaire. Toutefois, cette réponse reste parfois insuffisante pour éradiquer les brucelles, qui peuvent persister dans certains tissus. Il faut toutefois garder à l'esprit que la guérison, c'est-à-dire l'élimination des *Brucella*, est un processus qui peut s'avérer difficile. Il est important de noter que les *Brucella* sont dotées d'une capacité remarquable à résister à l'action des mécanismes immunitaires. De plus, ils démontrent une remarquable longévité, pouvant persister pendant plusieurs années dans certains sites privilégiés, notamment les nœuds lymphatiques. Il est important de noter que leur réactivation est possible à chaque gestation. Cela peut malheureusement entraîner un avortement et/ou une excrétion de bacilles au cours de la mise bas. Si des bactéries persistent au niveau des séreuses et des articulations, cela peut malheureusement entraîner le développement d'un hygroma ou d'une arthrite chronique. (Ganière P et al, 2009).

2.4 Réceptivité et sensibilité des différentes espèces animales

2.4.1 Chez les ovins et les caprins

Il est important de noter que les ovins sont sensibles à *Brucella ovis*, une bactérie qui peut affecter les béliers et qui peut conduire à des infections de l'épididymite, se manifestant par un gonflement des testicules, un relâchement de l'ardeur sexuelle et une diminution de la fertilité (épididymite contagieuse du bélier).

Des avortements peuvent survenir au cours du 4e ou 5e mois de la gestation. Il a été porté à notre attention que des cas de mammites, ainsi que de retard de croissance et faiblesse générale chez les jeunes ont été observés. Parmi les autres symptômes qui peuvent être observés, nous pouvons mentionner une augmentation de la température corporelle, des boiteries et une bronchite qui peut entraîner une toux chronique. (Hunter, 2006).

D'autres manifestations cliniques peuvent être observées, telles qu'une hyperthermie modérée, des boiteries, et des troubles respiratoires, comme une bronchite chronique avec toux persistante, bien que ces signes soient peu spécifiques et souvent associés à des infections. L'évolution de la maladie est souvent insidieuse, avec des animaux apparemment sains mais infectés, jouant un rôle important dans la transmission au sein du troupeau.

La transmission de *Brucella ovis* se fait principalement par voie vénérienne, lors de la saillie, mais peut également survenir par contact avec des sécrétions génitales ou urinaires contaminées. La persistance de l'agent pathogène dans l'appareil génital du bélier en fait un réservoir majeur, justifiant l'importance du dépistage régulier et de la mise à l'écart des animaux infectés pour limiter la propagation. (Blasco, J. M, 1990).

- **Transmission et épidémiologie**

La transmission se fait principalement :

- par voie sexuelle (lors de la saillie),
- par contact direct avec les sécrétions génitales, urinaires ou fécales contaminées,
- ou indirectement via du matériel de reproduction mal désinfecté.

Les béliers infectés chroniquement représentent le réservoir principal et peuvent excréter la bactérie pendant plusieurs années. (Ganière P et al, 2009).

- **Diagnostic**

Le diagnostic repose sur :

- l'examen clinique (palpation des testicules/épididymes),
- la sérologie (tests ELISA, CF, IFI),
- l'isolement bactérien à partir du sperme ou des tissus épididymaires (nécessitant des mesures de biosécurité strictes),
- et de plus en plus, des techniques de PCR pour confirmation.

- *Prévention et lutte*

Aucun traitement n'est efficace sur le long terme. La lutte repose principalement sur :

- *la détection sérologique systématique des béliers,*
- *l'exclusion ou réforme des animaux positifs,*
- *la mise en œuvre de mesures d'hygiène de reproduction,*
- *l'utilisation de béliers certifiés indemnes. (Hunter, 2006).*

2.4.2 Chez les Bovins

Il est important de noter que l'infection aiguë ne s'accompagne d'aucune atteinte générale. Il est important de comprendre que l'avortement peut se produire à des stades de développement très divers, allant de quelques semaines à plusieurs mois, voire années. (Ganière, 2004, Gourreau, 2008 ; Kahn et al, 2010).

L'avortement n'est pas une procédure systématique. Il est possible d'observer, chez les femelles infectées en fin de gestation, une gestation à terme avec un accouchement normal. Il a été observé que la plupart des animaux infectés par le virus avortent une fois au cours de leur vie (dans 80 % des cas). En outre, il a été constaté que le placenta des animaux infectés est fortement infecté, même après une parturition normale. Dans la plupart des cas, l'état général des vaches n'est pas compromis lors d'avortements sans complications. (Xavier et al, 2009 ; Megid et al, 2010).

Après l'infection initiale. Il faut garder à l'esprit que, malheureusement, la brucellose bovine peut parfois avoir des conséquences néfastes sur la santé des veaux. Ces derniers peuvent naître avec des problèmes de santé, voire décéder, et la production laitière peut également être affectée, avec une baisse d'environ 25 %. Il convient de noter que la maladie pourrait, dans certains cas, être associée à une rétention placentaire et/ou à une métrite. Ces situations peuvent malheureusement entraîner une infertilité. (Gourreau, 2008 ; Kahn et al, 2010 ; Ganière, 2004).

2.4.3 Les animaux domestiques

2.4.3.1 Chez les Carnivores

La brucellose canine est une maladie infectieuse et zoonotique causée par l'agent bactérien *Brucella abortus*, qui peut être de sérotype *melitensis* ou *suis*. Elle se transmet des animaux infectés, notamment des bovins, des petits ruminants ou des suidés, aux chiens par contact direct ou indirect avec ces sources de contamination. Il s'agit le plus souvent d'une infection inapparente, mais celle-ci peut parfois se manifester par des avortements, des orchites ou des épидидymites. Cette dernière se manifeste de manière sporadique.

L'infection par *Brucella canis* est une maladie infectieuse et zoonotique et contagieuse du chien qui peut être transmissible à l'homme. Cette pathologie est responsable d'avortements contagieux chez surtout des espèces ovin et caprin pauvre, et aussi être responsable de la

Stérilité chez les femelles, et d'orchite ou d'épididymite chez les mâles. Cette pathologie se manifeste exclusivement chez le chien et, occasionnellement, chez l'être humain. Elle est présente dans de multiples pays. (Sibille, 2006)

2.4.3.2 Chez les équidés

La brucellose équine est une maladie infectieuse et zoonotique et contagieuse, à évolution chronique, due à des bactéries du genre *Brucella*, transmissible à l'Homme et à de nombreuses espèces animales.

Les équidés présentent une faible sensibilité à l'infection. Ils manifestent une réponse sérologique modérée et la disparition des anticorps s'avère rapide. La localisation génitale, caractérisée par une position anormale ou inattendue du fœtus dans l'utérus, est une occurrence rare et exceptionnelle. En conséquence, les avortements sont extrêmement faibles dans de tels cas. Dans la phase post-infectieuse, la survenue d'une bactériémie est fréquemment observée et peut induire une élévation de la température corporelle. Dans la phase subséquente, la persistance de foyers bactériens localisés peut être observée, notamment au niveau de certaines bourses séreuses, de gaines tendineuses ou d'articulations. Ces foyers bactériens sont alors à l'origine d'une brucellose subaiguë localisée, caractérisée par la présence de bursite, de synovite ou d'arthrite, entre autres.

La transmission entre les équidés reste possible, Certains facteurs de risque peuvent favoriser la survenue d'une infection, notamment en cas d'activité physique intense ou de traumatismes affectant les bourses séreuses ou synoviales. Ces conditions favorisent la prolifération des *Brucella* et, par conséquent, la localisation de l'infection dans l'organisme. Cette pathologie est considérée comme sporadique et affecte principalement les équidés élevés en milieu agricole. (Sibille, 2006).

