



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

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

**Facteurs de risque liés à la transmission de la brucellose animale
et humaine en Algérie**

Présenté par :

Yahiatene Imene

Devant le jury :

Président :	Menoueri N	professeur	ISV Blida 1
Examineur :	Merdja S.E	M.C.B	ISV Blida 1
Promoteur :	Tazerart F	M.A.A	ISV Blida 1

Année : 2020/2021

REMERCIEMENTS

Avant tout louange à ALLAH de m'avoir donné le courage, la force la volonté et la patience durant notre cursus universitaire.

Je tiens tout d'abord à remercier mon encadreur et promoteur Monsieur TAZERART.F qui m'a encadré tout au long de ce travail.

Merci pour vos conseils afin de réaliser ce travail, je veux lui témoigner ici toute ma gratitude et mon profond attachement.

Je remercie également les membres de jury qui ont fait l'honneur d'accepter l'examen de notre travail.

Dédicaces

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

A mes sœurs et mon frère.

A tous mes amis

Sans oublier tous les enseignants qui nous ont suivis durant nos études et l'ensemble des enseignants du département des sciences vétérinaires.

IMENE

Résumé :

La brucellose demeure une source importante de morbidité à travers le monde. Cette maladie infectieuse est classée parmi les maladies zoonotiques les plus mondialement répandues. Elle due à une bactérie du genre *Brucella* qui se trouve essentiellement chez les animaux qui jouent le rôle de réservoir mais peut également être présente dans l'environnement et les produits alimentaires, et l'homme peut l'attrapé par contact direct avec les animaux infectés ou ses excréments ou par ingestion de lait non pasteurisé et ses dérivés.

En Algérie, la répartition géographique de la brucellose animale montre une assez forte prévalence dans les wilayas de l'est par rapport à l'ouest, et du nord par rapport au sud, ceci s'explique par l'existence de fortes unités de production animale dans ces régions. Ces dernières années cette maladie a connu une nette évolution touchant plusieurs régions du pays.

Entre 2015 et 2020, les wilayas de Blida et Tizi Ouzou ont enregistré des cas de brucellose bovine dans plusieurs foyers de ces régions. En 2015 la wilaya de Blida et Tizi Ouzou ont enregistré 2 et 6 cas, respectivement et en 2016 une augmentation a été enregistrée, dans les deux wilayas, avec respectivement 23 et 110 cas. En 2020, une diminution remarquable a été enregistrée avec 6 cas au niveau de la wilaya de Blida et 2 cas au niveau de la région de Tizi Ouzou.

Mots Clés : Brucellose, *Brucella*, Algérie, évolution, prévalence.

Summary:

Brucellosis remains a major source of morbidity worldwide. This infectious disease is classified as one of the most widespread zoonotic diseases worldwide. It caused by a bacterium of the genus *Brucella* which is mainly found in animals that play the role of reservoir but can also be present in the environment and food products, and man can catch it by direct contact with infected animals or its excrement or by ingestion of unpasteurized milk and its derivatives.

In Algeria, the geographical distribution of animal brucellosis shows a fairly high prevalence in the states of the east compared to the west, and the north compared to the south, this is explained by the existence of strong animal production units in these regions. In recent years this disease has experienced a clear evolution affecting several regions of the country.

Between 2015 and 2020, the states of Blida and Tizi Ouzou have recorded cases of bovine brucellosis in several foci in these regions. In 2015 the states of Blida and Tizi Ouzou have recorded 2 and 6 cases, respectively and in 2016 an increase was recorded, in both states, with respectively 23 and 110 cases. In 2020, a remarkable decrease was recorded with 6 cases in the state of Blida and 2 cases in the region of Tizi Ouzou.

Keywords: Brucellosis, *Brucella*, Algeria, evolution, prevalence.

ملخص

لا تزال الحمى المالطية تصنف من اكثر الامراض الحيوانية انتشارا في جميع انحاء العالم، والذي تسببه بيكتيريا بروسيللا التي تتواجد بشكل رئيسي في الحيوانات و لكن قد تكون موجودة ايضا في البيئة و المنتجات الغذائية، ويمكن ان تصيب الانسان من خلال الاتصال المباشر مع الحيوانات المصابة او من خلال استهلاك الحليب غير مبستر و مشتقاته. وفي الجزائر ، يظهر التوزيع الجغرافي للبروسيللوز الحيواني انتشارا مرتفعا نوعا ما في ولايات الشرق مقارنة بالغرب ، وفي الشمال مقارنة بالجنوب ، وهذا يفسر بوجود وحدات كبيرة للإنتاج الحيواني في هذه المناطق.

في الفترة ما بين 2015 و 2020، سجلت ولايتي البليدة و تيزي وزو حالات عديدة للحمى المالطية . في عام 2015 سجلت ولايتي البليدة و تيزي وزو حالتين و 6 حالات على التوالي، و في عام 2016 سجلت زيادة في كلتا الولايتين، حيث سجلت على التوالي 2 حالة و 110 حالات. في عام 2020 سُجل انخفاض ملحوظ حيث سُجلت 6 حالات على مستوى ولاية البليدة وحالتان على مستوى منطقة تيزي وزو.

الكلمات الرئيسية: الحمى المالطية، بروسيللا ، الجزائر ، التطور ، الانتشار.

Sommaire :

Introduction	1
Chapitre 1 : Généralité	2
1-1-Définition de la brucellose	2
1-2-Définition de l'agent pathogène.....	3
1-3-Habitat de <i>Brucella</i>	3
1-4-Survie de <i>Brucella</i> dans l'environnement	4
1-5-Survie de <i>Brucella</i> dans les produits alimentaires	5
1-5-1-Lait et produits laitiers	5
1-5-2-Viandes et carcasse	6
1-5-3-Légumes	6
Chapitre 2 : Pathogénie de la brucellose.....	7
2-1-Voies de transmission de brucellose.....	7
2-2-Evolution de l'infection brucellique.....	7
2-2-1-Primaire.....	7
2-2-2-Secondaire.....	7
2-3-Multiplication et mécanisme de défense de brucella dans l'organisme	8
2-4-Mécanisme d'action de <i>Brucella</i> dans l'organisme	8
2-5-Mécanismes de l'avortement	9
2-6-La réponse immunitaire	9
2-6-1-Réponse humorale	9
2-6-2-Réponse cellulaire	9
Chapitre 3 : Evolution et situation de la brucellose en Algérie	11
3-1-Situation et évolution de la brucellose animale	11
3-1-1-La wilaya de M'sila (2001-2015)	11
3-1-2-La wilaya de Bouira.....	11
3-1-3-La wilaya de Blida	12

3-1-4-La wilaya de Tizi Ouzou	13
3-1-5-La wilaya de Bejaïa	14
3-1-6-La wilaya de Djelfa	14
3-2-Situation et évolution de la brucellose humaine	14
3-2-1-La wilaya de M'sila (2001-2015)	14
3-2-2-La wilaya d Bouira	15
3-2-3-La wilaya de Tizi Ouzou	15
3-2-4-La wilaya d'Ain Temouchent	15
3-2-5-La région d'Aziz wilaya de Médéa	16
3-2-6-La wilaya de Guelma	16
3-2-6-1-Entre 2009-2012	16
3-2-6-2-Entre 2015-2019	17
3-2-7-La wilaya de Bejaïa	17
3-2-8-La wilaya de Djelfa	18
Chapitre 4 : Facteurs de risque liés à la transmission de la brucellose en Algérie	19
4-1-Chez l'animal	19
4-1-1-Facteur lié à l'espèce animale	19
4-1-2-Facteur lié au sexe de l'animal	19
4-1-3-Facteur lié à l'âge	19
4-2-Chez l'homme	19
4-2-1-Facteur lié à l'âge	19
4-2-2-Facteur lié au sexe	19
4-2-3-Facteur lié à la consommation du lait cru et ses dérivés	20
4-2-4-Facteur lié à la profession	20
4-2-5-Facteur lié à la saison	20
Chapitre 5 : Diagnostic, traitement et prophylaxie	21
5-1-Dignostic	21
5-1-1-Dignostic épidémio-clinique	21
5-1-2-Dignostic laboratoire	21

5-1-2-1-Diagnostic direct	21
5-1-2-1-1-Diagnostic bactériologique	21
5-1-2-1-2-PCR	21
5-1-2-2-Diagnostic indirect	22
5-1-2-2-1-Epreuve de l’anneau sur le lait	22
5-1-2-2-2 : sérodiagnostic de Wright (SAW)	22
5-1-2-2-3-Epreuve de l’antigène tamponné (EAT)	22
5-1-2-2-4-Imunofluorescence indirecte (IFI)	23
5-1-2-2-5-La réaction de fixation de complément (RFC)	23
5-1-2-2-6-Technique immuno-enzymatique (ELISA)	23
5-1-2-2-7-Itradermoréaction à la mélitine	23
5-2-Traitement	24
5-2-1-Chez l’animal	24
5-2-2-Chez l’homme	24
5-3-Prophylaxie	24
5-3-1-Chez l’animal	24
5-3-2-Chez l’homme	25
Conclusion	26
Recommandations et perspectives	27
Références bibliographiques	28

