

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:

DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : BIOCHIMIE APPLIQUEE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par : CHERIF Chaima Ines

Intitulé

**La brucellose et la sécurité alimentaire dans
la wilaya de M'sila : cas des produits laitiers**

Soutenu devant le jury composé de :

| | | | |
|----------------------|-----|-----------------------------------|------------|
| Mr HARRAR Abdenassar | MAA | Université Mohamed Boudiaf M'sila | Président |
| Mr CHERIF Kamel | MCB | Université Mohamed Boudiaf M'sila | Rapporteur |
| Mr BELABBES Hadj | MCB | Université Mohamed Boudiaf M'sila | Examineur |

Année universitaire : 2022 /2023

Dédicace

À mes parents, qui m'ont toujours soutenu et encouragé dans mes études. Votre amour inconditionnel et votre soutien ont été la source de ma motivation tout au long de ce parcours académique. Je vous suis profondément reconnaissant pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À ma sœur Romaisa et mon frère Moncef , qui ont été présents pour moi à chaque étape de ce projet. Votre appui et vos encouragements m'ont aidé à traverser les moments difficiles et à célébrer les réussites. Vous êtes une source constante d'inspiration et de joie dans ma vie.

Je suis reconnaissante d'avoir grandi dans une famille aimante et solidaire, qui m'a donné les bases solides pour affronter les défis de la vie. Votre présence a été pour moi un réconfort constant, et j'espère que ce travail sera pour vous tous une source de fierté.

Merci d'avoir été là pour moi, de m'avoir soutenu, encouragé et inspiré. Ce travail est dédié à vous tous, avec toute mon affection et ma gratitude.

À mes professeurs, qui m'ont transmis leur savoir et leur passion pour la recherche. Votre expertise, votre patience et votre dévouement ont été essentiels à la réalisation de ce mémoire. Je vous remercie de m'avoir guidé dans cette aventure passionnante.

Enfin, à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire, je vous exprime ma profonde gratitude. Vos conseils, votre expertise et votre soutien ont permis de faire de ce projet une réussite.

Remerciement

Je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présente travail.

Je tiens à remercier toute personne qui a contribué de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire .

Je remercie tout d'abord mon directeur de mémoire, Dr. Cherif Kamel pour ses conseils avisés, ses encouragements constants et son soutien indéfectible tout au long de ce travail..

Je remercie également les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer mon travail Dr.Harrar et Dr.Belabas , et qui ont bien voulu nous honorer par leur présence .

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon père, Cherif Ahmed, pour son soutien inconditionnel tout au long de la réalisation de ce mémoire Mon père a été un pilier essentiel tout au long de cette période de travail intense. Merci PAPA

J'adresse, d'un autre côté, mes remerciements à tous les enseignants de département de biologie et plus précisément ceux de département de Biochimie et Microbiologie pour leurs conseils pratiques et scientifiques tout au longs mon cursus.

Je souhaite également remercier Dr. Nadjem épidémiologiste dans le service d'épidémiologie et de médecine préventive de Boussaâda et aussi le personnel

Je remercie les cadres du bureau d'hygiène communal de Boussaâda parmi eux le vétérinaire Dr. Salem Brahim .

Je remercie Mr. Brahimi Lamine , Mr.Benattia .R pour leurs soutien et leurs aide .

Sommaire

| | |
|--|-----|
| Résumé | iii |
| Liste des abréviations | iv |
| Liste des figures | v |
| Liste des tableaux | vii |
| Introduction..... | 1 |
| chapitre I. Généralités sur la brucellose | 2 |
| I.1. La description de l'infection brucellose | 2 |
| I.1.1. Brucellose animale | 2 |
| I.1.2. Brucellose humaine | 2 |
| I.2. Historique..... | 2 |
| I.3. L'origine dans l'environnement..... | 4 |
| I.4. Suivie de brucella dans les produits alimentaires | 4 |
| I.5. Modes de contamination..... | 5 |
| I.5.1. Contamination directe | 5 |
| I.5.2. Contamination indirecte | 5 |
| I.6. Source de l'infection..... | 6 |
| I.6.1. Animaux infectés | 6 |
| I.7. Caractéristiques de Pathogénicité..... | 6 |
| I.7.1. Pouvoir pathogène des Brucella..... | 6 |
| I.7.2. Les étapes de l'infection brucellique | 6 |
| I.8. Mode de transmission..... | 7 |
| I.8.1. Transmission horizontale..... | 7 |
| I.8.2. Transmission verticale..... | 7 |
| I.9. L'évolution de la brucellose chez l'homme..... | 10 |
| I.9.1. La brucellose aiguë septicémique de primo-invasion (ou sudoro-algique)..... | 10 |
| I.9.2. La phase secondaire post-septicémique (ou subaiguë focalisée)..... | 10 |

| | | |
|---------------|---|----|
| I.9.3. | La phase tertiaire ou brucellose chronique | 10 |
| I.10. | Diagnostic..... | 11 |
| I.10.1. | Diagnostic epidemio-clinique..... | 11 |
| I.10.2. | Diagnostic de laboratoire | 11 |
| I.10.3. | Diagnostic bactériologique..... | 11 |
| I.10.4. | Diagnostic direct :..... | 11 |
| I.10.5. | . Diagnostic indirect :..... | 12 |
| I.11. | Traitement : | 15 |
| I.12. | Prévention..... | 16 |
| chapitre II. | Présentation générale de la zone d'étude..... | 17 |
| II.1 | Les données monographiques de la zone d'étude | 17 |
| II.1.1. | Situation géographique :..... | 17 |
| II.2. | Les tests de contrôle de qualité des produits laitiers :..... | 19 |
| II.2.1. | Les tests physico-chimiques :..... | 19 |
| II.2.2. | Les tests microbiologiques : | 20 |
| chapitre III. | Matériels et méthodes | 22 |
| III.1. | Collecte des données épidémiologiques sur la maladie humaine (2013_2022) :..... | 22 |
| III.2. | Collecte des échantillons du lait :..... | 22 |
| III.3. | Collecte des échantillons du sang bovin et caprin :..... | 22 |
| III.4. | Analyse des échantillons sanguins par le test de Rose Bengale :..... | 23 |
| III.5. | Collecte des données statistiques sur le cheptel par commune (Secteur Sanitaire de Bou Saada) :..... | 24 |
| III.6. | Collecte des données sur les fiches d'enquête des malades (2017_2022) :..... | 25 |
| III.7. | Elaboration du système d'information géographique :..... | 25 |
| III.8. | Elaboration du questionnaire :..... | 25 |
| III.9. | Elaboration des cartes thématiques :..... | 25 |
| III.10. | Analyse des données :..... | 25 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| chapitre IV. | Résultats des données obtenues des différents services :..... | 26 |
| IV.1. | Evolution de la brucellose humaine :..... | 26 |
| IV.1.1. | Répartition des cas par année : | 26 |
| IV.1.2. | Répartition des cas par trimestre : | 27 |
| IV.1.3. | Répartition des cas par tranche d'âge : | 30 |
| IV.1.4. | Répartition des cas par sexe : | 32 |
| IV.1.5. | Répartition des cas par commune (2017_2022) :..... | 33 |
| IV.1.6. | Répartition du cheptel bovin par commune année 2022 :..... | 35 |
| IV.1.7. | Répartition du cheptel ovin par commune année 2022 :..... | 36 |
| IV.1.8. | Répartition du cheptel caprin par commune année 2022 :..... | 37 |
| IV.1.9. | Répartition du cheptel camelin par commune année 2022 : | 38 |
| IV.1.10. | Répartition du cheptel et l'incidence de la maladie :..... | 39 |
| IV.2. | Résultats des analyses sérologiques d'échantillons de sang : | 40 |
| Conclusion | | 42 |
| Références bibliographiques | | 14 |