2.4.3.3 Chez Les chameaux et les dromadaires

La brucellose du chameau, une maladie infectieuse causée par une bactérie du genre *Brucella*, est présente dans tous les pays d'élevage de chameaux, à l'exception notable de l'Australie, en raison du commerce d'animaux vivants. Les connaissances sur cette maladie ont été améliorées grâce à des enquêtes de terrain, des essais d'infection expérimentale et des tests de dépistage. Il a été constaté que l'infection par *Brucella melitensis* est fréquente chez les animaux de compagnie et rare chez les camélidés. Les chameaux d'Amérique du nord sont rarement

Affectés par la brucellose. Dans la région est-africaine, les estimations de la prévalence de la maladie atteignent, selon les systèmes de gestion, un taux de 40 %.

La brucellose des camélidés causée par *B. melitensis* et *B. abortus* a été signalée dans tous les pays d'élevage de chameaux, à l'exception de l'Australie. (Wernery , 2014).

2.4.4 Chez les animaux sauvages

On sait que cette maladie peut affecter divers animaux sauvages, provoquant des avortements, des orchites, des arthrites et des hygromas. Chez ces espèces, l'infection est généralement asymptomatique, mais lorsque des symptômes apparaissent, ils sont similaires à ceux observés chez les animaux domestiques (Clotilde Sibille, 2006), Des études récentes ont identifié des souches de *Brucella* chez divers mammifères marins, mais les méthodes de classification moléculaire ne permettent pas de les regrouper dans le même biovar. Par conséquent, ces bactéries ont été nommées *Brucella cetacea* chez les dauphins et *B. pinnipeda* chez les phoques, Les recherches se sont principalement concentrées sur ces bactéries et sur la brucellose. (Wernery , 2014).

2.4.5 Chez l'homme

La maladie se transmet à l'être humain dans la plupart des cas par contact direct avec des animaux infectés, par la consommation de produits d'origine animale contaminés ou par inhalation d'agents transmis par voie aérienne. Cependant, dans la majorité des cas observés, l'ingestion de lait ou de fromage non pasteurisé, provenant de vache, de brebis ou de chèvre, a été identifiée comme la cause principale. Il a été démontré que cette entité peut exercer une influence sur des individus de tout âge et de tous les genres. (OMS, 2020).

Il ressort de cette étude que les souches de *B. suis* biovar 1 et 3 présentent un haut degré de virulence chez l'homme. Cependant, le genre *B. melitensis* est considéré comme le plus pathogène pour l'espèce humaine. Il est responsable de la majorité des cas humains dans le monde et provoque même de nombreux décès. (Maurin et Brion, 2009).

La brucellose humaine se caractérise par une grande diversité de formes cliniques, avec une symptomatologie extrêmement variable d'un patient à l'autre. Les signes cliniques consécutifs à une infection par *Brucella* chez l'être humain présentent une grande variabilité et sont fréquemment non spécifiques. En effet, le tableau clinique de cette affection est habituellement polymorphe, ce qui a valu à cette pathologie le sobriquet de « maladie aux cent visages ». (AFNOR, 2009).

3 Différentes méthodes utilisés dans le diagnostic de la brucellose

3.1 Diagnostic épidémio- clinique

Ce diagnostic repose sur deux éléments principaux : d'une part, l'examen des symptômes présentés par les patientes, et d'autre part, l'analyse des antécédents médicaux, notamment des avortements précédents. Ces deux facteurs permettent de suspecter une brucellose, une maladie causée par une bactérie, lors d'avortements isolés ou en série (Fensterbank, 1986).

Les autres éléments de suspicion sont les suivants : Dans le cadre de l'observation de la santé des animaux, il a été constaté que le veau est décédé dans les 24 heures suivant la mise bas. Des symptômes d'anoxie ont été observés, ainsi qu'une fréquence anormale de retentions placentaires et d'hygromas (KERKHOF PY. et al ; 1990).

Il convient de noter que les manifestations cliniques observées ne présentent pas de spécificité relative à la brucellose. Ainsi, il apparaît que le recours au laboratoire s'avère indispensable.

3.2 Diagnostic bactériologique

Dans le cadre du diagnostic de la brucellose, l'isolement de l'agent pathogène constitue la méthode la plus fiable (GARIN-BASTUJI B ; 2003).

Le diagnostic de certitude est établi par l'isolement de la bactérie à partir d'un échantillon biologique. En fonction de la forme clinique, des prélèvements sont effectués chez le sujet à diagnostiquer (Aygen et al ; 2002).

Dans le cadre de l'analyse microbiologique des échantillons biologiques, le choix du milieu de culture ou de l'agent de mise en évidence de *Brucella* se fait par prélèvement du contenu stomacal du fœtus. Néanmoins, la culture de *Brucella* peut également être réalisée à partir d'échantillons liquides ou solides, notamment :

- le sang,
- le lait
- le colostrum
- les sécrétions vaginales
- les Secrétions séminaux
- les produits d'avortements

-les tissus solides tels que les nœuds lymphatiques, les prélèvements d'autopsie ou les produits d'avortement (GODFROID J. et al, 2003).

Il est impératif de souligner que cette situation présente un risque potentiel pour le personnel du laboratoire, qui doit posséder des qualifications de haut niveau. Ainsi, il sera procédé à son acheminement vers des infrastructures pourvues d'espaces sécurisés de catégorie P-3 (OIE ,2000).

3.3 Diagnostic sérologique

L'article aborde la classification des tests de diagnostic pour démontrer l'immunité causée par l'infection à *Brucella*. Ces tests sont divisés en deux groupes : les tests primaires et les tests secondaires. Les tests primaires sont capables de reconnaître l'antigène en l'absence d'interférence des anticorps, tandis que les tests secondaires mesurent la capacité des anticorps à remplir certaines fonctions immunologiques.

Ces tests sont couramment utilisés pour le dépistage de la brucellose bovine, une maladie infectieuse causée par une bactérie, *Brucella melitensis*, qui affecte principalement les bovins. Leur relative absence de sensibilité individuelle et/ou de spécificité est contrebalancée par leur complémentarité. Ces épreuves sérologiques sont effectuées sur des échantillons biologiques tels que le sérum ou le lait (GODFROID J. et al, 2003).

Dans la majorité des cas, les anticorps détectés sont spécifiques d'épitopes portés par les lipopolysaccharides (LPS) et certaines protéines membranaires (OIE chapitre 2.3.1 Version 2005).

Il convient de noter que les méthodes ont toutes des limites, notamment en ce qui concerne le diagnostic individuel. Aucun test ne permet, à lui seul, de détecter tous les animaux infectés (Blood et Henderson, 1973).

3.3.1 Epreuve à l'antigène tamponné (E.A.T)

3.3.1.1 Principe

La réaction d'agglutination sur une lame est un processus qui s'effectue de manière simple. Pour la mettre en œuvre, il est nécessaire de mélanger une goutte de sérum avec une suspension de *Brucella* colorée au rose de Bengale. Cette méthode, effectuée en milieu acide tamponné, permet de mettre en évidence de manière spécifique les anticorps IgG (Corbel, 1972).

3.3.1.2 Matériels et méthodes

Dans le cadre de la procédure expérimentale, les lames ont été méticuleusement numérotées selon l'ordre de la numérotation préalablement effectuée sur les tubes contenant les échantillons de sérums. Une fois cette étape réalisée, les lames ont été méthodiquement étalées sur la table de travail, préparant ainsi le terrain pour la suite de l'analyse. Le récipient contenant l'antigène a été soumis à un mouvement d'agitation, puis une quantité de 30 µL de cet antigène a été déposée sur chacune des lames préparées à cet effet. Dans la suite de la procédure, une goutte de sérum de volume égal à celui de l'antigène a été déposée à côté de chacune des gouttes du test. Cette opération a été effectuée sur les mêmes lames à l'aide d'une micropipette réglable.