Liste de tableaux

Tableau 1: Les différentes espèces de Brucella et leur hôte habituel	4
Tableau 2: Durée de vie de Brucella dans les produits laitiers	5
Tableau 3: Nombre de cas brucellose animale dans la wilaya de Blida.....	12
Tableau 4: Nombre de cas de brucellose animale dans la wilaya de Tizi Ouzou.	13

Liste de figures

Figure 1: Colonies des bactéries Brucella abortus sur milieu de gélose chocolat	3
Figure 2: Evolution de la brucellose caprine dans la wilaya de Bouira entre 2006-2015.....	12
Figure 3: Evolution de la brucellose bovine au niveau de la wilaya de Blida entre 2015-2020.....	13
Figure 4: Evolution de cas de brucellose animale dans la wilaya de Tizi Ouzou entre 2014-2020.....	14
Figure 5: Evolution de cas de brucellose humaine dans la wilaya de Bouira entre 2006-2015	15
Figure 6: Evolution de la brucellose humaine dans la wilaya de Témouchent entre 2014-2019.....	16
Figure 7: Evolution de la brucellose humaine selon le sexe.	17
Figure 8: Séroagglutination lente en tube	22
Figure 9: Epreuve à l'antigène tamponné.....	23

Liste des abréviations

% : Pourcentage

B : *Brucella*

BvrR : Brucella virulente related regulatory protein

BvrS : Brucella virulente related sensory protein

C° : degré Celsius

DSA : Direction des services agricoles

DSV : Direction des services vétérinaire

EAT: Epreuve de l'antigène tamponné

ELISA: Technique Immuno-Enzymatique

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

IFI: Immunofluorescence Indirecte

IgA: Immunoglobuline A

IgG : Immunoglobuline G

IgM : Immunoglobuline M

LPS : lipopolysaccharide

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCR: Polymérase Chain Réaction

RER : Réticulum Endoplasmique Rugueux

RFC: Réaction de Fixation de Complément

SAW: test de séroagglutination de Wright

Introduction :

La brucellose est une zoonose infectieuse, transmissible à l'homme à partir de nombreuses espèces animales, due à une bactérie du genre *Brucella* (Abadia et Pirou, 2005), les animaux d'élevage constituent le principal réservoir et l'homme n'est qu'un hôte accidentel (Garin-bastuji et delcueilierie, 2001), Cette maladie demeure une source importante de morbidité à travers le monde, surtout dans la région méditerranéenne, la péninsule arabe, l'Inde, le Mexique, l'Amérique centrale et latine (Al-Eissa, 1999).

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 de jeunes femelles nées de mères infectées sont à l'origine de résurgences dans les cheptels assainis (Sibille, 2006).

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

En Algérie, les premières descriptions de la maladie ont été faites par cochez en 1895, puis 1889 par Legrain dans la vallée de la Soummam (Benhabyles, 1992 ; Sfaksi, 1980), suivie par des recherches furent sur des élevages caprins en 1907. Depuis, elle continue à sévir dans nos élevages, de ruminants notamment, pour les bovins l'année 2016 a connu une augmentation importante de la prévalence, elle est passé de 1,42% en 2014 à 1,96% en 2015 pour arriver à 3% en 2016 (DSV, 2017), engendrant de lourdes pertes économiques et à l'origine de milliers de cas humains, Néanmoins, les investigations conduites demeurent insignifiantes et l'impact sur la santé publique est probablement sous-estimé à cause de l'insuffisance de déclarations et de diagnostic.

De ce fait, nous avons mené une étude qui avait pour objectif de déterminer les facteurs de risques liés à la transmission de la brucellose animale et humaine en Algérie.

Chapitre 1 :

Généralités

1-1-Définition de la brucellose :

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse qui est due à une bactérie du genre *Brucella* (Abadia et Pircu, 2005), de multiples espèces animales domestiques et sauvages peuvent être infectées naturellement, cette maladie est classée parmi les zoonoses majeures les plus mondialement répandue (Cutler *et al.*, 2003), elle peut se transmettre à l'homme par contact avec les animaux infectés ou leurs produits (Bukharie, 2009). Les trois principales espèces de *Brucella* (*B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*) peuvent contaminer l'homme et être excrétées dans le lait des animaux infectés (Rajashekara et al, 2004).

Son importance est liée à son aspect zoonotique et à ses conséquences économiques en élevage.

En Algérie, quelques années après l'indépendance l'apparition de la première étude sur la brucellose menée par Benelmouffok en 1967 (Benelmouffok, 1970).

Cette maladie sévit de manière endémique provoquant parfois des épidémies telle que celle de Ghardaïa en 1984 avec 600 cas humains (Cherif *et al.*, 1986).

La répartition géographique montre une assez forte prévalence dans les wilayas de l'est par rapport à l'ouest, et du nord par rapport au sud, ceci s'explique par l'existence de fortes unités de production animale dans ces régions.

Le nombre de cas humains de brucellose reste important, se retrouvent en milieu rural (steppe) notamment dans les wilayas suivantes Laghouat, Biskra, Tébessa, Tiaret, Djelfa, Msila et Khenchela (Institut National de Statistiques et de la population, 2008).

1-2-Définition de l'agent pathogène :

Brucella est un petit coccobacille ou bâtonnet court de 0,5-0,7µm de large sur 0,6-1,5µm de long, à gram négatif à tropisme intracellulaire, immobile ne produit pas de flagelle, non capsulé, ni sporulé, arrangé individuellement, rarement par paire ou petit groupe (Banai et corbel, 2015).



Figure 1: Colonies des bactéries *Brucella abortus* sur milieu de gélose chocolat (Todd Parker, Audra Marsh. Pixnio.com).

1-3-Habitat de *Brucella* :

Les *Brucella* se trouvent essentiellement chez les animaux qui jouent le rôle de réservoir mais peuvent également être présentes dans l'environnement et les produits alimentaires.

De nombreux animaux peuvent jouer le rôle de réservoir pour les différentes espèces de *Brucella*, ces espèces infectent à la fois des animaux domestiques parmi lesquels les bovins, les petits ruminants ainsi que les suidés, mais aussi des animaux sauvages. Il convient également de considérer le fait que ces animaux émettent des substances elles-mêmes contaminées qui pourront y survivre et contaminer le milieu (Ganière et *al.*, 2005).

Tableau 1: Les différentes espèces de *Brucella* et leur hôte habituel (Maurin, 2005)

Espèce	Biotypes	Répartition géographique	Hôte animal habituel
<i>B. abortus</i>	1 à 6 et 9	Ubiquitaire	Bovins, ongulés sauvages
<i>B. melitensis</i>	1 à 3	Bassin méditerranéen, Moyen orient	Ovins, caprins, ongulés sauvages
<i>B. suis</i>	1 et 3	Amérique, Asie, Océanie	suidés
	2	Europe centrale et occidentale	Suidés et lièvres
	4	Amérique du nord, Russie	rennes
	5	Russie	Rongeurs sauvages
<i>B. canis</i>		Ubiquitaire	chiens
<i>B. ovis</i>		Bassin méditerranéen	ovins
<i>B. neotomae</i>		USA	Rats du désert
<i>B. pinnipedialis</i>		Non connue	Pinnipèdes(Phoques)

1-4-Survie de *Brucella* dans l'environnement :

La survie de *Brucella* est influencée par différents éléments tel que la température, le PH ou encore l'humidité, elle peut ainsi survivre dans l'eau plusieurs mois à 4-8C°, 2 ans et demi à 0C°, et plusieurs années dans des tissus ou milieux congelés. La survie est également possible plus de 60 jours en sol humide et plus de 144 jours à 20C° et à 40% d'humidité relative (Falenksi et *al.*, 2011).

Concernant les substances d'origine animale, chez les bovins, la survie peut atteindre 30 jours dans les urines, 75 jours dans les avortons, 170 jours dans les déjections et plus de 200 jours dans les exsudats utérins (Ganière et *al.*, 2005).

L'environnement n'est pas considéré comme une source importante d'infection pour l'homme mais peut jouer un rôle important dans la propagation de la maladie chez les animaux (Sun et Zhang, 2014).

1-5-Survie de *Brucella* dans les produits alimentaires :

1-5-1-Lait et produits laitiers

Chez l'homme les consommations du lait cru de vache, brebis, chèvre, bufflonne et chamelle sont les principaux produits alimentaires vecteurs de *Brucella*. La pasteurisation du lait semble être le seul moyen d'assurer la sécurité de ces produits (Roux, 1979).

Les *Brucella* sont tuées dans les fromages secs ou fermentés, par contre dans les fromages conservés sous forme de pâte, notamment les fromages de chèvre et brebis, la durée de vie des *Brucella* est plus longue et peut atteindre 3 mois (Memish et Balkhy, 2004).

La survie de *Brucella* dans le lait et les produits laitiers dépend de nombreux paramètres tels que le type et l'âge des produits considérés, l'humidité du milieu, la température, les variations de PH et l'humidité du produit. L'activité biologique des autres bactéries présentes et les conditions de stockage influent aussi sur sa survie (Garin-Bastuji et Verger, 1994).

Tableau 2: Durée de vie de *Brucella* dans les produits laitiers (Memish et Balkhy, 2004).