ملخص

داء البروسيلات هو مرض انثروبوزوني عالمي. يمكن أن يكون تطور المرض حاداً أو تحت حاداً أو مزمنًا ويظهر في أشكال سريرية متنوعة للغاية.

يعتبر الحليب ومنتجات الألبان من بين عوامل انتقال الحمى المالطية بين المستهلكين، ومن هنا تأتي أهمية التحكم في الحليب من إنتاجه في المزرعة إلى بائع التجزئة. وهكذا، تمت زيارة 12 بائعا كجزء من عمل لجنة الحفاظ على الصحة بوسعادة. تم إنشاء جرد صحي لنقاط البيع وجمع المعلومات، ولا سيما بشأن التراخيص والشهادات التي وضعها الأطباء البيطريون. تم توفير البيانات الوبائية عن داء البروسيلات البشري من 2017-2022 إلينا من قبل خدمة SEMEP في بوسعادة. وفي نفس الوقت تم إجراء فحوصات مصلية لعينات دم من الأبقار والماعز.

أظهرت النتائج أن بعض البائعين لا يحترمون قواعد النظافة والسلامة والضمان للمنتج المعروض للبيع من حيث عدم إلحاقه بمرض الحمى المالطية.

ينتشر داء البروسيلات البشري بشكل كبير في ولاية المسيلة ويظهر زيادة منتظمة من سنة إلى أخرى، ويؤثر بشكل خاص على الهامش النشط من السكان.

من بين 46 عينة من دم الماشية والماعز التي تم تحليلها، كانت 46/12 عينة إيجابية لاختبار روز بنغال.

تظهر هذه النتائج ارتفاع معدل الإصابة بالمرض في كل من البشر والحيوانات، ومن هنا تأتي أهمية وضع برنامج تحكم يجعل من الممكن وقف هذا المرض الصامت والمرهق والمكلف للغاية.

الكلمات الدالة

الحمى المالطية، الإصابة، التشخيص المصلي، الحليب

Abstract

Brucellosis is a worldwide anthroponosis. The evolution of the disease can be acute, sub-acute or chronic, with a wide variety of clinical forms.

Milk and dairy products are among the factors most likely to transmit brucellosis to consumers, which is why it is important to control milk from the farm to the retailer. A total of 12 vendors were visited as part of the work carried out by the Bou Saada APC commission. A hygienic inventory of the sales outlets was drawn up, and information was collected on veterinary authorizations and certificates. Epidemiological data on human brucellosis from 2017-2022 were provided by the SEMEP department in Bou Saada. At the same time, serological tests of blood samples from cattle and goats were also carried out.

The results show that some sellers do not respect the rules of hygiene, salubrity and guarantee of the product offered for sale as to its harmlessness with regard to brucellosis.

Human brucellosis is very prevalent in the wilaya of M'sila, with a steady increase year on year, particularly affecting the working population.

Of the 46 bovine and caprine blood samples analyzed, 12/46 were positive for the Rose Bengal test.

These results show the high incidence of the disease in both humans and animals, hence the need to set up a control program to curb this silent, disabling and costly pathology.

Key words

Brucellosis, *Brucella* sp., incidence, serological diagnosis, milk

Résumé

La brucellose est une anthroponose mondiale. L'évolution de la maladie peut être aiguë, subaiguë ou chronique se présentant sous formes cliniques très variées.

Le lait et les produits laitiers sont parmi les facteurs de transmissions de la brucellose chez les consommateurs, d'où l'intérêt de contrôler le lait depuis sa production à la ferme jusqu'au vendeur détaillant. Ainsi, 12 vendeurs ont fait l'objet d'une visite dans le cadre du travail de la commission de l'APC de Bou Saada. Un état des lieux hygiénique des points de vente fut établi et des informations furent collectées, notamment sur les autorisations et les certificats établies par les vétérinaires. Les données épidémiologiques sur la brucellose humaine de 2017-2022, nous ont été fournies par le service du SEMEP de Bou Saada. Parallèlement, des tests sérologiques de prélèvements sanguins de bovins et caprins, ont été réalisées également.

Les résultats montrent que certains vendeurs ne respectent pas les règles d'hygiène, de salubrité et de garantie du produit mis en vente quant à son innocuité vis-à-vis de la brucellose.

La brucellose humaine est très prévalente dans la wilaya de M'sila et présente une augmentation régulière d'année en année, elle touche en particulier la frange active de la population.

Sur les 46 échantillons de sang de bovins et caprins analysés, 12/46 échantillons sont positifs au test de rose Bengale.

Ces résultats montrent la forte incidence de la maladie aussi bien chez l'homme que l'animal, d'où l'intérêt de mettre en place un programme de lutte qui permette d'endiguer cette pathologie silencieuse et combien invalidante et coûteuse.

Mots clés

Brucellose, Brucella sp., incidence, diagnostic sérologique, lait

Liste des abréviations

Ag : Antigène

APC : Cellule Présentatrice d'Antigène

B. abortus : Direction des services vétérinaires

B. canis : Brucella canis

B. cetacea : Brucella cetacea

B. maris : Brucella maris

B. melitensis : Brucella melitensis

B. neotoma : Brucella neotoma

B. ovis : Brucella ovis

B. pinnipediae : Brucella pinnipediae

B. suis : Brucella suis

BCV : Brucella containing-vacuole

C° : degré Celsius

ELISA : Enzyme Linked Immunosorbent Assay

H : heure

IFN γ : Interféron gamma

IgG : Immunoglobulines G.