Dans le cadre de la procédure expérimentale, l'homogénéisation complète du mélange antigène-sérum a été systématiquement réalisée à chaque ajout de sérum à l'antigène, afin d'assurer une bonne répartition et un contact optimal entre les réactifs. Cette opération a été réalisée à l'aide d'embouts fixés à la micropipette, permettant ainsi une manipulation précise et contrôlée des liquides. L'acte de lecture a été effectué à l'issue d'un processus d'homogénéisation du sérum à l'antigène, et ce, après une durée de quatre minutes. Le test au Rose Bengale repose sur une réaction d'agglutination rapide. Lorsque l'antigène coloré au Rose Bengale est mis en contact avec un sérum contenant des anticorps spécifiques anti-*Brucella*, une agglutination visible à l'œil nu se produit, indiquant un résultat positif. En revanche, en l'absence d'anticorps, le mélange reste homogène et limpide, traduisant un résultat négatif. Ce test est particulièrement utile pour le dépistage de masse, en raison de sa simplicité, de sa rapidité et de sa bonne sensibilité. (Amona I, 2016).

3.3.1.3 Appareillage et verrerie

- i. Matériel courant du laboratoire d'immunosérologie et notamment :
- ii. Enceinte réfrigérée thermostatée à $5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.
- iii. Système de distribution et de dilution à volumétrie et précision adaptées.
- iv. Plaque blanche (verre, opaline, plastique, céramique).
- v. Agitateur de plaque adapté, à mouvement basculant ou tridimensionnel
- vi. Dispositif de mélange (baguette ou peigne, en verre ou plastique).
- vii. Minuteur ou chronomètre. (AFNOR, 2009)

3.3.1.4 Interprétations

Les résultats sont exprimés de la façon suivante :

- Absence d'agglutinat : négatif.
- Présence d'agglutinats (même très fins) : positif.
- Présence de flocculats (faux agglutinats) : ininterprétable ou illisible (AFNOR, 2009)

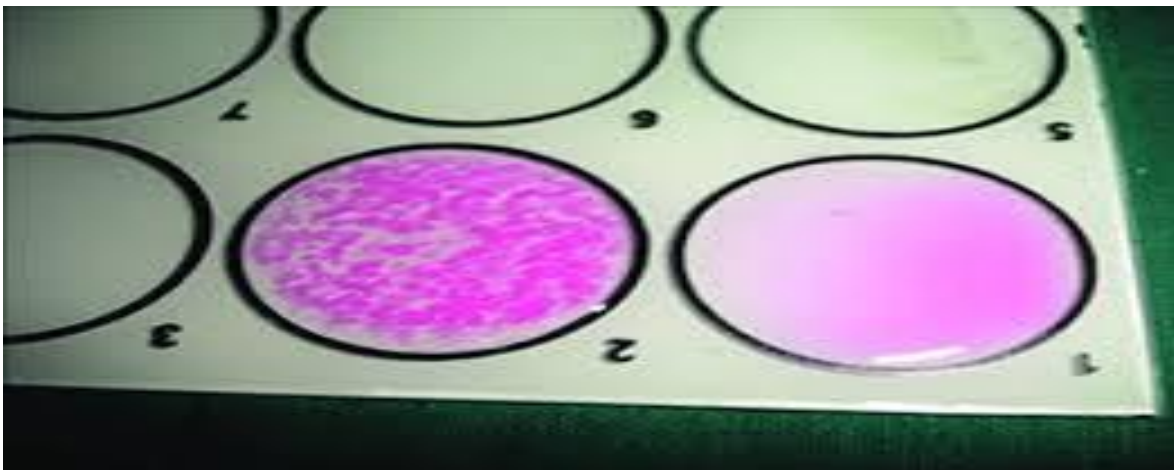


Figure 6: test de card rose (bengal) : la réaction à antigène ou rose bengale

3.3.2 Diagnostic de Wright

3.3.2.1 Principe

La séro-agglutination en tube est un test de laboratoire qui permet d'identifier la présence d'anticorps IgG et IgM dans le sang. Ce test est généralement effectué entre le 12^e et le 14^e jour après l'apparition des symptômes cliniques, et un résultat positif indique la présence d'anticorps dans le sang. En revanche, un résultat négatif, c'est-à-dire un test qui ne détecte pas d'anticorps, suggère que l'infection est guérie. (Chakroun M ; Bouzouaia N, 2007).

3.3.2.2 Méthodes et matériel

Le processus en question peut être décrit comme une réaction d'agglutination en tubes de la suspension de Brucella. Il est impératif de procéder à une dilution successive du sérum à étudier. Dans le cadre de l'étude des marqueurs de l'infection par Brucella, l'observation d'un phénomène d'agglutination dans le sérum constitue un indicateur d'une présence d'anticorps spécifiques dirigés contre cette bactérie. Cette réaction permet de mettre en évidence des anticorps spécifiques. Dans le cadre de l'étude des immunoglobulines, il est essentiel de distinguer deux catégories principales : l'IgM (Immunoglobuline M) et l'IgG (Immunoglobuline G). Il a été observé que la réaction au traitement se manifestait de manière positive et significative, avec une anticipation de 10 à 15 jours par rapport au début de la maladie. En phase aiguë, la réponse est positive. Cependant, il convient de noter qu'elle devient négative entre 6 et 12 mois en raison de la, La présence d'anticorps de type agglutinine est un facteur déterminant dans l'établissement du diagnostic. Leur absence, ou leur négativité, peut conduire à une interprétation erronée du résultat. Dans la plupart des cas, les analyses de laboratoire révèlent une absence de réaction pour la brucellose subaiguë, indiquant que le patient ne présente pas de signes de brucellose chronique.

Dans la mise en œuvre de la technique, il est essentiel d'utiliser une quantité précise et définie d'antigène, souvent associée à des éléments complémentaires pour optimiser la réaction. Lors de l'expérimentation médicale, on réalise également des dilutions successives et croissantes du sérum du sujet étudié afin de déterminer la sensibilité et le titre des anticorps présents. (Bervas et al 2006).

3.3.2.3 Interprétations

La procédure de lecture doit être effectuée après 18 heures, à l'étuve, à une température de 37 °C, et ce, sans agiter le contenu. Il convient de noter que la clarification du surnageant revêt une importance capitale dans le processus de filtration. En effet, il a été observé que le culot se maintient à la base du tube, indiquant ainsi la nécessité d'une clarification efficace du surnageant pour assurer une séparation optimale des composants.

Le titre d'un sérum correspond à la plus haute dilution montrant un surnageant clair. Si tous les tubes sont troubles : réaction négative.

La réaction est considérée comme :

- Positive lorsque le titre du sérum est supérieur ou égal à 80 UI ;
- Négative lorsque le titre du sérum est inférieur à 30 UI ;
- Douteuse lorsque le titre du sérum est supérieur ou égal à 30 UI et inférieur à 80 UI.

La SAW est positive à la phase aiguë septicémique et parfois dans les formes subaiguës. Un titre supérieur ou égal à 80 est significatif. À l'acmé de la phase aiguë, il est possible de constater des titres supérieurs à 5120. Cependant, des titres faibles (20 à 40) peuvent correspondre à un début de brucellose ou à une trace sérologique, et justifient un second prélèvement à 15 jours ou 3 semaines de distance, ou l'utilisation d'une autre réaction pour une éventuelle confirmation.

La persistance d'un titre d'anticorps supérieur ou égal à 80 un an après le début clinique peut être indicative d'un foyer profond. (Janbon F, 2000).

3.3.3 Réaction de fixation du complément (R.F.C)

Dans le cadre de l'analyse des échantillons biologiques, la réaction de fixation du complément selon la méthode sensible, impliquant une incubation du complément à une température de 37 °C pendant une heure, permet de mettre en évidence la présence d'immunoglobulines G (IgG) et d'immunoglobulines M (IgM). Seuls les sérums présentant un titre supérieur à 20 UI sont considérés <positifs>. Pour présenter les différents caractères antigéniques de *Brucella* sous forme de tableau, voici un exemple structuré et clair. (Levieux et Bezard, 1974).