Produits laitiers	Espèce brucellienne	Température en C°	Durée de survie
Lait	<i>B.abortus</i>	71	5-15 secondes
	<i>B.abortus</i>	38	< 9 heures
	<i>B.abortus</i>	25-37	24 heures
	<i>B.abortus</i>	0	18 mois
crème	<i>B.abortus</i>	4	6 semaines
	<i>B.melitensis</i>	4	4 semaines
Crème glacée	<i>B.abortus</i>	0	30 jours
beurre	<i>B.abortus</i>	8	142 jours
Petit lait	<i>B.abortus</i>	5	> 6 jours

Pour le beurre et le yaourt et le fromage la disparition de la bactérie est liée à l'acidification du produit au cours de sa transformation ou de sa maturation (Thakur *et al.*, 2002).

1-5-2-Viandes et carcasse :

Les carcasses, et les viandes de boucherie peuvent contenir des *Brucella*, mais en général en petit nombre, la contamination humaine par la consommation de viande est donc exceptionnelle, seule la consommation de produit cru peut être dangereuse (Pantaléon, 1959). Il faut toutefois préciser que la conservation des viandes par salage, ou par réfrigération, n'entraîne pas la disparition des *Brucella* qu'elles peuvent contenir (Comité mixte FAO/OMS, 1971 ; Roux, 1979).

1-5-3-Légumes :

Les légumes frais peuvent être contaminés par *Brucella* lorsque le terrain dans lequel ils ont été cultivés a été enrichi par des fumiers provenant d'étables ou de bergeries infectées (Roux, 1979).

Chapitre 2 :

Pathogénie de la

brucellose

2-1-Voies de transmission de brucellose :

La voie orale, nasopharynx, la voie conjonctivale, génitale, et parfois par des lésions cutanées constituent les principaux voies de transmission et contamination par *Brucella* (Bossi et *al.*, 2004). Après pénétration de la bactérie, il se produit alors une réaction inflammatoire aiguë de la sous muqueuse avec infiltration de leucocytes. Ensuite, la réaction s'étend aux nœuds lymphatiques locaux via la voie lymphatique (Sibille, 2006).

2-2-Evolution de l'infection brucellique :

L'infection brucellique est une infection chronique qui évolue en deux périodes primaire et secondaire.

2-2-1-Primaire : cette période qui suit la contamination elle évolue en 3 étapes :

La première étape : qui correspond à la multiplication des *Brucella* dans les nœuds lymphatiques du lieu de contamination (Ganière, 2005).

La deuxième étape : qui correspond à la dissémination lymphatique et sanguine de la bactérie au bout de quelques jours à quelques semaines (Ganière, 2005). Cette phase est asymptomatique chez les bovins, avec une bactériémie discrète et fugace où il est très difficile d'obtenir une hémoculture positive.

La troisième étape : traduite par la localisation et la multiplication des *Brucella* dans les tissus lymphoïdes, le placenta chez les femelles gravides, les testicules et ses annexes (épididyme) chez le mâle, la glande mammaire, les bourses séreuses et synoviales. Ces localisations peuvent s'accompagner de manifestations cliniques caractéristiques de la forme aiguë : avortement, orchite ou épididymite. Elles permettent aussi pour certains organes comme : utérus gravide, appareil génital mâle, mamelle, l'excrétion des *Brucella* et leur dissémination (Ganière, 2005).

2-2-2-Secondaire : cette période est associée à un état de résistance de l'hôte plus ou moins prononcé, lié à une immunité de type cellulaire. Cependant, la guérison est rare.

Brucella a la capacité de résister à l'action des mécanismes immunitaires (Poester et *al.*, 2013) et se maintiennent plusieurs années dans certains sites privilégiés, notamment les nœuds lymphatiques. Une réactivation peut être induite à chaque gestation et l'infection placentaire peut alors provoquer un avortement et/ou induire une excrétion bacillaire à l'occasion des mises-bas (Garin-Bastuji, 2003). Leur persistance dans les bourses séreuses et articulations peut aussi générer un hygroma ou une arthrite chronique (Domenech et *al.*, 1980).

2-3-Multiplication et mécanisme de défense de brucella dans l'organisme :

Brucella est une bactérie intracellulaire facultative du système réticuloendothéliale (Ko et Splitter, 2003), se multiplie préférentiellement au sein des macrophages, cellules dendritiques et des cellules trophoblastiques du placenta (Martirosyan et al., 2011), sa virulence dépend de la souche et la dose d'inoculation, et la pathogénie varie selon l'espèce hôte et l'individu. (Enright, 1990)

Ces coccobacilles développent un mécanisme de défense inhibant l'activation du système immunitaire de l'hôte, la sécrétion des cytokines ainsi que la présentation des antigènes, une fois dans l'organisme elles échappent à la phagocytose par les macrophages dans lesquels elles se multiplient sans provoquer leur destruction (Poester et al., 2013). En effet, elles empêchent la fusion de la vacuole contenant *Brucella* avec des marqueurs de lysosome, et la dirige vers un compartiment qui a un réticulum endoplasmique rugueux (RER), ce qui est permissif à la réplication intracellulaire de *Brucella*. (Pizarro-Cerda et al., 2004)

2-4-Mécanisme d'action de Brucella dans l'organisme :

La présence d'érythriol dans les tissus fœtaux et placentaires des animaux stimule la multiplication de *Brucella* au niveau de l'utérus (Poseter et al., 2013), notamment *B.abortus* possèdent un fort tropisme pour les cellules trophoblastiques, qui se manifeste par des avortements chez la femelle gravide. (De Figueiredo et al., 2015)

En raison des protéines bactériennes BvrR et BvrS, *Brucella* est internalisée dans les cellules de l'organisme ,ceux-ci permettent l'expression de protéines de la membrane externe qui facilite l'internalisation des bactéries en modifiant le cytosquelette de la cellule hôte (Viadas et al.. 2010), bien que le LPS a une activité endotoxine relativement faible, mais il joue un rôle prépondérant dans les mécanismes de résistance contre les peptides antimicrobiens comme les lactoferrines (Barquero-Calvo et al., 2007). En effet, les *Brucella* possèdent une enveloppe hydrophobe composée de nombreuses molécules (Martirosyan et al., 2013),les rendant insensibles aux peptides antimicrobiens de l'hôte, d'autre part, le système de sécrétion de type IV codé par l'opéron VirB est essentiel pour la survie des bactéries dans le milieu intracellulaire.(Lapaque et al., 2005)

2-5-Mécanismes de l'avortement :

Les *Brucella* se multiplient dans l'espace utéro-chorial, entraînant une placentite exsudative et nécrotique. Ces lésions provoquent un décollement utéro-chorial et des adhérences fibreuses entre placenta et utérus (Lynch et Palmer, 1991).

Des brèches peuvent également permettre à *Brucella* de pénétrer dans la cavité amniotique; les bactéries sont alors ingérées par le fœtus et provoquent une septicémie mortelle, conduire à un avortement (Sibille, 2006).

Si ces lésions sont étendues, elles peuvent provoquer une interruption des échanges nutritifs entre la mère et son fœtus et le fœtus meurt d'anoxie. Parfois ces lésions sont limitées, l'infection placentaire est compatible avec la survie du fœtus. On peut alors observer la naissance à terme ou prématurée du fœtus. Mais, cependant, le nouveau-né meurt parfois dans les 48 heures suivant la naissance en raison de lésions cérébrales (Ganière et *al.*, 2004). De plus, les adhérences entre chorion et utérus entraînent des rétentions placentaires chez les femelles infectées.

Une femelle infectée n'avorte généralement qu'une seule fois (dans 80% des cas), mais elle reste infectée et peut excréter des bactéries dans le lait et les sécrétions génitales lors des vêlages suivants (Sibille, 2006).

2-6-La réponse immunitaire :

2-6-1-Réponse humorale :

La réponse humorale dirigée contre *Brucella* est principalement contre son LPS et plus particulièrement contre sa chaîne O (Godfroid et *al.*, 2003).

Cette réponse est constituée par l'élaboration des immunoglobulines spécifiques de classe IgG, IgM et IgA qui sont présentes dans le sérum et les diverses sécrétions comme le lait et le sperme (Gassin et Coutieu, 1978).

2-6-2-Réponse cellulaire :

La sensibilité à la médiation cellulaire diffère selon les espèces considérées, *B. abortus* étant facilement tuée au contraire de *B. melitensis* qui est rarement affectée (Hoover et friedlander, 1997).

Après avoir phagocyté *Brucella*, les macrophages présentent à leurs surfaces les antigènes de bactérie aux lymphocytes T qui produisent alors les lymphokines ces dernières vont activer les macrophages inefficaces, leur donnant un pouvoir bactéricide.

Cette réponse inflammatoire est induite par les lymphocytes T qui produisent des cytokines, des facteurs de granulome et nécrose tumorale ainsi que des interleukines (Velikovsky et *al.*, 2003).

Les lymphokines dérivées de lymphocytes T attirent d'autres cellules sur le lieu de l'infection, ceci conduit à la formation de granulome. Ces granulomes sont particulièrement petits en cas d'infection par *B. melitensis* bien que la toxicité associée à cette espèce soit forte, mais en général il n'y a pas de nécrose ni formation d'abcès, à l'exception de l'espèce *B. suis* (Young et *al.*, 2014).

Chapitre 3 : Situation et évolution de la brucellose en Algérie

En Algérie des études épidémiologiques menées de 1911 à 1956 ont confirmé la présence de brucellose dans toutes les régions du pays (Sfaksi, 1980). ces dernières années cette maladie a connu une évolution très importante dans nos élevages bovins et caprins (Lounes et Bouyoucef, 2009).