IgM : Immunoglobulines M.

IL : Interleukine

LPS : Lipopolysaccharide .

M/s : Mètre sur seconde.

Mm : Millimètre .

TCR : T-cell Receptor

Th1 : Lymphocyte T helper 1

Th2 : Lymphocyte T helper 2

TLR : Toll-Like Receptor

TNF α : Tumour Necrosis factor

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure I.1. Répartition géographique de la brucellose animale 2009 | 3 |
| Figure I.2. Avortons brucelliques..... | 4 |
| Figure I.3. Interrelations entre l’homme et les animaux réservoirs | 5 |
| Figure I.4. Les Brucella sauvages se répliquent dans les autophagosomes des macrophages. Inversement, les souches de Brucella atténuées (utilisées pour les vaccins) sont généralement détruites par les lysosomes. LAMP : Lysosome-Associated Membrane Proteins | 8 |
| Figure I.5. Invasion de Brucella dans l’organisme humaine | 10 |
| Figure I.6. Principe de la technique d’amplification PCR..... | 12 |
| Figure I.7. Anticorps fixant le complément par interaction avec un antigène brucellique | 14 |
| Figure I.8. Représentation schématique de la méthode ELISA | 15 |
| Figure II.1. Localisation de la ville de Boussaâda, à la bordure sud du Chott El-Hodna, à la bordure nord de l’Atlas saharien | 17 |
| Figure III.1. Des échantillons des produits laitiers prélevés | 22 |
| Figure III.2. Les étapes de l’Epreuve à l’Antigène Tamponné (Rose Bengale) | 24 |
| Figure IV.1. Distribution des cas de la brucellose déclarée à Bou Saada de 2013 à 2022..... | 26 |
| Figure IV.2. Distribution des cas positifs selon les trimestres d'année 2019 au niveau de la daïra de Bou-Saâda. | 28 |
| Figure IV.3. Distribution des cas positifs selon les trimestres d'année 2020 au niveau de la daïra de Bou-Saâda. | 29 |
| Figure IV.4. Distribution des cas de brucellose déclarée au niveau de la daïra de Bou-Saâda de 2019 par tranche d’âge..... | 30 |
| Figure IV.5. Distribution des cas de brucellose déclarée au niveau de la daïra de Bou-Saâda de 2020 par tranche d’âge..... | 31 |
| Figure IV.6. Distribution des cas de brucellose déclarée au niveau de la daïra de Bou-Saâda de 2019-2020 par sexe..... | 32 |
| Figure IV.7. Carte d’incidence par commune (2017_2022) | 34 |
| Figure IV.8. Répartition du cheptel bovin par commune année 2022 | 35 |
| Figure IV.9. Répartition de cheptel ovin par commune année 2022..... | 36 |

| | |
|---|----|
| Figure IV.10. Répartition du cheptel caprin par commune année 2022..... | 37 |
| Figure IV.11. Répartition de cheptel camelin par commune année 2022 | 38 |
| Figure IV.12. Carte d'incidence de la maladie et répartition du cheptel | 39 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau I.1. Méthodes de diagnostic de Brucella en fonction du stade de la maladie..... | 11 |
| Tableau II.1. Les données du cheptel (bovins , camelins caprins et ovins) par communes (ministère de l'agriculture et du développement rural (2022). | 18 |
| Tableau III.1. les données du cheptel (bovins , camelins caprins et ovins) par communes (ministère de l'agriculture et du développement rural (2022). | 24 |
| Tableau IV.1. Répartition des cas de brucellose par année (2013_2022) | 26 |
| Tableau IV.2. Répartition des cas positifs selon les trimestres d'année 2019 | 27 |
| Tableau IV.3. Répartition des cas positifs selon les trimestres d'année 2020 | 28 |
| Tableau IV.4. Répartition des cas de brucellose selon les tranches d'âge (2019) | 30 |
| Tableau IV.5. Répartition des cas de brucellose selon les tranches d'âge 2020..... | 30 |
| Tableau IV.6. Répartition des cas de brucellose par sexe (2019-2020). | 32 |
| Tableau IV.7. Résultats obtenues par le laboratoire (test de Rose Bengale) | 40 |

Introduction

Introduction

La brucellose est une anthroponose parmi les plus répandues dans le monde. Elle est un important problème de santé publique dans certains pays, comme le bassin méditerranéen, l'Asie, l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Europe de l'Est et le Moyen-Orient. La maladie est appelée sous différents noms, dont la fièvre ondulante et la fièvre de Malte. (Unuvar *et al.* (2019).

La brucellose humaine tant aigüe que chronique pose toujours plusieurs défis aux scientifiques et aux cliniciens, tels que, son épidémiologie, ses modes de transmission, la compréhension de ses mécanismes pathogènes dont l'identification de marqueurs de la gravité, de la progression et de la réponse au traitement de la maladie, et le développement de meilleurs schémas thérapeutiques sont autant d'actions à développer pour prendre en charge correctement cette maladie.

Les études moléculaires ont apporté un nouvel éclairage sur la pathogénie de *Brucella spp.*, et les nouvelles technologies ont permis le développement d'outils de diagnostic qui seront utiles dans les pays en voie de développement, où la brucellose est très répandue. (Franco *et al.*, 2007).

La sûreté microbiologique et toxicologiques des aliments doit être appliquée scrupuleusement pour assurer la qualité des aliments et prévenir les maladies d'origines alimentaires dont la brucellose.

La majorité de la brucellose humaine provient de la consommation du lait et produits laitiers (REM, 2011). Les données épidémiologiques et les enquêtes menées dernièrement par les autorités sanitaires confirment le rôle du lait dans la transmission de la brucellose chez la population générale (DSP, 2022).

La ville de Bou Saada, objet de notre étude, est une ville steppique de la wilaya de M'sila qui est une wilaya agro-pastorale dont l'économie repose essentiellement sur la production végétale et animale. La wilaya est devenue ces derniers temps un important bassin laitier qui approvisionne plusieurs laiteries du pays dont Hodna lait, Soummam, Danone, Halib Biladi, Candia etc.... (DSA, 2022).

Les laiteries ont une exigence qualitative notamment en ce qui concerne le lait cru, il doit satisfaire aux qualités organoleptiques et sanitaire, il est inspecté quant à la présence des résidus antibiotiques, l'acidité, la qualité organoleptique etc...