3.3.4 Diagnostic allergique ou l'intradermoréaction à la mélitine

L'exploration de l'état allergique revêt une importance capitale pour le diagnostic de la maladie humaine, car elle peut constituer le seul signe biologique d'une brucellose chronique.

L'intérêt majeur de cette approche réside dans le diagnostic de la brucellose chronique, car elle permet de mettre en évidence un contact avec le bacille de Brucella d'une durée significative. Cependant, il convient de noter que la distinction entre une brucellose chronique authentique et une brucellose guérie peut s'avérer ardue dans de nombreux cas. (Janbon F. 2000).

3.3.4.1 Principe

Dans le cadre de l'étude de l'intradermoréaction à la mélanine, il a été observé que cette réaction d'hypersensibilité retardée aux antigènes brucelliens (mélitine, antigène phénol-soluble) joue un rôle clé dans le processus immunitaire.

Il convient de noter que l'administration de ce test est désormais compromise, en raison de l'interruption de la production de l'antigène spécifique, désigné sous le nom de « fraction phénol soluble ». (Janbon F, 2000).

3.3.4.2 Méthodes et matière

La mélitine est un filtrat de culture de *B.melitensis*. L'injection intradermique de 0,1 ml de mélitine est réalisée dans la région antérieure de l'avant-bras, en prenant soin de préserver l'intégrité de la peau en créant un témoin négatif en injectant du bouillon sur l'autre avant-bras, ce dernier ayant servi à la préparation de la solution. (Maurin M, 2005).

3.3.4.3 Interprétations

Il a été observé que les réactions allergiques se manifestent dans les 24 à 48 heures suivant l'injection d'un agent biologique, avec des zones inflammatoires et œdémateuses autour du site d'injection. La mélitine est une roche ignée riche en métaux tels que le fer, le nickel et le manganèse, avec des minéraux comme la chlorite et la kaolinite. Les réactions allergiques associées à certaines infections, notamment la brucellose, peuvent varier en intensité selon la sensibilité individuelle. Elles se manifestent par des zones inflammatoires au niveau du site de contact ou d'injection, dont la taille peut atteindre 7 à 8 cm dans les cas de réactions fortes. Ces manifestations apparaissent généralement quelques jours après l'apparition des agglutinines (anticorps spécifiques produits en réponse à l'infection. l'apparition de l'allergie le diagnostic

Sérologique est crucial pour identifier des anticorps spécifiques, en particulier dans les cas de brucellose. Cette étude se concentre sur la forme chronique de la maladie. (Roux. J, 1974).

3.3.5 Méthode ELISA (Enzyme-Linked-Immunosorbent-Assav)

3.3.5.1 Principe

Il s'agit d'une méthode immuno-enzymatique automatisée qui se caractérise par une bonne reproductibilité, une spécificité et une sensibilité jugées satisfaisantes. (Desmettre et *al*, 1984) qui permet la détection des IgM, IgG et IgA (Janbon F, 2000).

3.3.5.2 Méthodes et matériels

L'automatisation de ce processus, rendue possible par sa conception, le rend particulièrement adapté à la production à grande échelle. Son fonctionnement repose sur l'utilisation d'un antigène, le plus souvent sous la forme d'un lipopolysaccharide de *B. abortus* B19 ou de *B. melitensis* 16M, adsorbé sur la surface de puits de plaques de microtitration. La manipulation s'effectue en deux étapes, à l'instar de la technique de l'I.F.I. L'immunoglobuline anti-Ig humaine, souvent d'origine monoclonale, est ici couplée à une peroxydase dont l'activité est quantifiée par l'ajout d'un substrat spécifique et une lecture au spectrophotomètre. Les dilutions sériques initiales présentent des variations selon les auteurs, avec des valeurs allant de 1/50e à 1/80e. (Desmettre et *al*, 1984).



Figure 7: Plaque d'ELISA en action (Desmettre et *al*, 1984)

3.3.5.3 Interprétations

La lecture est plus reproductible, mais des discordances d'interprétation peuvent exister en fonction de l'antigène utilisé.

3.3.6 PCR

La réaction de polymérase en chaîne (RPC) est une technique biométrique de pointe qui se distingue par sa simplicité, sa sensibilité et sa spécificité. Elle est largement utilisée comme test de routine pour l'analyse des échantillons biologiques, tels que le sang ou le sérum, notamment dans le cadre du diagnostic de maladies infectieuses comme la septicémie. En outre, la RPC est également employé dans le cadre du diagnostic des tumeurs et des métastases, en permettant l'analyse des biopsies tissulaires. (Zerva et al, 2001 ; Morata, 2001).

4 Prophylaxie

La prophylaxie de la brucellose, définie comme la prévention et le contrôle des maladies infectieuses, se décline en deux axes majeurs. Le premier concerne le suivi médical et sanitaire des animaux, tandis que le second se concentre sur la mise en œuvre de mesures de biosécurité visant à protéger les populations humaines.

4.1 Prophylaxie sanitaire

Cette approche repose sur des observations empiriques issues de l'étude des comportements animaux et humains. La lutte contre la brucellose animale inclut des mesures spécifiques, telles que la mise en place d'un suivi sérologique des animaux d'élevage, l'abattage des animaux infectés et la vaccination des jeunes animaux. Dans le cadre de la lutte contre la propagation des maladies, les mesures de prévention reposent sur plusieurs axes :

- La déclaration obligatoire des maladies, qui permet de recueillir des données épidémiologiques précieuses pour la mise en place de mesures appropriées.
- La mise en quarantaine ou l'isolement des foyers infectés afin de limiter la contamination entre troupeaux
- Le renforcement des règles de biosécurité dans les exploitations agricoles, incluant l'hygiène du personnel, du matériel et des installations

-L'hygiène des manipulations, qui inclut le port de gants et le lavage des mains, afin de prévenir la transmission de maladies par contact direct.

-L'éducation sanitaire, qui vise à informer et à sensibiliser la population aux bonnes pratiques d'hygiène.

-La consommation de produits laitiers pasteurisés, qui sont considérés comme des aliments à risque et nécessitent des mesures de traitement spécifiques (Janbon, 2000 ; Maurin, 2005).

Un programme national pluriannuel de lutte contre la brucellose a été initié par le ministère de l'Agriculture et du développement rural à partir de l'année 1995.

Un programme d'éradication est un programme méthodique et structuré visant à éliminer l'infection brucellique d'une région. Dans le cadre de la mise en œuvre du plan, il est impératif que la conception de ce dernier soit réalisée de manière à prévenir l'apparition de nouveaux foyers de maladie et à garantir l'inutilité ou l'interdiction de toute vaccination à son issue. L'objectif principal de cette approche est l'élimination de l'agent pathogène.

4.2 Prophylaxie médicale

La brucellose est une maladie infectieuse et zoonotique qui a été contrôlée et éradiquée dans certains pays du monde (Shi et al, 2018). En Afrique subsaharienne, l'état des services de santé animale s'est considérablement dégradé au cours des deux dernières décennies, en raison de divers facteurs, dont la réduction des budgets alloués par les gouvernements, et plus particulièrement la diminution des fonds dédiés à ce domaine d'intervention. Dans le cadre de la lutte contre la brucellose, il est essentiel de mettre en œuvre des mesures préventives et curatives efficaces. Il ressort de cette analyse que, dans de nombreux pays subsahariens, les programmes nécessitant l'utilisation de mesures de prévention des maladies, l'échange d'informations et une surveillance coordonnée ne sont pas correctement mis en œuvre (McDermont et Arimi, 2002 ; Deka et al, 2018 ; Wang et al, 2020)

Les objectifs primordiaux du contrôle et de la prévention de la brucellose concernent les impacts économiques de la maladie et ses répercussions sur la santé publique (Blasco, 1997). Les activités de contrôle, principalement signalées par les pays, comprennent la surveillance, le contrôle des mouvements des animaux domestiques, le traitement de la viande et des produits laitiers, de même que la vaccination des animaux (McDermont et Arimi, 2002 ; Shi et al, 2018).