3-1-Situation et évolution de la brucellose animale :

3-1-1-La wilaya de M'sila (2001-2015) :

La brucellose bovine en Algérie a connu ces dernières années une nette évolution, La courbe de l'incidence de la brucellose animale a connu un léger fléchissement en 2002,2003 et 2004, en 2005, survient un pic épidémique touchant plusieurs milliers de cas, suivi d'un autre de même ampleur en 2006, puis une légère baisse s'ensuit gardant pratiquement la même allure, l'incidence la plus faible fut enregistrée en 2014, puis la maladie repart de nouveau en 2015, dans la région du maadar à M'sila qui est connue comme étant un important bassin laitier. Il convient de souligner que la consommation traditionnelle de lait cru et petit lait non pasteurisé, ce qui contribue à l'augmentation de l'incidence de la brucellose (Drif, 2015).

3-1-2-La wilaya de Bouira :

D'après une étude rétrospective des cas de brucellose animale enregistrés au niveau de la direction de la santé et population et la direction des services agricole de la wilaya de Bouira sur une période de dix ans, les résultats ont montré une évolution dans le temps qui sont passés de 38 cas en 2006 à un pic de 139 cas en 2008, par la suite, une diminution remarquable entre 2008 et 2012 avec respectivement 139 cas et 21 cas, par contre en 2015 une forte augmentation a été enregistré avec 124 cas. Les adultes sont les plus affectés ainsi que la variation de cas de brucellose bovine est marquée par un pic au mois de juin avec 112 cas suivi par le mois de juillet avec 110 cas (Berkane et Belkecir, 2016).

Les résultats obtenus sont représentés par la figure 2 qui montre une évolution de la brucellose bovine dans la wilaya de Bouira entre 2006- 2015.

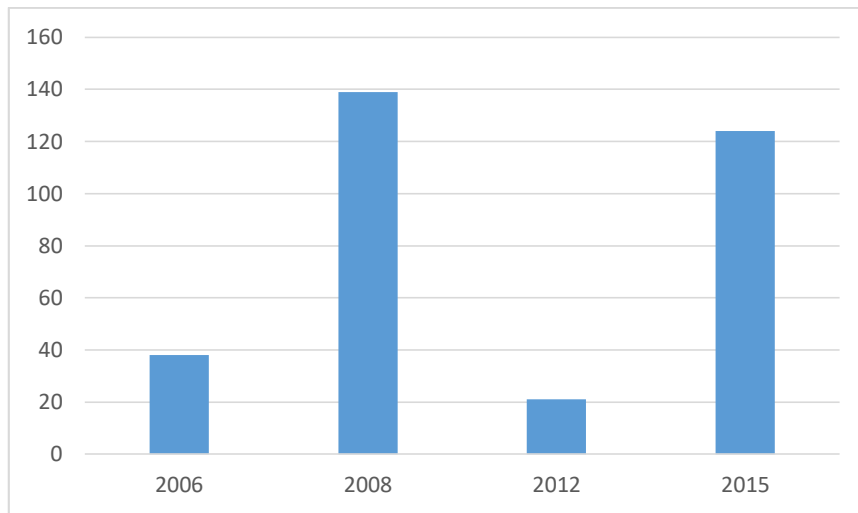


Figure 2: Evolution de la brucellose caprine dans la wilaya de Bouira entre 2006-2015

3-1-3-La wilaya de Blida :

Le dépistage a commencé en 1995 par un programme de soutien et le nombre de tête dépistée été plus important, depuis 2006, le programme a été changé et remplacé par la collecte de tous les laits pour la pasteurisation, donc on a passé d'un statut sanitaire connu à un statut inconnu (DSA, 2021).

Le nombre de cas de brucellose animale enregistrés au niveau de la wilaya de Blida sont représentés par le tableau 3.

Tableau 3: Nombre de cas brucellose animale dans la wilaya de Blida.

N=° Année	Nombre de cas	Nombre de foyer	Nombre de tête dépisté
2015	2	1	92
2016	23	13	484
2017	5	5	184
2018	9 19 (caprin) 2 (ovin)	3 2	117 29 (19+ caprin) (2+ ovin)
2019	2 (caprin)	1	130 (-) 21 (2+)
2020	6	2	20

La wilaya de Blida a connu une nette évolution en 2016 par rapport à ces dernières années qui enregistre une diminution remarquable de nombre de cas (Figure 3).

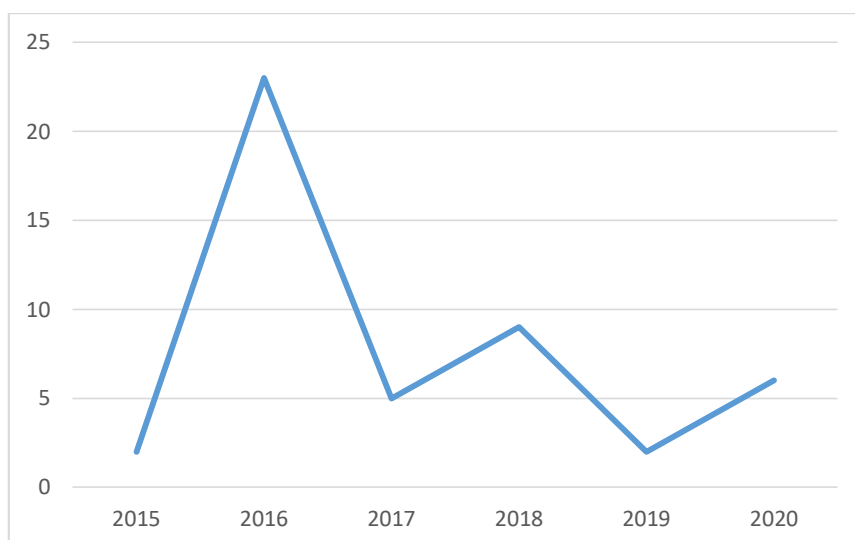


Figure 3: Evolution de la brucellose bovine au niveau de la wilaya de Blida entre 2015-2020.

3-1-4-La wilaya de Tizi Ouzou :

Entre la période 2014-2020, la direction des services agricoles de la wilaya de Tizi Ouzou déclare de nombreux cas de brucellose qui ont été enregistrés dans les élevages bovins, caprins et ovins touchant de nombreux foyers comme : Azeffoun, Tigzirt, Beni Yenni et Beni Douala (DSA,Tizi Ouzou,2014-2020) représentés par le tableau 4.

Tableau 4: Nombre de cas de brucellose animale dans la wilaya de Tizi Ouzou.

espèce année	bovine	Caprine	Ovine
2014	71(*12)	47	3
2015	67(*28)	03	00
2016	110(*28)	00	00
2017	88(*44)	03	04
2018	40(*16)	06	23
2019	34(*9)	00	21
2020	2(*1)	00	00

* Nouveaux cas dans des anciens foyers

Entre 2014-2020, la wilaya de Tizi-Ouzou a enregistré le nombre de cas de brucellose bovine le plus élevé par rapport au nombre de cas de brucellose caprine et ovine qui sont représentés par la Figure 4.

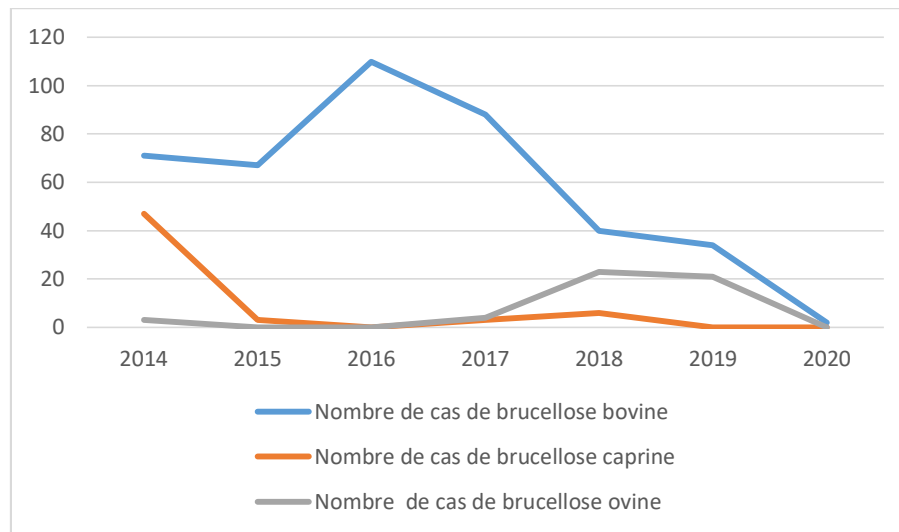


Figure 4: Evolution de cas de brucellose animale dans la wilaya de Tizi Ouzou entre 2014-2020.

3-1-5-La wilaya de Bejaïa :

Après une enquête qui a été faite durant la période de 2009 à 2019, des résultats révèlent que la wilaya de Bejaia est touchée par la brucellose animale avec 728 cas et 410 foyers déclarés (Yanar et Belaidi, 2020).

3-1-6-La wilaya de Djelfa :

Des résultats obtenus après une étude entre 2010 et 2018, dans le but d'évaluer la situation de la brucellose et son impact sur la santé humaine dans la région de Djelfa, révèlent que la prévalence de brucellose animale augmente de 0,67% à 4,18% (Hamroune et *al.*, 2020).