Le lait qui ne satisfait pas à ces exigences est refusé par les laiteries et il doit être normalement détruit, cependant certains éleveurs indécents mettent leurs produits avariés dans le circuit de distribution des vendeurs de laits éparpillés à travers le tissu urbain de Bou Saada, exposant aux dangers les consommateurs. D'où l'importance de mettre en place un dispositif de contrôle de qualité qui permette de vérifier par des tests rapides, la qualité physico-chimique et bactériologique

du lait admis dans les points de vente et la traçabilité du lait quant à l'identification de l'éleveur, de la présentation du certificat sanitaire etc.....

La réussite de ceci dépend de l'adhésion des vendeurs eux-mêmes et l'engagement des autorités sanitaires, représentés par le **bureau d'hygiène communal** qui doit veiller à appliquer strictement la réglementation sanitaire en vigueur.

Notre travail, consiste donc à réaliser une enquête (voir annexe) auprès des vendeurs de lait dans la ville de Bou Saada, de prélever des échantillons de lait et produits laitiers afin de rechercher par les techniques de biologie moléculaire (PCR et Elisa), la présence des agents pathogènes, notamment les brucellas. Nous avons pu remonter pour certains échantillons la chaîne alimentaire, jusqu'à l'éleveur ou nous y avons prélevé du sang à la recherche d'anticorps brucellique chez les bovins et les caprins.

Les résultats obtenus lors de la réalisation de notre travail pourront :

- Aider les décideurs à mettre en place un dispositif institutionnel et réglementaire dans le cadre du nouveau décret 20-368 du 20 décembre 2020, qui puisse instaurer les bases de la sécurité et la sûreté alimentaire par le contrôle systématique des denrées alimentaire de la source jusqu'au consommateurs.
- Sensibiliser les acteurs du lait (éleveur-collecteurs-transformateur-vendeur) à respecter les conditions d'hygiènes dans la production et la vente des produits périssables, à assurer la traçabilité et la sécurité alimentaire

Le mémoire est structuré en quatre parties :

Dans la première partie, nous avons élaborer revue de la recherche bibliographique sur la brucellose, diagnostic et traitement..., ainsi qu'une étude monographique sur la province de M'sila, où nous nous focaliserons sur les données socio-économiques.

La deuxième partie, est consacrée à :

- ✓ La présentation de la zone d'étude (données physiques, biologiques, socio-économiques) ;
- ✓ Les différentes enquêtes que nous avons menées,
- ✓ Les méthodes de contrôle de qualité,

La troisième est consacrée à la présentation de la partie relative aux matériels et méthodes :

1. Collecte des données
 - ✓ Elaboration des questionnaires
 - ✓ Collecte des échantillons du lait et du sang

- ✓ Collecte des données épidémiologiques sur la maladie humaine
 - ✓ Collecte des données statistiques sur le cheptel par communes de la wilaya de M'sila
 - ✓ Collecte des données sur les fiches de malades
2. Analyse des données
 - a. Analyses au laboratoire (Test au rose Bengale)
 - b. Analyse statistiques des données

 3. Elaboration d'un système d'information géographique dédié

La quatrième partie synthétise les principaux résultats avec les discussions

Et enfin une conclusion avec les recommandations

Partie bibliographique

Chapitre I : généralités sur la brucellose

chapitre I. Généralités sur la brucellose

I.1. La description de l'infection brucellose

La brucellose est une maladie infectieuse commune à l'Homme et à de nombreux animaux. Anthroponose due à des coccobacilles, la brucellose est déterminée par des bactéries du genre *Brucella*. ([Cisse Aissa, 2015](#))

La brucellose est une zoonose contagieuse et très répandue chez les animaux domestiques et sauvages dans plusieurs régions du monde. ([Franc et al., 2018](#)).

La brucellose est une maladie ancienne qui a porté différents noms au fil du temps. En fonction du principal symptôme clinique (la fièvre) et du lieu géographique : Fièvre de Malte, fièvre méditerranéenne, fièvre ondulante, fièvre de Gibraltar, fièvre du Rocher et fièvre napolitaine ([Rossetti et al., 2017](#))

I.1.1. Brucellose animale

Est une septicémie, suivie de diverses localisations viscérales secondaires, toujours à tendance reproductive prononcée. Il s'agit donc d'une maladie de la reproduction :

- chez les mâles : épидидymite, orchite, infertilité.
- chez les femelles : glande mammaire et site utéroplacentaire.

Ces dernières localisations sont d'une part responsables de l'élimination des bactéries du lait au fil des années ; d'autre part des fausses couches à répétition ([Garin-Bastuji et al., 2006](#))

I.1.2. Brucellose humaine

La brucellose humaine survient là où survient la brucellose animale. Par conséquent, jusqu'à 8% de la population exposée est touchée dans certaines régions ([Garin-Bastuji et al., 2006](#))

La brucellose humaine est une maladie polymorphe.

I.2. Historique

La brucellose a été décrite pour la première fois sur l'île de Malte en 1861 par un médecin anglais nommé Marston. En 1887, David Bruce a isolé la bactérie responsable de la maladie dans la rate d'un soldat, la bactérie a nommé *Micrococcus melitensis*. En 1897, Wright a démontré la présence d'anticorps agglutinants dans le sérum du patient. En 1905, Zammit a voulu étudier la maladie sur le modèle animal caprin et a constaté qu'ils étaient tous positifs au test de Wright, d'où le nom de

zoonose à la brucellose. La répartition géographique de la brucellose est mondiale (Voir Fig.I.1), cette maladie est strictement corrélée à celle des régions d'élevages caprins, ovins et bovins. Elle concerne tous les continents, avec une densité des cas surtout marquée en Afrique, en Asie, et dans les pays d'Europe centrale, en particulier la zone des Balkans.

La présence de la brucellose en Algérie remonte au 19^{ème} siècle. En effet, la maladie a été décrite pour la première fois en 1895 par Cochez, qui suspectait sa présence à Alger, puis décrite en 1899 par Le grain dans la vallée de la Soummam. ([Benhabyles et al., 1992](#)).