4.3 Vaccination animale

Pour lutter contre la propagation généralisée de la brucellose entre et à l'intérieur des espèces, une approche vaccinale efficace s'avère être la stratégie la plus pertinente (Aznar et al, 2017). À l'heure actuelle, la littérature scientifique fait état de la disponibilité de plusieurs vaccins pour la brucellose, dont S19, RB51, B. melitensis Rev.1, lysat, vaccin à vecteur vivant, sous-unité de vaccin muqueux et vaccins à ADN (Dorneles et al, 2015 ; Lalsiamthara et Lee, 2017). Dans le cadre de la vaccination des bovins, les recherches les plus récentes (Frolich et al, 2002 ; Martins et al, 2009) indiquent que les souches 19 et RB 51 de B. abortus sont les plus couramment utilisées comme vaccins. Dans le cadre de cette étude, le sujet S19 a été examiné.

Ce produit est administré lors de la vaccination des jeunes veaux femelles, dont l'âge s'étend de trois à douze mois. Cependant, l'utilisation de ce produit est déconseillée pour les bovins gestants, car elle est associée à une incidence d'avortement (Godfroid et al, 2011). S19 s'est avéré plus efficace dans développer une immunité à long terme, par rapport au RB51, chez les jeunes veaux (Dorneles et al, 2015 ; Miranda et al, 2015 ; Singh et al, 2012). toutefois, RB51 n'interfère pas avec le diagnostic sérologique (Barbosa et al., 2017 ; Sanz et al., 2010). S19 et RB51 sont des vaccins vivants atténués dérivés de B. abortus (Moriyon et al, 2004). Un lysat cocktail de S19 et RB51 a également été testé comme immunothérapie pour traiter les bovins infectés par le bracelet (Saxena et raj, 2018). Des expérimentations ont également été menées sur des vaccins ADN, dont les résultats se sont avérés prometteurs en comparaison avec S19 et RB51. Il est à noter que plusieurs rappels ont été nécessaires pour obtenir l'immunité souhaitée. En somme, à l'heure actuelle, aucun vaccin efficace et relativement sûr n'est disponible pour offrir une protection contre le virus en question.

Dans le cadre d'une approche à long terme, des recherches ont été menées sur la brucellose (Yang et al, 2013 ; Gomez et al, 2018 ; Jiang et al, 2018).

5 Impact sanitaires et économiques

La brucellose constitue, à l'échelle mondiale, un enjeu doublement problématique d'ordre sanitaire et économique.

Les répercussions de la maladie sur les élevages sont considérables. En effet, elle provoque des avortements (responsables des pertes les plus significatives), une mortalité élevée des animaux, de même que des pertes en lait et en viande.

Ces pertes économiques sont sujettes à des variations notables en fonction des pays, en raison de la nécessité de prendre en compte un ensemble de données disparates, telles que l'étendue de la maladie, la liste des espèces animales affectées, la valeur relative des animaux en fonction des données économiques du pays concerné, les possibilités de reconstitution d'un cheptel sain, de même que les besoins alimentaires de la population. (Bulletin ,1979).

- Les répercussions économiques de la brucellose ovine sont multiples et significatives :
 - Pertes directes :
 - Avortements = perte immédiate de la descendance ;
 - Réduction du taux de fertilité et nécessité de renouvellement plus fréquent du cheptel
 - Baisse de la production laitière, entraînant une diminution des revenus ;
 - Réduction du poids de carcasse et de la croissance des agneaux.
 - Pertes indirectes :
 - Coûts vétérinaires élevés (diagnostic, dépistage sérologique, traitements non curatifs, euthanasie/réforme)
 - Perte d'accès aux marchés nationaux ou internationaux (surtout dans les pays exportateurs d'ovins et de produits laitiers)
 - Restrictions sanitaires et quarantaines imposées aux élevages infectés ;
 - Risque zoonotique élevé, notamment pour les éleveurs, vétérinaires et professionnels du lait, entraînant des coûts de santé publique et d'indemnisation
 - Frein au développement durable de l'élevage en zones rurales sensibles (notamment en Algérie, au Maghreb, et dans les pays à élevage extensif). (Wernery U, 2014).

6 Traitement

Les infections à *Brucella* sont caractérisées par leur persistance, et la mise en œuvre d'un traitement antibiotique, même prolongé et intensif, ne garantit pas l'éradication complète de l'agent pathogène au niveau des tissus infectés. Dans la plupart des cas, il n'est donc pas entrepris de traitement, car il s'avère difficile à mettre en œuvre et ne présente pas d'intérêt économique.

Chez l'homme Dans l'approche thérapeutique de la brucellose, le recours à une antibiothérapie rigoureuse constitue un pilier fondamental de la stratégie de gestion de la maladie. L'objectif thérapeutique de cette démarche médicale est de traiter la pathologie en question, mais également d'éviter l'apparition de complications et de rechutes.

Dans le cadre du traitement de l'infection causée par *Brucella*, il est essentiel de sélectionner des antibiotiques qui présentent une activité optimale contre cette bactérie. Ces antibiotiques doivent posséder une capacité d'action intracellulaire efficace, tout en conservant leur efficacité au sein de la cellule. Les antibiotiques les plus actifs sont les cyclines (oxytétracycline et doxycycline), les aminosides (streptomycine et gentamicine) et la rifampicine (Chakroun et Bouzouaia, 2007).

7 Evolution et situation de la brucellose animale

7.1 Dans le Monde

La brucellose animale est présente sur tous les continents, mais sa distribution géographique dépend étroitement des zones d'élevage intensif de ruminants : (chèvres, moutons, bovins). Les régions les plus touchées sont :

- Afrique (particulièrement le Maghreb, l'Afrique de l'Est et du Nord)
- Asie (surtout le Proche-Orient, Asie centrale et Inde)
- Europe centrale, notamment la région des Balkans (Bosnie, Albanie, Serbie, etc.)(Suresh et al, 2022).

La prévalence de la brucellose chez les petits ruminants varie considérablement selon les régions du monde, reflétant les différences dans les systèmes d'élevage, la surveillance vétérinaire et les politiques sanitaires. En Iran, notamment dans les régions du Sud-Est, des études ont rapporté une prévalence sérologique moyenne de 18 %, avec des variations allant de 4 % à 43 % chez les ovins, indiquant une

circulation intense de *Brucella melitensis* dans les élevages extensifs (ResearchGate, PubMed, EJAH). Au Burkina Faso, la prévalence chez les ovins est estimée à environ 6 %, traduisant une endémie modérée mais persistante dans les zones pastorales. En Égypte, des enquêtes menées dans les gouvernorats de Dakahlia et Damietta ont révélé une prévalence de 12,75 % chez les ovins et de 9,9 % chez les caprins, soit une prévalence combinée de 11,95 %, suggérant un niveau élevé d'infection dans les élevages mixtes. En Malaisie, la brucellose caprine reste faiblement endémique : la prévalence était de 0,91 % entre 2000 et 2009, bien que 7,09 % des élevages aient été touchés par au moins un cas, indiquant une circulation faible mais pas négligeable. Ces données soulignent la nécessité d'un contrôle rigoureux, notamment dans les pays où la maladie reste active (Sharifi H,)