3-2-Situation et évolution de la brucellose humaine :

3-2-1-La wilaya de M'sila (2001-2015) :

Des cas humains de brucellose sont justement signalés dans ces zones met en évidence une zone fortement endémique dans la partie sud de la wilaya, notamment dans deux communes, Oulteme, et Sidi M'hammed (Drif, 2015).

3-2-2-La wilaya d Bouira :

Le nombre de cas enregistré entre 2006 et 2015 d'après une étude ont monté 3 pics, en 2006 avec 54 cas, en 2009 avec 53 cas et 92 cas en 2015. Dont la tranche d'âge la plus touchée est celle comprise entre 20 et 44 ans et que les hommes (66%) sont plus affectés que les femmes (34%) les résultats représentés par la figure 5 (Berkane et Belkecir, 2016).

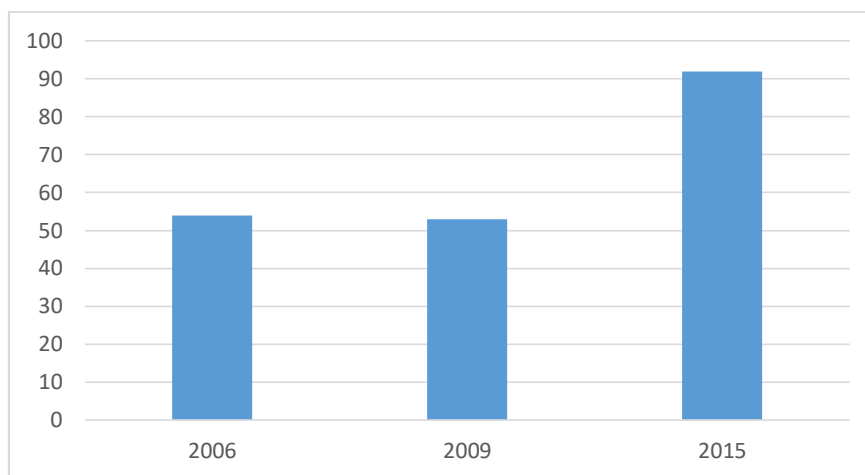


Figure 5: Evolution de cas de brucellose humaine dans la wilaya de Bouira entre 2006-2015.

3-2-3-La wilaya de Tizi Ouzou :

En 2014, Un dépistage a été fait dans la commune Ait Boumehdi, Village Ait Boumehdi qui a révélé l'apparition de 11 cas humain, entre 2015 et 2016 aucun cas n'a été révélé dans la wilaya de Tizi Ouzou, par contre en 2017, 9 cas de brucellose humaine ont été déclarés par DSA de la wilaya de Tizi Ouzou au niveau de commune Ait Toudert et Yakouren. En 2020 aucun cas de brucellose humaine n'a été déclaré au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou (Direction Des Services Agricole De Wilaya De Tizi Ouzou).

3-2-4-La wilaya d'Ain Temouchent :

Le nombre de cas enregistrés est relativement variable dans le temps. 52, 25% des cas ont été enregistrés pendant les années 2014 et 2016. Le nombre le plus élevé des cas enregistré est observé dans l'année 2014 (170 cas déclarés), puis diminue en 2015 avec un 70 cas déclarés et augmente en 2016 avec un nombre des cas déclarés de 143. Ainsi, le nombre de cas déclarés diminue en 2017 avec un 58 cas. De plus, il augmente en 2018 avec un 97 cas et diminue en 2019 avec un 61 cas. Au terme de cette étude et à la lumière des résultats obtenus suite à l'analyse des résultats des cas déclarés sur six années consécutives nous pouvons constater que La brucellose humaine continue à sévir dans les zones agricoles telles que la wilaya d'Ain

Témouchent. Ceci est conforté par le nombre de cas déclarés à la DSP d'Ain Témouchent, 599 cas de brucellose humaine ont été enregistrés avec un taux annuel moyen de 99,83 cas soit une incidence annuelle moyenne de 26,37 cas/100.000 habitants, confirmant que la brucellose humaine existe toujours et reste un problème de santé publique. (Benamar et Souidi, 2020).

En 2014, la wilaya de Témouchent a enregistré le nombre le plus élevé par rapport au nombre enregistré en 2019 (Figure 6).

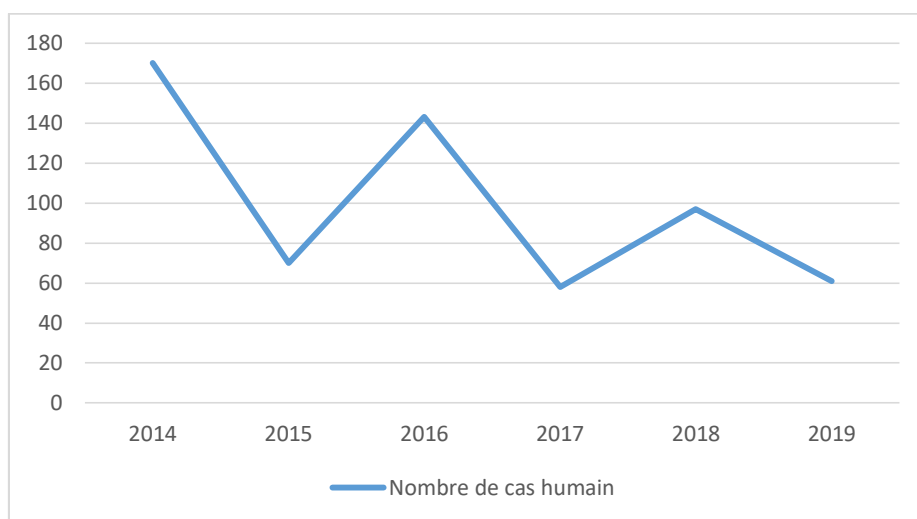


Figure 6: Evolution de la brucellose humaine dans la wilaya de Témouchent entre 2014-2019.

3-2-5-La daïra d'Aziz wilaya de Médéa :

Pendant la période 2005-2012, la daïra d'Aziz a connu une évolution de cas de brucellose humaine nettement plus importante que le reste de l'Algérie, avec en particulier, un pic épidémique dix fois plus important (280 pour 100 000 habitants) enregistré en 2006 (Dahmani et *al.*, 2018).

3-2-6-La wilaya de Guelma :

3-2-6-1-Entre 2009-2012 :

Un dépistage qui a été fait dans la région de Guelma, sur une période de trois ans et neuf mois, de Janvier 2009 à Septembre 2012, concernant 51 cas de brucellose humaine afin d'aboutir à une image claire de la diffusion et l'importance de la maladie ; notamment dans les zones rurales où l'élevage familial d'animaux domestiques est fréquent et la consommation de lait cru et de produits laitiers non pasteurisés est une pratique très

courante. L'évolution était favorable dans tous les cas, aucun décès, aucune rechute n'ont été observés, avec un recul de 10 mois pour 32 malades. La patiente, qui a bénéficié d'un drainage de l'abcès de la cuisse a développé un lymphoedème du membre inférieur probablement secondaire à l'intervention (Gauri et Yakhlef, 2014).

3-2-6-2-Entre 2015-2019 :

Après une étude épidémiologique qui a été faite au niveau de la Wilaya de Guelma pour une période allant du 1^{er} Janvier 2015 au 30 Mai 2019. 101 cas de brucellose ont été enregistrés dont 46 patients provenaient de la Daïra de Guelma. La majorité des cas ont été déclarés durant l'année 2018 ; soit 34 cas de brucellose. Dont la population jeune et la profession d'éleveur étaient les plus touchées. Elle frappe le plus souvent des hommes en pleine période d'activité professionnelle. Par ailleurs, 76 patients étaient des hommes, alors que les femmes ne sont représentées que par 25 cas, seulement (Guernine et *al.*, 2020) les résultats obtenus sont représentés par la figure 7.

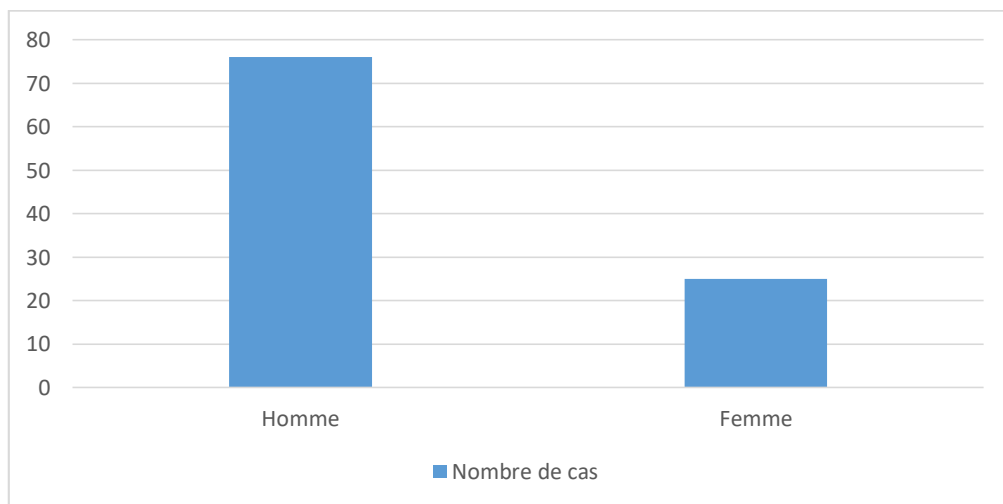


Figure 7: Evolution de la brucellose humaine selon le sexe.