Au début du 20^e siècle, elle a été reconnue par Brault sur la base de symptômes cliniques, puis confirmée par Gillot pour la première fois en bactériologie. ([Drif, 2015](#)) ([Sergent, 1902](#)) Par conséquent, il se manifeste d'abord chez l'homme. sur la base de ces observations, les collaborateurs de Sergent ont mené une étude sur une chèvrerie à Oran, Alger en 1907. ([Sergent, 1902](#)) .A l'issue de ces travaux, le Gouverneur d'Algérie a ordonné l'interdiction d'importer des chèvres et des bovins de Malte, berceau de la brucellose, première mesure de prévention contre la brucellose en Algérie. ([Sergent, 1902](#))

Plusieurs travaux de recherche furent entrepris de 1911 à 1956 confirmant la présence de la brucellose à l'Ouest (Oran), au Centre (Alger), à l'Est (Constantine) et même au Sud (Hoggar) ([Sfaksi, 1980](#)).

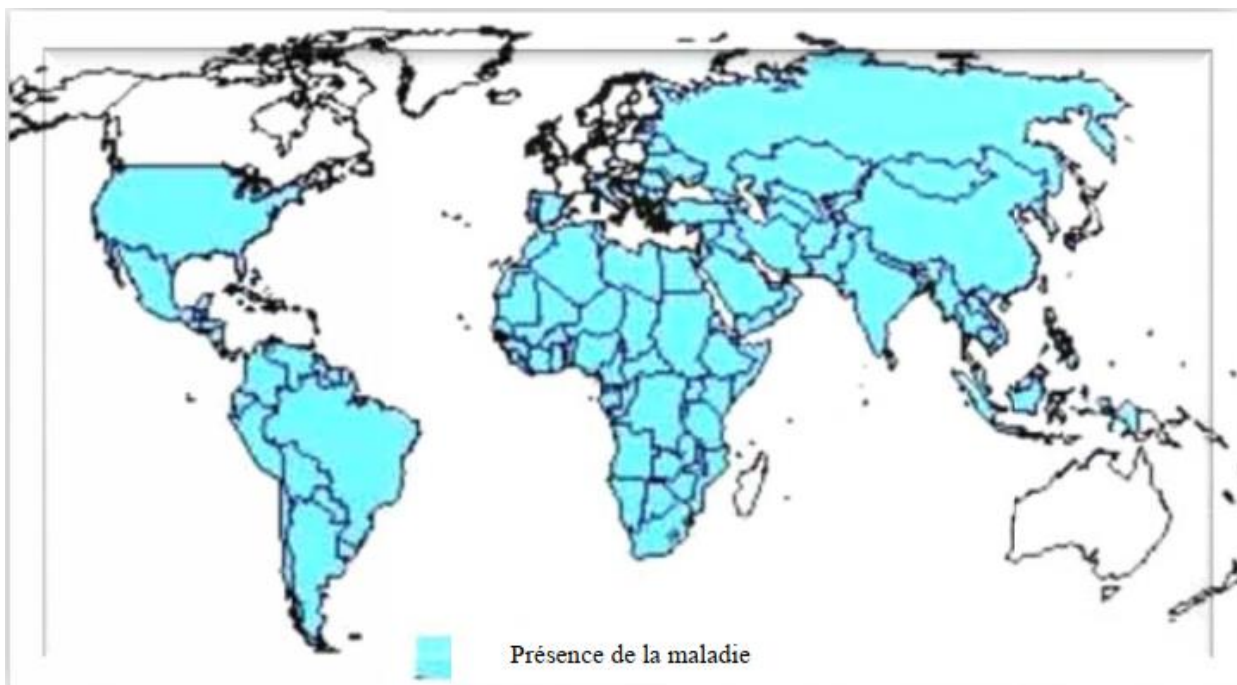


Figure I.1. Répartition géographique de la brucellose animale 2009 (OIE ,2009)

I.3. L'origine dans l'environnement

La brucellose se transmet généralement lors d'une fausse couche ou d'un accouchement. Des concentrations élevées de bactéries trouvées dans l'eau foetale des animaux infectés.

Au-delà du seul réservoir animal, il convient également de considérer une éventuelle survie de l'organisme dans l'environnement qui peut éventuellement jouer un rôle dans l'épidémiologie de la maladie. La survie de *Brucella* (*abortus* et *melitensis*) est influencée par différents éléments tels que la température, le pH ou encore l'humidité ([Bervas et al., 2006](#))

I.4. Suivre de brucella dans les produits alimentaires

La contamination des produits laitiers par les espèces de *Brucella* a montré une prévalence variable selon le pays et la zone géographique étudié ([Dadar et al., 2019](#))

Par exemple, la prévalence de la brucellose dans les pays à revenus moyens et faibles est élevée en raison de diverses espèces de bétail impliquées, de différents systèmes de gestion et de programmes vétérinaires et médicaux nationaux ou régionaux spécifiques ([McDermott et al., 2013](#)). Il convient de noter que différentes méthodes indirectes et directes, avec des sensibilités et des spécificités différentes, ont été appliquées pour la détection des espèces de *Brucella* dans les produits laitiers, bien que l'isolement bactérien soit toujours reconnu comme la " méthode d'or " pour le diagnostic de la brucellose.

La prévalence de *Brucella* spp. dans le lait contaminé semble être d'une grande valeur pour l'évaluation du risque dans les populations à haut risque, compte tenu du fait que *B. melitensis* et *B. abortus* infectent l'homme par la consommation de produits laitiers contaminés provenant de bovins, chameaux, chèvres ou mouton ([Franc et al., 2018](#)) ([Dadar et al., 2019](#))

La maladie entraîne des conséquences sérieuses dans les élevages. Les avortements sont responsables des pertes les plus importantes. (voir Fig.I.2)



Figure I.2. Avortons brucelliques

I.5. Modes de contamination

Par conséquent, le mode de transmission le plus courant des animaux aux humains est le contact direct avec les produits d'animaux infectés : urine, lait, sang, sécrétions vaginales, placenta, produits d'avortement et la transmission indirecte par des objets contaminés par ces mêmes produits peut aussi être envisagée.

I.5.1. Contamination directe

Elle concerne 75% des cas. Elle peut se produire à travers la peau ou les muqueuses (par blessure ou peau exfoliée), par contact direct avec les fluides et les tissus corporels d'animaux infectés, vivants ou morts, carcasses, produits d'avortement, produits sales (déchets, matières fécales...), ou contact accidentel au laboratoire (opérations de culture)

I.5.2. Contamination indirecte

Elle représente 25% des cas, par ingestion de produits laitiers non pasteurisés (cru ou produits laitiers infectés), ou de la viande animale insuffisamment cuite Infecté (Voir Fig.I.3), ou par ingestion de légumes crus souillés de matières fécales ou de mains polluées ou inhaler de la poussière de déchets dans une grange vide, ou des poussière lors de la manipulation de produits sales, ou aérosols polluants dans les laboratoires ou abattoirs, ou exposition accidentelle à des souches vaccinales pendant la production et la vaccination des ovins (ou caprins).