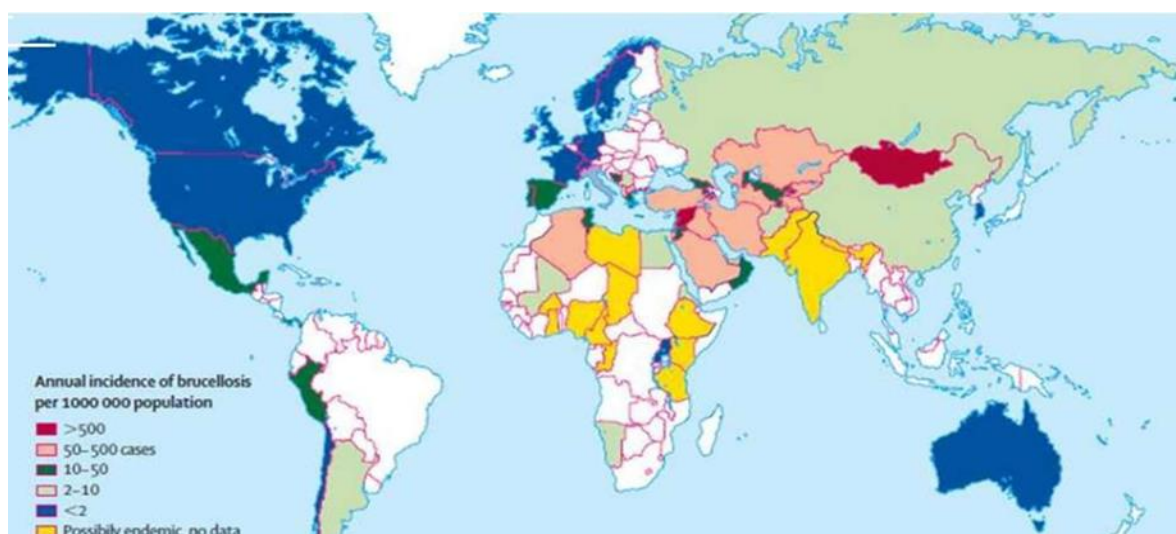


Figure 8: Répartitions mondial de brucellose (Laine et al, 2023)

Situation mondiale et tendance générale de la brucellose animale peut schématiquement être représentée par deux Modalités :

- Incidence élevée dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (Moyen-Orient, Méditerranée, Asie centrale, Afrique) avec des restrictions sanitaires et une vaccination faible
- Incidence faible en Australie, Japon, Nouvelle-Zélande, Canada, et de nombreux pays européens ont éradiqué la brucellose bovine grâce : aux programmes "test-and-slaughter", et des vaccinations ciblée du bétail (Kamal A et al, 2024).

7.2 Dans l'Afrique

- La brucellose animale en Afrique est largement endémique, avec des taux variables selon les systèmes de production :

- Forts dans les élevages pastoraux (jusqu'à 50 %).
- Modérés à élevés dans les ruminants domestiques, et présents chez la faune sauvage (buffles, carnivores).
- Les facteurs écologiques et anthropiques — pluviométrie, transhumance, faune sauvage — jouent un rôle central dans la persistance de la maladie.
- La surveillance et la vaccination demeurent insuffisantes, surtout en zones rurales. (Adeyemi S, 2024).

7.2.1 Prévalence dans le bétail domestique

- En Éthiopie, la prévalence combinée de la brucellose bovine s'élève à environ 3,3 % (étude de 29 publications, 2000–2013)
- Au Tanzanie, les bovins affichent une prévalence variable (2,2–48 %), les chèvres (0,2–13,8 %) et les moutons (jusqu'à 23 %) selon une revue couvrant 1962–2021
- Au Kenya, la prévalence dans les systèmes pastoraux atteint 9,9–16,9 % chez les bovins, 11,9 % chez les ovins, 13–16,1 % chez les caprins ; elle passe à 0,8–2,4 % dans les élevages extensifs (Adeyemi S, 2024).

7.2.2 Facteurs de risque et contextes régionaux

- Les systèmes pastoraux et agro-pastoraux, notamment en zone aride et semi-aride (Sahel, est-africain), favorisent la transmission via le surpâturage, la transhumance, et les contacts avec la faune sauvage
- Des environnements humides ou à forte pluviométrie prolongent la survie de *Brucella* dans le sol et l'eau
- Les mouvements transfrontaliers de bétail aggravent la dissémination en Afrique de l'Ouest et de l'Est. (Adeyemi S, 2024).

7.3 Dans l'Algérie

En Algérie, la brucellose demeure une endémie préoccupante de santé publique. Elle connaît une évolution croissante, souvent ponctuée de foyers épidémiques localisés. La transmission persiste principalement par la consommation de produits laitiers non pasteurisés, et l'insuffisance des campagnes de vaccination animale de même que le manque de sensibilisation sanitaire aggravent la situation. (Bousslama, Z., & Boukheloua, L. 2014).

7.3.1 Historique de la découverte en Algérie

- **Début du XXe siècle :**

L'émergence de la brucellose en Algérie trouve ses origines au XIXe siècle. Les premières descriptions de la maladie ont été établies par Cochez en 1895, qui a suspecté son existence à Alger, puis par Legrain en 1899 dans la vallée de la Soummam. Au début du XXe siècle, elle a été reconnue par Brault d'après les symptômes cliniques, puis démontrée bactériologiquement pour la première fois par Gillot. Par conséquent, elle a été découverte en premier chez l'être humain. À la suite de ces observations, des recherches ont été menées en 1907 sur des élevages caprins par Sergent et ses collaborateurs à Alger et Oran.

- **En 1930-1950 :**

Les premières études vétérinaires systématiques ont été lancées dans les wilayas du nord et du centre (Médéa, Blida, Sétif). On y identifie les premiers cas de brucellose bovine et caprine, avec des cas humains associés.

- **En 1955 :**

Le service vétérinaire colonial met en place une campagne de dépistage dans les troupeaux bovins. Les premières données épidémiologiques fiables datent de cette période.

- **En 1970-1980 :**

L'Institut Pasteur d'Algérie (IPA) joue un rôle clé dans l'isolement de souches de *Brucella melitensis* et *abortus*, permettant la confirmation du caractère endémique de la maladie chez les animaux de rente.

- **Depuis 2000 :**

La brucellose est reconnue comme une maladie à déclaration obligatoire (MDO). Des foyers régionaux ont été régulièrement détectés dans les wilayas steppiques et sahariennes

(Djelfa, Laghouat, El Oued), entraînant une mobilisation vétérinaire et de santé publique.
(Djabri B. et al, 2016).

7.3.2 Données régionales récentes :

En Algérie, les données disponibles indiquent que la brucellose ovine reste enzootique, avec une prévalence variable selon les régions et les études :

- Une enquête réalisée à El-Oued (1998–2018) a révélé une prévalence sérologique de 24,5 % chez les ovins et 38,2 % chez les caprins, sur un total de 2 829 animaux testés.
- Dans une étude exploratoire entre les wilayas de M'Sila et Bouira, la prévalence individuelle ovine s'élevait à 4 %, avec un taux de cheptel de 10,5 %.
- Une enquête épidémiologique nationale en 2002 a estimé le taux de prévalence des cheptels ovins à 3,63 %.
- Entre 1986 et 1989, dans l'ouest du pays, la séroprévalence individuelle ovine était faible ($\approx 2,18$ %, cheptel : 42 %).
- En 2015, dans les régions de Laghouat, Djelfa, Ghardaïa, El-Bayadh et Ouargla, la prévalence individuelle ovine a été reportée à 3,07 %, avec un taux de cheptel de 22,22 % (Khezzani B, 2009).