3-2-7-La wilaya de Bejaïa :

40 cas humains ont été enregistrés après une étude qui a été faite entre 2009 et 2019, la brucellose a touché 63,16% des daïras dont 17% communes avec 40% de cas au Sud ainsi qu'au nord, avec une atteinte plus importante chez l'adulte à prédominance masculine (Yanar et Belaidi, 2020).

3-2-8-La wilaya de Djelfa :

Une étude qui a été faite entre 2010 et 2018, accompagnée d'une analyse bactériologique sur un échantillon de L'Ben (lait fermenté) pris à partir de certains points de vente dans la même région, les résultats de laboratoire ont montré que le taux de prévalence moyenne de brucella spp dans le lait fermenté était 77,78%, en parallèle la prévalence de brucellose humaine augmente de 4,3% à 20,25% (Hamroune et al., 2020).

Chapitre 4 : Facteurs de risque liés à la transmission de brucellose en Algérie

4-1-Chez l'animal :

4-1-1-Facteur lié à l'espèce animale :

Les chèvres sont considérées en Algérie comme un important réservoir de brucellose humaine (Benhabyles et *al.*, 1992), avec une prévalence globale de 3% (Nehari et *al.*, 2014), en relation une prévalence moindre de 2,6% a été rapportée en 2003 à Tiaret (Aggad, 2003).

4-1-2-Facteur lié au sexe de l'animal :

Chez les caprins la prévalence chez les males est légèrement inférieure avec 2,61% mais plus importante chez les femelles avec 3,01% (Nehari et *al.*, 2014).

4-1-3-Facteur lié à l'âge :

Les adultes aussi bien que les veaux contractent la maladie mais à fréquence différentes laissant estimer que les adultes sont les plus affectés, ce qui est démontré en 2014 à El Beyadh que la répartition de tranche d'âge révèle une prévalence élevée chez les chèvres d'âge égal ou supérieur à 4 ans (Nehari et *al.*, 2014).

4-2-Chez l'homme :

4-2-1-Facteur lié à l'âge :

La brucellose humaine touche toutes les tranches d'âge avec des pourcentages différents, et la tranche la plus touchée est celle comprise entre 22 et 44 ans avec une infection relative de 56,36% de l'ensemble des cas (Nehari et *al.*, 2014), une faible réceptivité est notée chez les enfants de moins de 10 ans.

4-2-2-Facteur lié au sexe :

Des résultats enregistrés d'après une étude en 2014 qui a été faite dans la région d'ElBeyadh montrent que l'infection est prédominante chez les hommes avec 65,12% (Nehari et *al.*, 2014). En 2015, les mêmes résultats ont été enregistrés dans la wilaya de Bouira, 66% sont représentés par les hommes et les femmes ne représentent que 34% (Berkane et Belkecir, 2016)

4-2-3-Facteur lié à la consommation du lait cru et ses dérivés :

Des résultats obtenus d'un questionnaire dans la wilaya d'ElBeyadh ont montré que 80% des cas de contamination est due à la consommation de lait ou ses sous-produits (Nehari et *al.*, 2014), à Guelma parmi 51 cas de brucellose humaine la voie digestive par l'ingestion de lait non pasteurisé était presque représentée par 98% des cas (Gouri et Yakhlef, 2014).

4-2-4-Facteur lié à la profession :

La contamination professionnelle n'a été retrouvée que dans un cas (2%), il s'agit d'un boucher qui confirme n'avoir jamais consommé de lait cru d'animaux ou de ces dérivés non pasteurisés (Gouri et Yakhlef, 2014). Le contact avec des animaux malades ne représentent qu'un faible taux 14,75% (Nehari et *al.*, 2014).

4-2-5-Facteur lié à la saison :

Il existe une forte corrélation entre l'infection brucellique humaine et animale (caprine), le plus grand nombre de cas est enregistré à partir du mois de mars avec un pic au mois d'avril jusqu'au mois de juillet (Nehari et *al.*, 2014).

Chapitre 5 :

Diagnostic, traitement et prophylaxie

5-1-Dignostic :

5-1-1-Dignostic épidémio-clinique :

Ce diagnostic est basé sur les symptômes et le recueil des commémoratifs qui peuvent faciliter une suspicion de brucellose lors des avortements isolés ou en série, en présence de nouveau-né mort en anorexie après 24 heures de mise bas, des rétentions placentaires fréquentes, en présence d'orchite épididymite chez le male. Ce type de diagnostic reste difficile d'où il doit toujours être confirmé par un diagnostic de laboratoire (Fensterbank, 1986).

5-1-2-Dignostic laboratoire :

5-1-2-1-Diagnostic direct :

5-1-2-1-1-Diagnostic bactériologique :

Le diagnostic de certitude est obtenu par isolement de la bactérie à partir d'un échantillon biologique et selon la forme clinique les prélèvements chez l'individu à diagnostiquer sont réalisés soit sur hémoculture, soit par ponction des liquides ou biopsie tissulaire (Aygen et *al.*, 2002).

L'hémoculture est réalisée de préférence en période fébrile et les prélèvements serontensemencés sur gélose au sang et gélose au chocolat incubés à 37°C (Maurin, 2005).

L'identification des *Brucella* repose sur les caractères biochimiques et la détermination de type d'antigène A et M (Chakroun et Bouzouaia, 2007).

5-1-2-1-2-PCR :

Polymérase Chain Réaction est une technique simple, très sensible et spécifique, ce qui permet d'en faire un test de routine (Quiapo-ortuno, 1997), elle est réalisée à partir du sang ou sérum à la phase septicémique (Zerva et *al.*, 2001) et à partir de biopsie tissulaire au cours des formes focalisées (Morata, 2001).

5-1-2-2-Diagnostic indirect :

5-1-2-2-1-Epreuve de l'anneau sur le lait :

Le principe de ring test consiste à la mise en évidence des anticorps dans le lait par une réaction d'agglutination. Dans ce test, un antigène de *Brucella* coloré à l'hématoxyline est ajouté au lait .Les agglutinant colorés sont absorbés sur les globules de gras en réagissant avec l'antigène. (Huber et Nicoletti, 1986)

5-1-2-2-2 : sérodiagnostic de Wright (SAW):

C'est une séro-agglutination en tube qui met en évidence des anticorps IgG et IgM (Levieux et Bezard, 1974), la séro-agglutination se positive précocement vers le 12eme jour après le début de signes cliniques et devient négative en cas de guérison (Chakroun et Bouzouaia, 2007).

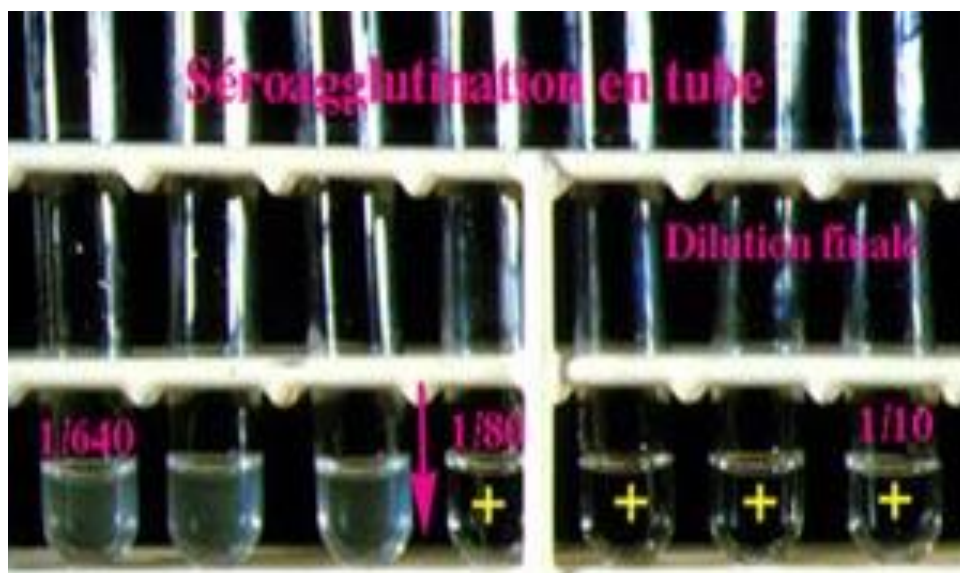


Figure 8: Séroagglutination lente en tube (www.microbes-edu.org).

5-1-2-2-3-Epreuve de l'antigène tamponné (EAT):

C'est une réaction d'agglutination sur une lame s'effectue de manière simple en mélangeant une goutte de sérum avec une suspension de *Brucella* colorée au rose Bengale en milieu acide tamponnée, elle met en évidence uniquement les anticorps IgG (Corbel, 1972).

Si le test utilisé pour le dépistage d'une brucellose, il est recommandé de confirmé un résultat positif par la technique : sérodiagnostic de Wright (Maurin, 2005).