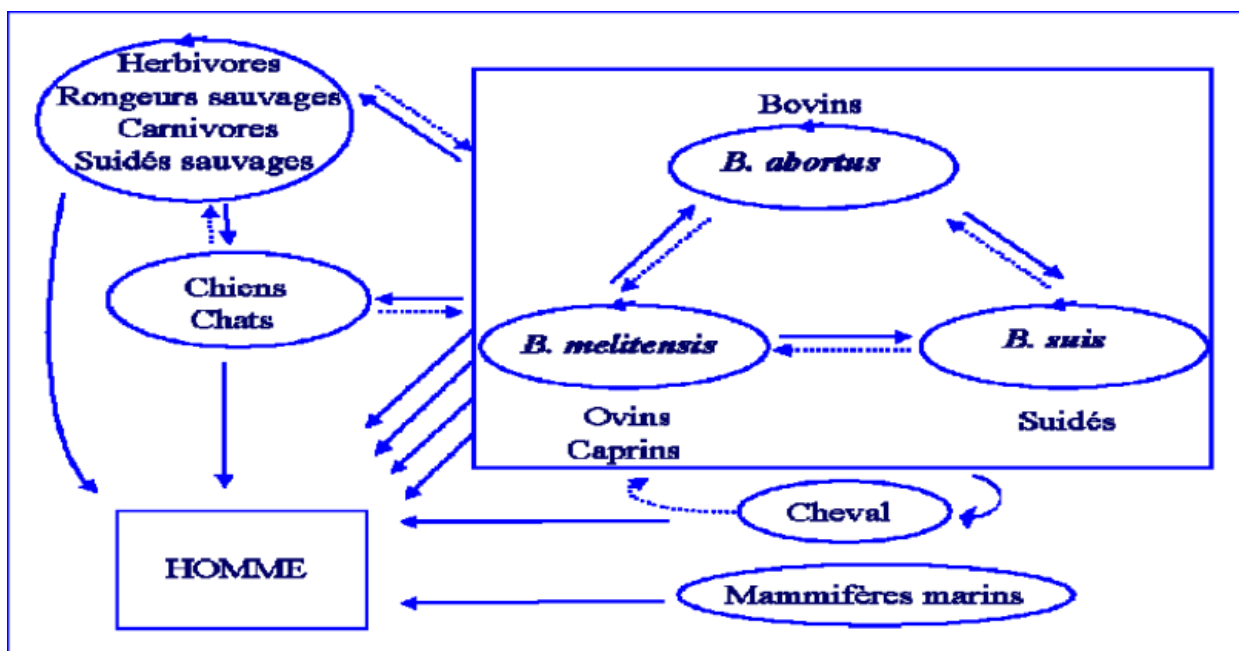


Figure I.3. Interrelations entre l'homme et les animaux réservoirs (Garin-Bastuji .,1993b)

I.6. Source de l'infection

I.6.1. Animaux infectés

I.6.1.1. Sources de contagion

Le bétail infecté, malade ou apparemment en bonne santé peut être une source d'infection de *Brucella* et est un réservoir à vie de bactéries. Cependant, le risque de transmission à partir d'une personne infectée est variable et souvent intermittent. C'est surtout important pendant la période de reproduction, la période de plus grand danger correspond à l'expulsion de l'utérus pendant la grossesse.

Autres espèces animales Ovins, caprins, alevins, chiens, ruminants sauvages, etc.

De manière générale, les espèces infectées et sensibles peuvent être une source de contamination dans le troupeau. ([Bouhraoua et al., 2021](#))

I.7. Caractéristiques de Pathogénicité

I.7.1. Pouvoir pathogène des *Brucella*

On sait peu de choses sur les étapes initiales de l'établissement de l'infection à *Brucella*. Comme pour toutes les maladies infectieuses, le début de l'infection dépend de facteurs associés à l'infection Bactéries (dose, virulence) sur l'hôte (résistance naturelle, âge, sexe, état physiologique) et environnement. ([Bouhraoua et al., 2021](#))

I.7.2. Les étapes de l'infection brucellique

I.7.2.1. Chez l'animal

Est une infection chronique qui évolue en deux périodes :

La période primaire : suit la contamination Elle évolue en 3 étapes :

- La première étape correspond à la multiplication des *Brucella* dans les nœuds lymphatiques du lieu de contamination.
- La deuxième étape est marquée par, quelques jours à quelques semaines plus tard Lymphatique (prédominant chez les bovins) et hématologique (bactériémie). Ce stade est asymptomatique chez les bovins.
- La troisième étape amène les *Brucella* à Certains sites sélectifs : Tissu lymphatique (en particulier les ganglions lymphatiques organes génitaux et glandes mammaires), placenta, testicules et Chez les mâles, ses appendices (épididyme), les glandes mammaires, la bourse et Synovie (sac carpien) et certaines articulations. Ces emplacements peuvent Avec des manifestations cliniques caractéristiques de la brucellose aiguë Fausse couche, orchite ou

épididymite. Ils permettent également certains (utérus gravide, appareil génital mâle, mamelle), l'excrétion des *Brucella* et leur dissémination. ([Bouhraoua et al., 2021](#))

La période secondaire :

Est associée à un état plus ou moins prononcé de résistance de l'hôte, avec développement de l'immunité (cellulaire). Cependant, la guérison (suppression *Brucella*) est rares. La *Brucella* a la capacité de résister à l'action du mécanisme immunitaire et persiste plusieurs années dans certains sites privilégiés, Surtout les ganglions lymphatiques. Elle peut induire une réactivation à chaque grossesse, une infection placentaire peut alors provoquer une fausse couche et/ou induire une miction de bactéries pendant l'accouchement. Leur persistance dans la bourse et les articulations peuvent également développer une bursite ou une arthrite chronique. ([Bouhraoua et al., 2021](#))

I.8. Mode de transmission

I.8.1. Transmission horizontale

Ce mode de transmission correspond à la transmission de germes d'un animal à un autre. Elle peut être directement ou indirectement et se fait par les moyens suivants :

Voie cutanée :

Les bactéries peuvent pénétrer la peau saine et en particulier la peau scarifiée. C'est une voie d'entrée importante, d'une part chez les animaux où les germes pénètrent principalement la peau des membres postérieurs, du périnée, du pis, souvent provoquée par une exposition répétée aux ordures, à l'urine et aux matières fécales et autrement chez l'homme. ([Radostits et al., 2000](#))

Gastro-intestinal :

c'est la voie d'entrée la plus importante aussi bien chez les animaux captifs dans le milieu extérieur que chez l'homme par ingestion d'aliments ou de boissons contaminés par les bactéries pathogènes ([Radostits et al., 2000](#)) . La voie alimentaire et sa traçabilité (aspect qualité) , constitue un défis majeur pour les autorités sanitaires.