7.3.3 Programme national de lutte (1995) :

Mise en place d'un programme national incluant :

- Déclaration obligatoire ;
- Identification des bovins, ovins, caprins
- Dépistage : test Rose Bengale + fixation du complément
- Abattage des animaux positifs (compensation ~ 50 %)

Conclusion

La brucellose ovine constitue un problème de santé animale majeur en Algérie, tant sur le plan sanitaire qu'économique. Elle est responsable de pertes importantes dans les élevages ovins, notamment en raison des avortements, de la baisse de fertilité, et des complications infectieuses chroniques qui affectent la productivité. À travers cette étude bibliographique, il ressort que malgré les efforts de lutte entrepris par les autorités sanitaires (programmes de vaccination, campagnes de sensibilisation, surveillance épidémiologique), la maladie persiste de manière endémique dans plusieurs régions du pays.

Les facteurs favorisant la persistance de la brucellose sont nombreux : mouvements incontrôlés de cheptels, transhumance, absence de contrôle systématique, pratiques d'élevages

traditionnels et manque de sensibilisation des éleveurs. De plus, la cohabitation étroite entre les animaux et les hommes, notamment dans les milieux ruraux, expose la population humaine à un risque constant de transmission zoonotique.

Il est donc impératif de renforcer les stratégies de lutte, à travers une coordination intersectorielle (approche "One Health"), la mise en œuvre de programmes de vaccination ciblés, un meilleur encadrement vétérinaire, et une sensibilisation accrue des populations à risque. L'amélioration de la traçabilité des animaux, la modernisation des systèmes d'élevage et l'appui à la recherche appliquée constituent également des leviers essentiels pour contenir et, à terme, éradiquer cette maladie.

En conclusion, la maîtrise de la brucellose ovine en Algérie repose sur une volonté politique forte, un engagement collectif des professionnels de la santé animale et humaine, et une vigilance continue face à une zoonose encore trop négligée.

Références

- Adeyemi Sharafa Djibril, Bothon, F. T. D ; Adjibode, G. A ; Aholou, M. A. R. B ; Djegui, F ; Akpata, A.-M. D. ; Allanonto, V ; Boko, K. C ; Farougou, S ; & Koutinhoun, B. G. (2024). Bovine zoonoses in sub-Saharan Africa: A review of epidemiology, impact and control-prevention strategies. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 13(6), 1210–1225
- Ahmed M. S ; Menshaw, A. F. (2025). Animal brucellosis in Egypt: Review on evolution, epidemiological situation, prevalent *Brucella* strains, genetic diversity, and assessment of implemented national control measures. *Microorganisms*, 13(1), 170.
- AFNOR., (2009) AFNF U 47-003 Recherche d'anticorps contre la brucellose par la technique de l'épreuve à l'antigène tamponné AFNOR le 4 mars 2009
- Ammoina, I., Miassangoumouka, J. P., Banga-Mboko, H., Adzona, P. P., Rabeson, F. A., & Ikolakoumou, A. (2016). Dépistage sérologique de la brucellose bovine par l'épreuve à l'antigène tamponné (EAT) et l'ELISA dans un centre de multiplication et de métayage bovin en République du Congo-Brazzaville. [Article original].
- Aygen, B., Doğanay, M., Sümerkan, B., Yildiz, O., & Kayabaş, Ü. (2002). Clinical manifestations, complications and treatment of brucellosis: A retrospective evaluation of 480 patients. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 32(9), 485–493.
- Ayaji .J. A ; Penlap, K. (2009). L'impact de la brucellose sur l'économie et la santé publique en Afrique. *Organisation mondiale de la santé animale Revue scientifique et technique de (OIE)*. 33(3), 979–956.
- Aznar, M.N ; Arregui, M ; Humblet, F.M ; Samartino, E.L ; Saegerman, C.2017.Methodology for the assessment of brucellosis management practices and its vaccinationcampaign: bExample in two Argentine districts. *BMC Vet. Res.* 13, 281.
- La Scola B, Drancourt P. Menace liée aux rickettsioses comme agent de bioterrorisme. In: Drancourt P, de Revel T, editors. *Menace terroriste : approche médicale*. Montrouge: John Libbey Eurotext; 2005. p. 227. Baron, S. (1996). *Medical Microbiology*. Texas.
- Bervas, C., Gutierrez, C., & Lesterle, S. (2006). *Atelier Santé Environnement* (p. 12). École Nationale de la Santé Publique (ENSP) – Institut de Gestion du Secteur (IGS)
- BERGERATP J.P ; DUFOUR, F. O. (1996). *Onco-hématologie*. France: Heures de France.
- Blasco, J. M. (1990). *Brucella ovis* infection in sheep and goats. *Veterinary Research*, 21(3), 307–313.

- Blasco J.M., 1997. A review of the use of *B. melitensis* Rev 1 vaccine in adult sheep and goats. *Prev. Vet. Med.* 31, 275–283
- Bouslama, Z., & Boukheloua, L. (2014). La brucellose humaine en Algérie : situation épidémiologique et aspects diagnostiques. *Revue scientifique et technique de l'OIE*, 33(3), 939–946.
- Chakroun, M., & Ben Nejma, N. (2012). Brucellose : une zoonose toujours d'actualité / Brucellosis: A topical zoonosis. Monastir : Université de Monastir.
- Corbel, M. J. (1972). Identification of the immunoglobulin class active in the Rose Bengal plate test for bovine brucellosis. *Journal of Hygiene*, 70(4), 779–795.
- Corbel MJ. Brucellosis in humans and animals. Geneva: World Health Organization; 2006. Available from
- Deka R.P., Magnusson U., Grace D., Lindahl J. 2018. Bovine brucellosis: Prevalence, risk factors, economic cost and control options with eference to India – A review. *Infect. Ecol. Epidemiol.* 8, 1556548
- Desmettre, Ph. ; Joubert, L. ; Valette, L. & Roux, J., "Vaccin de la brucellose humaine obtenu à partir de fraction phénolo-insoluble de *Brucella abortus*• souche B19 : production, contrôle, standardisation", *Devlop. biol. Standard*, Vol. 56, (S. Karger, Basel), (1984), 579-586.
- Djabri B. et al, 2016 – "The epidemiology of human and animal brucellosis in Algeria"
- Dorneles, E.M., Lima, K.G., Teixeira-Carvalho, A., Araujo, S.M., Martins-Filho, A.O., Sriranganathan, N., Al Qublan, H., Heinemann, B.M., Lage, P.A. 2015. Immune response of calves vaccinated with *Brucella abortus* S19 or RB51 and revaccinated with RB51. *PLoS ONE*, 10, e0136696.
- Dupont, S. (2004). *L'anatomie et la physiologie pour les infirmier(e)s*. France: Elsevier Masson.
- Young, E. J., & Corbel, M. J. (1989). *Brucellosis: Clinical and laboratory aspects*. England: CRC Press.
- Fensterbank, R. (1986). Brucellosis in cattle, sheep and goat: diagnosis, control and vaccination. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 5(3), 587-633.
- Frolich, K., Thiede, S., Kozikowski, T., Jakob, W. 2002. A review of mutual transmission of important infectious diseases between livestock and wildlife in Europe. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 969, 4–13.