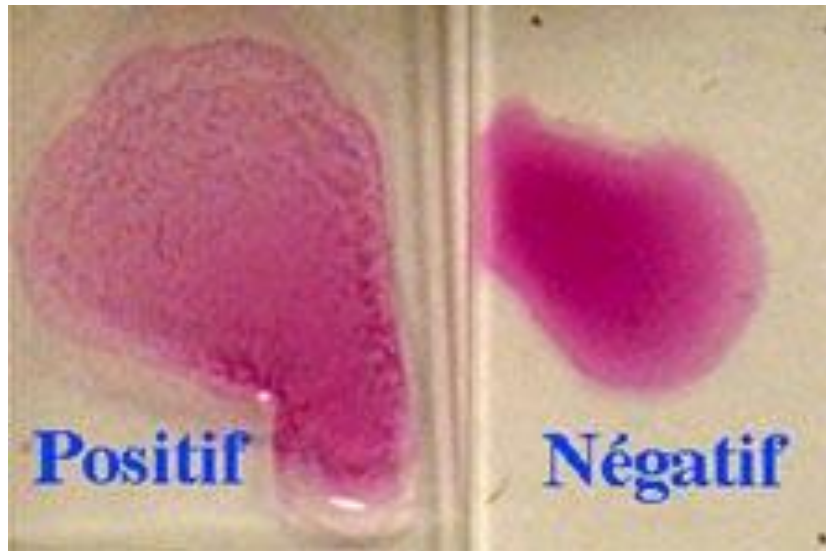


Figure 9: Epreuve à l'antigène tamponné (www.microbes-edu.org).

5-1-2-2-4-Imunofluorescence indirecte (IFI) :

C'est une technique très sensible et très spécifique qui permet de détecter les différentes classes d'anticorps IgG, IgM et IgA qui se font 2 à 3 semaines après l'infection brucellique, le test IFI est classiquement plus tardif que le SAW et EAT mais demeure positif au cours des formes chroniques de brucellose, alors que les autres techniques peuvent être négatives à ce stade (Handerson et *al.*, 1976).

5-1-2-2-5-La réaction de fixation de complément (RFC) :

La réaction de fixation du complément selon la méthode sensible, avec incubation du complément pendant une heure à 37° C, révèle les IgG et les IgM. (Levieux et Bezard, 1974).

5-1-2-2-6-Technique immuno-enzymatique (ELISA):

Les tests Elisa permettent la détection rapide avec une forte spécificité et sensibilité des immunoglobulines spécifiques et individuelles (IgG, IgM, IgA) de *Brucella* pour les patients chez lesquels les autres tests sérologiques étaient négatifs (Araj et *al.*, 1986).

5-1-2-2-7-Intradermoréaction à la mélitine :

L'intradermoréaction met en évidence l'hypersensibilité retardée d'un individu à l'antigène brucellique, la lecture s'effectue 24 à 48 heures après l'injection intradermique, ce test n'est

plus réalisable en raison de l'arrêt de fabrication de l'antigène spécifique (Fensterbank, Pardon, 1977).

5-2-Traitement :

Le traitement de la brucellose repose éventuellement sur l'antibiothérapie actuellement préconisée par l'OMS, qui repose obligatoirement sur une association d'antibiotiques pendant une durée prolongée dont le but d'éviter la survenue des complications et des rechutes

5-2-1-Chez l'animal :

Le traitement repose sur la combinaison de deux antibiotiques : doxycycline/streptomycine ou doxycycline/gentamicine et la durée de traitement dépend de type de brucellose aigue ou localisée, Un traitement chirurgical est souvent indiqué en cas d'endocardite (remplacement valvulaire). En cas de localisation ostéo-articulaire, le recours à un traitement chirurgical est nécessaire dans 10 à 15% des cas (Colmenero et *al.*, 1991).

5-2-2-Chez l'homme :

L'efficacité et l'action contre le passage à la chronicité des traitements classiques utilisés lors de la brucellose ne sont pas identiques. La conduite de traitement repose sur L'association d'antibiotiques doxycycline/streptomycine devant doxycycline/rifampicine pendant 6 semaines (Ariza et *al.*, 1992).

5-3-Prophylaxie :

La prophylaxie de la brucellose correspond au contrôle médical et sanitaire de l'infection chez l'animal ainsi que les moyens de protection individuel humaine.

5-3-1-Chez l'animal :

La déclaration est obligatoire en cas d'avortement ou suspicion de la brucellose dans un cheptel. Et l'éradication de cette maladie est le seul moyen de lutte contre l'infection animale ainsi que la prévention humaine (Lounes, 2009).

La désinfection des locaux et le traitement thermique de lait collecté après un isolement et abattage sanitaire de tous les animaux positifs dépistés par des tests sérologiques (Abadia et Picu, 2005).

La vaccination des jeunes chèvres et moutons par un vaccin vivant atténué Rev 1 de *B.melitensis* (Diaz-Aparicio et *al.*, 1990) et pour les bovins par la souche 19 de *B. abortus* (Poester et *al.*, 2002).

5-3-2-Chez l'homme :

La brucellose humaine est une maladie professionnelle, la prophylaxie correspond au contrôle des infections d'origine alimentaires par la pasteurisation de lait et ses dérivés (Maurin, 2005) ainsi que le respect des mesures d'hygiène et de sécurité professionnelle qui reposent sur le lavage des mains, le port des gants et des lunettes notamment lors de mise bas (Abadia et Picu, 2005).

La vaccination humaine concerne les professions exposées : éleveurs, bergers, employés d'abattoir et vétérinaires. Les vaccins vivants atténués peuvent entraîner chez les sujets vaccinés des réactions d'hypersensibilité retardée (Biron et *al.*, 1987), à ce jour il n'existe pas un vaccin bien toléré chez l'homme (Jouan, 2016).

Conclusion :

Malgré le programme de lutte appliqué en Algérie depuis 1995 qui vise à contrôler la brucellose, le nombre de cas de brucellose animale a connu une évolution élevée et très importante et l'impact de cette maladie sur la santé publique est révélé par le nombre élevé de cas humain déclarés chaque année.

En Algérie, les chèvres sont considérées comme un important réservoir de la brucellose humaine et la consommation de lait cru ou ses dérivés constitue le principal facteur de transmission de cette maladie.

Les nombres de cas de brucellose sont plus importants en saison chaude correspondant généralement à la période de gestation provoquant beaucoup des avortements ce qui consolider l'impact saisonnier de cette zoonose.

La brucellose reste toujours une menace sur la santé publique et continue à se propager dans nos élevages, causant des pertes économiques énormes.

Recommandations et perspectives :

Notre parcours de recherche sur la brucellose humaine et animale nous a permis d'acquérir certaines connaissances sur cette maladie et son évolution en Algérie, ces connaissances nous permettent d'énoncer quelques recommandations :

- ✓ La sensibilisation du personnel de la santé concernant la déclaration obligatoire de la brucellose, ainsi que le risque de consommation du lait non pasteurisé et des dérivés.
- ✓ L'élaboration d'une stratégie de prévention qui cible les facteurs de risque liés à la transmission de la brucellose dans les élevages.
- ✓ Un programme de lutte doit être complété par la vaccination des jeunes animaux.
- ✓ Nécessité de contrôle et l'identification des animaux pour un suivi régulier de la maladie.
- ✓ Une bonne gestion d'élevage qui doit répondre aux normes réglementaires.

Références bibliographiques :

- Abadia, G., & Picu, C. (2005). Zoonoses d'origine professionnelle. *EMC-Toxicologie-Pathologie*, 2(4), 163-177.
- Al-Eissa, Y. A. (1999). Brucellosis in Saudi Arabia: past, present and future, 403-405.
- Araj, G. F., Lulu, A. R., Mustafa, M. Y., & Khateeb, M. I. (1986). Evaluation of ELISA in the diagnosis of acute and chronic brucellosis in human beings. *Epidemiology & Infection*, 97(3), 457-469.
- Ariza, J., Gudiol, F., Pallares, R., Viladrich, P. F., Rufi, G., Corredoira, J., & Miravittles, M. R. (1992). Treatment of human brucellosis with doxycycline plus rifampin or doxycycline plus streptomycin: a randomized, double-blind study. *Annals of Internal Medicine*, 117(1), 25-30.
- Aygen, B., Doğanay, M., Sümerkan, B., Yildiz, O., & Kayabaş, Ü. (2002). Clinical manifestations, complications and treatment of brucellosis: a retrospective evaluation of 480 patients. *Medecine et maladies infectieuses*, 32(9), 485-493.
- Barquero-Calvo, E., Chaves-Olarte, E., Weiss, D. S., Guzman-Verri, C., Chacón-Díaz, C., Rucavado, A., ... & Moreno, E. (2007). *Brucella abortus* uses a stealthy strategy to avoid activation of the innate immune system during the onset of infection. *PloS one*, 2(7), e631.
- Benelmouffok, A. (1970). Aperçu sur la situation actuelle de la brucellose bovine en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur. Algérie*, 48, 207-209.
- Benhabyles, N., (1992), "La brucellose: données fondamentales", R.E.M., vol III, N°2, INSP.
- Benhabyles, N., Benkirane, A., Boudilmi, B., Benchoulâ, S., & Bouayoun, H. (1992). Epidemiologie de la brucellose humaine et animale au Maghreb. *Prevention of Brucellosis in the Mediterranean countries*, 36.
- Biron, G., Bentejac, M. C., & Ajjan, N. (1987). Detection of skin sensitivity in human brucellosis with a phenol-soluble antigen and the prevention of this disease using the phenol-insoluble fraction. *Revue d'elevage et de medecine veterinaire des pays tropicaux*, 40(4), 365-367.
- Bossi, P., Tegnell, A., Baka, A., Van Loock, F., Hendriks, J., Werner, A. & Task Force on Biological and Chemical Agent Threats, Public Health Directorate, European

Commission, Luxembourg. (2004). Bichat guidelines for the clinical management of brucellosis and bioterrorism-related brucellosis. *Euro Surveill*, 9(12), E15-E16.