Voies aériennes :

Cette porte d'entrée est très importante dans l'élevage des animaux qui inhalent un aérosol véritablement infectieux (lors de la parturition) ou microparticules toxiques en suspension dans l'air lors du changement de litière ou lors du surnaturel. ([Radostits et al., 2000](#))

I.8.2. Transmission verticale

Elle peut se réaliser in utéro ou lors de passage du nouveau-né dans la filière pelvienne. Les jeunes, plus résistants, se débarrassent généralement de l'infection. L'infection

persiste toutefois jusqu'à l'âge adulte, chez environ 5 à 10% des veaux nés de mères brucelliques, sans susciter de réaction sérologique décelable. Les signes cliniques (avortement éventuel) et la réaction sérologique n'apparaîtront, chez les jeunes femelles infectées, qu'à la faveur de la première gestation, voire plus tard. ([Radostits et al., 2000](#))

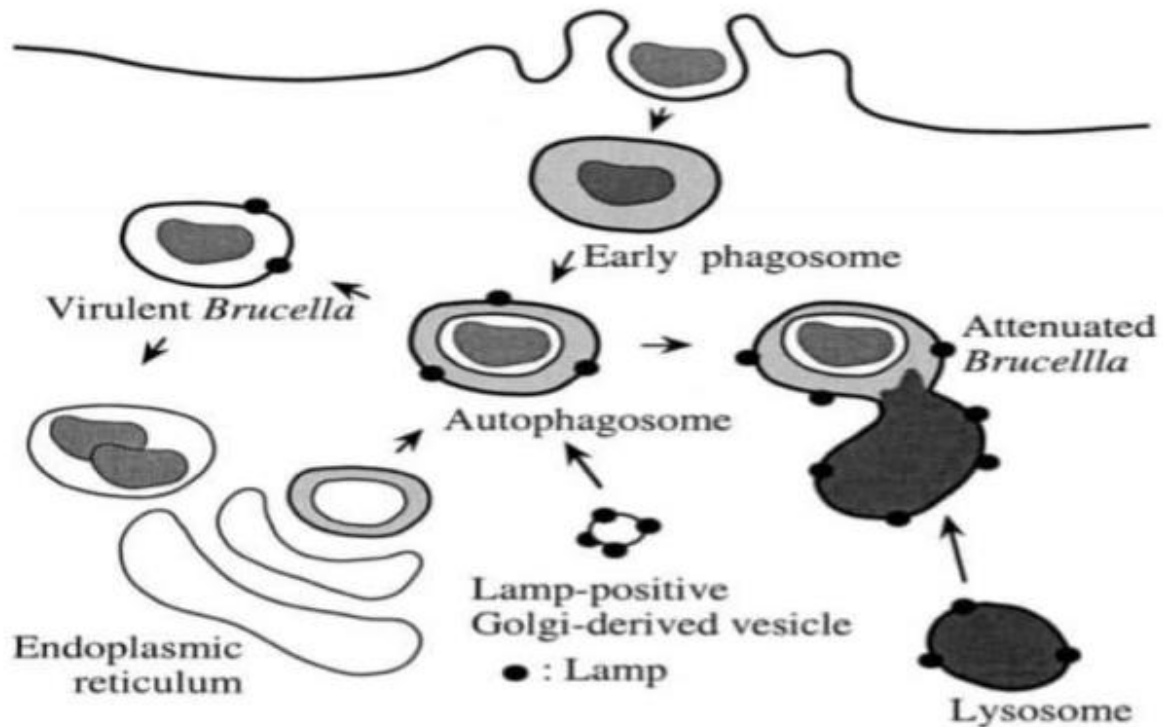


Figure I.4. Les *Brucella* sauvages se répliquent dans les autophagosomes des macrophages. Inversement, les souches de *Brucella* atténuées (utilisées pour les vaccins) sont généralement détruites par les lysosomes. LAMP : Lysosome-Associated Membrane Proteins (Matthieu Jouan .2016)

I.8.2.1. Chez l'homme

Les bactéries *Brucella* sont captées par les neutrophiles et les macrophages qui les transportent aux ganglions lymphatiques régionaux. Les bactéries se développent en un à trois semaines après l'exposition si le système immunitaire de l'hôte est incapable de contrôler l'infection. ([Bervas et al., 2006](#))

La bactérie se propage alors loin du tissu lymphoïde local. Dans les cellules phagocytaires ou le transport extracellulaire à travers la circulation sanguine. Cependant, ces mécanismes de propagation ne sont pas bien compris. Les bactéries peuvent se localiser à des organes cibles spécifiques tels que les ganglions lymphatiques, la rate, le foie et la moelle osseuse Os, en particulier les organes reproducteurs d'animaux. ([Bervas et al., 2006](#))

En résumé, l'origine de diverses manifestations cliniques chez les sujets atteints de la brucellose n'a pas encore été clairement élucidée. Ça ne fait pas de doute que l'augmentation de la

réplication de *Brucella* chez l'hôte est principalement due à sa capacité à contourner le mécanisme de « destruction » des cellules proliférantes des macrophages et autres agents pathogènes intracellulaires. Les *Brucella* se répliquent non seulement dans les neutrophiles phagocytés mais également dans les macrophages. Outre La survie de ce dernier, elle établit une infection chronique et permet aux bactéries de s'échapper aux mécanismes extracellulaires humoraux de défense de l'hôte tels que le complément et anticorps. ([Bervas et al., 2006](#)) .