- Ganière, P., & Dufour, B. (2009). La brucellose animale [Polycopié]. École(s) nationale(s) vétérinaire(s), Merial.
- Ganière, J. P., Garin-Bastuji, B., & Poester, F. P. (2003). Les brucelloses animales et humaines. **Point Vétérinaire**, 34(244), 14–20. Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke, et Christine L. Microbiology: An Introduction" 2019
- GODFROID J., AL-MARIRI A., WALRAVENS K. et LETESSON JJ., 2003 : Brucellose bovine. In : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes. tome 2 (éd. Lefèvre P.C, Blancou J & Chermettre R), Edition Lavoisier, Paris, London, New York, pages 867-868
- Godfroid, J., Scholz, H. C., Barbier, T., Nicolas, C., Wattiau, P., Fretin, D., ... & Saegerman, C. (2011). Brucellosis at the animal/ecosystem/human interface at the beginning of the 21st century. **Preventive Veterinary Medicine**, 102(2), 118–131.
- Gourreau, J. M. (2008). Zoonoses bactériennes majeures. **Revue de Médecine Vétérinaire**, 159(2), 53–58.
- Janbon F. Brucellose. *Encycl Méd Chir, Maladies Infectieuses*, 8-038-A-10 ; 2000: 11 p.
- J. Robert Duncan, K. N. (2000). *Animal Brucellosis*. Canada: CRC-Press.
- Hunter, P. R. (1998). **Waterborne disease: epidemiology and ecology**. John Wiley & Sons.
- Kahn, C. M., & Line, S. (Eds.). (2010). **The Merck Veterinary Manual** (10th ed.). Merck & Co., Inc.
- Kamal A Q ; Parvez, A., Fahmy, N. A., & Aspatwar, A. (2024, janvier 2). Brucellosis: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment—a comprehensive review. *Annals of Medicine*, 55(2), Article 2295398
- Kassahun Asmare, Randi I Krontveit, Gelagay Ayelet, Berhanu Sibhat, Jacques Godfroid, Eystein Skjerve Meta-analysis of Brucella seroprevalence in dairy cattle of Ethiopia 2014 Dec;46(8):1341-50. doi: 10.1007/s11250-014-0669-3. Epub 2014 Sep 20
- Kerkhofs, P. Y., Botton, P., Thiange, P., Dekeyser, P., & Limet, J. N. (1990). Diagnosis of bovine brucellosis by enzyme immunoassay of milk. *Veterinary Microbiology*, 24, 73–80.
- Khezzani B, A. N. Aouachria, S. Djaballah, T. Djedidi and M. Bosilkovski(2019) AN OVERVIEW OF ANIMAL BRUCELLOSIS IN THE PROVINCE OF EL-OUED (ALGERIAN SAHARA) Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université d’El-Oued, BP 789 El-Oued, Algérie
- Kooh, M. P. (2006). *Brucella sp. france: afssa. l'Élevage*, J. G. (2008). *Maladies des Bovins*. France: Editions France Agricole.

- Laine, C. G., Johnson, V. E., Scott, H., Adams, B., Baker, L., Thompson, A., ... & Miller, D. (2023). Global estimate of human brucellosis incidence. *Emerging Infectious Diseases*, 29(9), 1789–1797.
- Levieux, D., & Bezard, G. (1974). Immunoglobulines bovines et brucellose. l'activité des IgG1, IgG2 et IgM du sérum dans les réactions d'agglutination, de coombs, de fixation du complément et dans le test au rose bengale. In *Annales de Recherches Vétérinaires* (Vol. 5, No. 3, pp. 343-353)
- Lounes, N., & Belkheir, D. (2024, 10 février). Évaluation des troubles des paramètres biochimiques sériques chez les petits ruminants atteints de brucellose. *Brucella et Brucelloses : un défi toujours d'actualité*, 34.
- Lounes, N. (2024). Évolution temporelle de la brucellose en Algérie : Rétrospective historique et actualités épidémiologiques. In *Brucella et Brucelloses : Un défi toujours d'actualité* (p. 16). Alger.
- Lounes, N. (2024). Évolution temporelle de la brucellose en Algérie : Rétrospective historique et actualité épidémiologique. In *Brucella et Brucelloses : un défi toujours d'actualité* (p. 16). Alger : École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV).
- Madkour, M. M. (1989). Microbiological aspects. In M. M. Madkour (Ed.), *Brucellosis* (p. 29). Saudi Arabia: Butterworths.
- McDermont J.J., Arimi S.M. 2002. Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology, control and impact. *Vet. Microbiol.* 20, 111–134
- Megid, J., Mathias, L. A., & Robles, C. A. (2010). Clinical manifestations of brucellosis in domestic animals and humans. **Open Veterinary Science Journal**, 4(1), 119–126.
- Madkour, M. M. (2012). *Madkour's Brucellosis* (2^e éd.). Berlin : Springer Berlin Heidelberg.
- Mancilla, M. (2015). Smooth to rough dissociation in *Brucella*: The missing link to virulence. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 5, 98
- Maurin, M. (2005). La brucellose à l'aube du 21^e siècle. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 35(1), 6–16.
- Morata, P., Queipo-Ortuno, M. I., Reguera, J., Miralles, F., Lopez-Gonzalez, J. J., & Colmenero, J. D. (2001). Diagnostic yield of a PCR assay in focal complications of brucellosis. *Journal of clinical microbiology*, 39(10), 3743-3746
- Morein N., Kumars M. and Dunders G. (2020). *Microbiologie médicale II : stérilisation, diagnostic de laboratoire et réponse immunitaire*. Cambridge Stanford Books

- OIE chapitre 2.3.1 Version (2005) Brucellosis (brucella abortus, melitensis and B. suis). Brucellose des bovins et des petits ruminants : diagnostic, prophylaxie et vaccination Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1986, 5 (3), 587-603
- OIE, 2000. Manual of standards for diagnostic Test and Vaccines. Office International des Epizooties, Paris (France).
- Roux, J. (1979). Epidemiology and prevention of brucellosis. Bulletin of the World Health Organization, 57(2), 179–194. Chakroun, M., & Bouzouaia, N. (2007). La brucellose: une zoonose toujours d'actualité brucellosis: a topical zoonosis. Rev tun infectiol, 1(2), 1-10.
- Roux J - Brucella, in : Bactériologie médicale, 2^e édition, Le Minor L et Véron M Eds, Médecine- Sciences, Flammarion Paris 1989, 651 -668.
- Roux, J. (1974). Techniques de laboratoire en brucellose. Médecine et Maladies Infectieuses, 4(5), 259–266.
- Sharifi, H., Hashemi, S. J., & Afshari, A. (2019). Seroepidemiological study of ovine brucellosis in southeastern Iran. Veterinary World, 12(7), 1024–1029.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1024-1029>
- Shi Y., Gao H., et al. 2018. Clinical features of 2041 human brucellosis cases in China. PLoS One, 13, e020550
- Sibille C. (2006). Epidémiologie et prévention de la brucellose, dans la province de L'Arkhangaine. Mongolie . THESE de DOCTEUR VETERINAIRE, ENV Toulouse
- Suresh, K. P., Patil, S. S., Nayak, A., Dhanze, H., Rajamani, S., Shivamallu, C., Cull, C. A., & Amachawadi, R. G. (2022). Prevalence of brucellosis in livestock of African and Asian continents: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Veterinary Science, 9, 923657.
- Hart, T., & Schleifer, K. H. (1997). Atlas de poche de microbiologie. Paris : Médecine- Sciences.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2016). Microbiology: An Introduction (12^e éd., p. 543). Pearson.
- Wang W., Lu X., Li C., Ri M.J., Cui W. 2020. A man with recurrent fever, arthritis, and rashes- brucellosis. A case reports. BMC Inf. Dis. 20, 1–4
- Wernery, U. (2014). Brucellosis in small ruminants. In Camels and their diseases (Chap. XX).
- Wernery, U., Kinne, J., Schuster, R. K., & Joseph, M. (2007). Camelid brucellosis: a review. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 26(2), 719–736.

- Williams, E. (2020). The Mediterranean Fever Commission: Its origin and achievements. In The saga of brucellosis: controversy over credit for linking Malta fever with goats' milk (Chapitre X).
- Xavier, M. N., Paixão, T. A., & Santos, R. L. (2009). Pathogenesis of bovine brucellosis. **Veterinary Journal**, 184(2), 146–155.
- Yi-Wei Tang, M. S. (2015). *Molecular Medical Microbiology*. USA: Elsevier.
- Zerva, L., Bourantas, K., Mitka, S., Kansouzidou, A., & Legakis, N. J. (2001). Serum is the preferred clinical specimen for diagnosis of human brucellosis by PCR. *Journal of clinical microbiology*, 39(4), 1661-1664.