- Bukharie, H. A. (2009). Clinical features, complications and treatment outcome of Brucella infection: Ten years' experience in an endemic area. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 8(4).
- Chakroun, M., & Bouzouaia, N. (2007). La brucellose: une zoonose toujours d'actualité brucellosis: a topical zoonosis. *Rev tun infectiol*, 1(2), 1-10.
- Cherif, A., Benelmouffok, A., & Doudou, A. (1986). Consommation de fromage de chèvre et brucellose humaine à Ghardaïa (Algérie). *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, 55, 9-14.
- Colmenero, J. D., Reguera, J. M., Fernandez-Nebro, A., & Cabrera-Franquelo, F. (1991). Osteoarticular complications of brucellosis. *Annals of the rheumatic diseases*, 50(1), 23-26.
- Corbel, M. J. (1972). Identification of the immunoglobulin class active in the Rose Bengal plate test for bovine brucellosis. *Epidemiology & Infection*, 70(4), 779-795.
- Corbel, M. J. (2006). Brucellosis in humans and animals. World Health Organization.
- Corbel, M. J., & Banai, M. (2015). Brucella. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 1-30.
- Cour de bactériologie médicale. Genre Brucella <http://www.microbeedu.org/etudiant/brucella.html>. Le 21 septembre 2021
- Cutler, S. J., Whatmore, A. M., & Commander, N. J. (2005). Brucellosis—new aspects of an old disease. *Journal of applied microbiology*, 98(6), 1270-1281.
- De Figueiredo, P., Ficht, T. A., Rice-Ficht, A., Rossetti, C. A., & Adams, L. G. (2015). Pathogenesis and immunobiology of brucellosis: review of Brucella–Host Interactions. *The American journal of pathology*, 185(6), 1505-1517.
- Díaz-Aparicio, E., Marin, C., Alonso-Urmeneta, B., Aragón, V., Pérez-Ortiz, S., Pardo, M., et Moriyon, I. (1994). Evaluation of serological tests for diagnosis of Brucella melitensis infection of goats. *Journal of clinical microbiology*, 32(5), 1159-1165.
- Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou.
- Direction des Services Vétérinaire de la wilaya de Blida.

- Domenech, J., Lucet, P., Vallat, B., Stewart, C., Bonnet, J. B., & Bertaudière, L. (1980). La brucellose bovine en Afrique centrale. II. Etude clinique et épidémiologique: particularités régionales et problèmes de l'élevage semi-intensif.
- Enright, F. M. (1990). The pathogenesis and pathobiology of Brucella infection in domestic animals. Animal brucellosis. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla, 301-320.
- Falenski, A., Mayer-Scholl, A., Filter, M., Göllner, C., Appel, B., & Nöckler, K. (2011). Survival of Brucella spp. in mineral water, milk and yogurt. International Journal of Food Microbiology, 145(1), 326-330.
- 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.
- Fensterbank, R., & Pardon, P. (1977). Allergic diagnosis of bovine brucellosis. 1. Conditions for the use of a purified protein allergen: brucellin (author's transl). Annales de recherches vétérinaires. Annals of veterinary research, 8(2), 187-193.
- GANIÈRE JP et Coll - Maladies réputées contagieuses et maladies à déclaration obligatoire des oiseaux ; Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles vétérinaires françaises. Merial, Lyon, juillet 2005, 26 p.<http://cours.vet-alfort.fr>.
- Garin-Bastuji, B. (2003). Situation and prospects. Small ruminant brucellosis in France. Point Vétérinaire (France).
- Garin-Bastuji, B., & Delcuelle, F. (2001). Les brucelloses humaine et animale en France en l'an 2000. Situation épidémiologique—programmes de contrôle et d'éradication. Médecine et maladies infectieuses, 31, 202-216.
- Garin-Bastuji, B., & Verger, J. M. (1994). Brucella abortus and Brucella melitensis. The significance of pathogenic microorganisms in raw milk., 167-185.
- GASSIN, M. (1978). COURTIEU. Diagnostic sérologique de la brucellose humaine. Feuilles de Biol, 19, 41-44.
- Henderson, R. J., Hill, D. M., Vickers, A. A., Edwards, J. M., & Tillett, H. (1976). Correlation between serological and immunofluorescence results in the investigation of brucellosis in veterinary surgeons. Journal of clinical pathology, 29(1), 35-38.
- Hoover, D., & Friedlander, A. (1997). Brucellosis, p513-521. F. Sidell, E. Takafuji, 9.

- Huber, J. D., & Nicoletti, P. (1986). Comparison of the results of card, rivanol, complement-fixation, and milk ring tests with the isolation rate of *Brucella abortus* from cattle. *American journal of veterinary research*, 47(7), 1529-1531.
- Institut National de Statistiques et de la population. 2008.
- Joint, F. A. O., & World Health Organization. (1971). Comité mixte FAO/OMS d'experts de la brucellose [réuni à Genève, 29 juin-6 juillet 1970]: cinquième rapport.
- Jouan, M. (2016). Prophylaxie de la brucellose humaine: vers une vaccination ciblée de la faune sauvage? Étude du cas des bouquetins du massif du Bargy.
- Ko, J., & Splitter, G. A. (2003). Molecular host-pathogen interaction in brucellosis: current understanding and future approaches to vaccine development for mice and humans. *Clinical microbiology reviews*, 16(1), 65-78.
- Lapaque, N., Moriyon, I., Moreno, E., & Gorvel, J. P. (2005). *Brucella* lipopolysaccharide acts as a virulence factor. *Current opinion in microbiology*, 8(1), 60-66.
- 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. (2009). Historique du dépistage et prophylaxie de la brucellose bovine en Algérie. *Recueil des ateliers d'épidémiologie animale*, 1, 5-8.
- Lynch, J. A., & Palmer, N. C. (1991). Ontario. *Brucella ovis*, une cause d'avortement chez le mouton. *The Canadian Veterinary Journal*, 32(1), 43.
- Martirosyan, A., & Gorvel, J. P. (2013). *Brucella* evasion of adaptive immunity. *Future microbiology*, 8(2), 147-154.
- Martirosyan, A., Moreno, E., & Gorvel, J. P. (2011). An evolutionary strategy for a stealthy intracellular *Brucella* pathogen. *Immunological reviews*, 240(1), 211-234.
- Maurin, M. (2005). La brucellose à l'aube du 21^e siècle. *Brucellosis at the dawn of the 21st century*. *Médecine et maladies infectieuses*, 35, 6-16.
- Memish, Z. A., & Balkhy, H. H. (2004). Brucellosis and international travel. *Journal of travel medicine*, 11(1), 49-55.

- 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.
- Pantaléon, J., Galanis, N., & Guibert, M. (1959). Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* dans les produits carnés. Emploi de la Gélose au Désoxycholate de sodium à température d'incubation de 44°. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*.
- Pizarro-Cerdá, J., Sousa, S., & Cossart, P. (2004). Exploitation of host cell cytoskeleton and signalling during *Listeria monocytogenes* entry into mammalian cells. *Comptes rendus biologies*, 327(2), 115-123.
- Poester, F. P., Goncalves, V. S. P., & Lage, A. P. (2002). Brucellosis in Brazil. *Veterinary Microbiology*, 90(1-4), 55-62.
- Poester, F. P., Samartino, L. E., & Santos, R. L. (2013). Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. *Rev Sci Tech*, 32(1), 105-15.
- Queipo-Ortuño, M. I., Morata, P., Ocon, P., Manchado, P., & Colmenero, J. D. D. (1997). Rapid diagnosis of human brucellosis by peripheral-blood PCR assay. *Journal of clinical microbiology*, 35(11), 2927-2930.
- Rajashekara, G., Glasner, J. D., Glover, D. A., & Splitter, G. A. (2004). Comparative whole-genome hybridization reveals genomic islands in *Brucella* species. *Journal of bacteriology*, 186(15), 5040-5051.
- Roux, J. (1979). Epidémiologie et prévention de la brucellose. *Bulletin of the World Health Organization*, 57(2), 179.
- Sibille, C. (2006). Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie) (Doctoral dissertation).
- Sun, G. Q., & Zhang, Z. K. (2014). Global stability for a sheep brucellosis model with immigration. *Applied Mathematics and Computation*, 246, 336-345.
- Thakur, S. D., Kumar, R., & Thapliyal, D. C. (2002). Human brucellosis: review of an under-diagnosed animal transmitted disease. *The Journal of communicable diseases*, 34(4), 287-301.
- Todd Parker, Audra Marsh. Microscopic images brucellose. <https://pixnio.com/fr>. Le 19 septembre 2021

- Viadas, C., Rodríguez, M. C., Sangari, F. J., Gorvel, J. P., García-Lobo, J. M., & López-Goñi, I. (2010). Transcriptome analysis of the *Brucella abortus* BvrR/BvrS two-component regulatory system. *PloS one*, 5(4), e10216.
- 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.