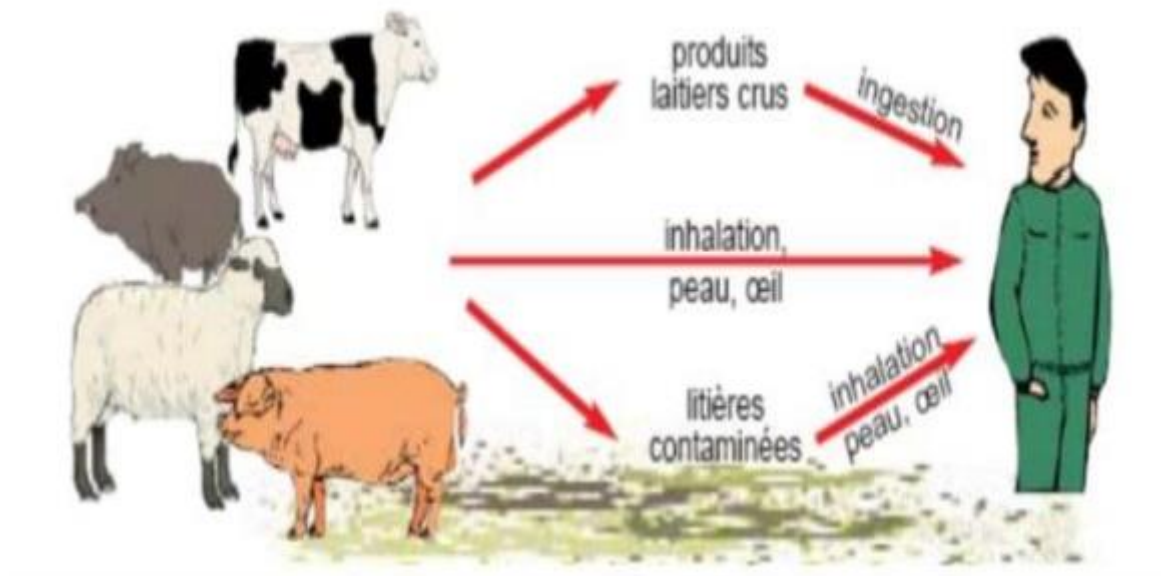


Figure I.V. Voies de contamination de l'homme par la brucellose

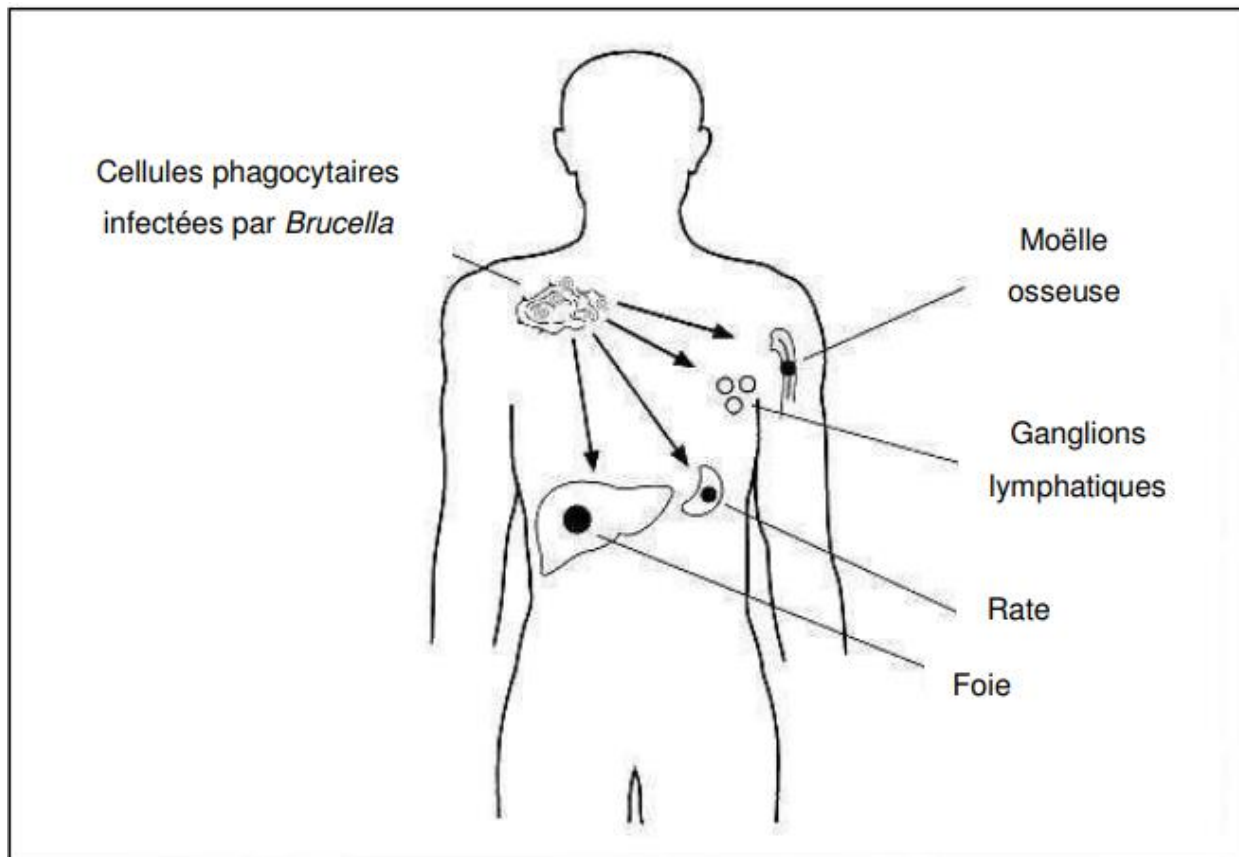


Figure I.5. Invasion de *Brucella* dans l'organisme humaine (source :Alton,Forsyth,2005)

I.9. L'évolution de la brucellose chez l'homme

La brucellose évolue en trois phases, pouvant se manifester de manière plus ou moins importante.

I.9.1. La brucellose aiguë septicémique de primo-invasion (ou sudoro-algique)

Les bactéries peuvent être trouvées partout dans votre corps. Cette phase se produit après une période de temps 21 jours d'éclosion. Il est parfois si discret qu'il peut passer inaperçu (La maladie n'est alors détectée qu'au deuxième voire au troisième stade).

I.9.2. La phase secondaire post-septicémique (ou subaiguë focalisée)

Elle dure plusieurs mois, les brucelles se localisent dans les articulations et les os (vertèbres, hanche, etc.). le malade présente des douleurs, des raideurs et parfois de faible fièvre. D'autres atteintes sont possibles mais beaucoup plus rares : méninges, foie, cœur, outils de reproduction.

I.9.3. La phase tertiaire ou brucellose chronique

Ce n'est pas obligatoire et peut parfois se manifester longtemps après la contamination. Elle se manifeste par une fatigue physique et intellectuelle extrême et des douleurs diffuses dans tout le corps. On parle de "pratequerie brucellienne ". Généralement associée à une infection des os, des

articulations (en particulier la colonne vertébrale), des organes (abcès du foie, rate ou rein).
([Cherrad et al., 2021](#))

I.10. Diagnostic

I.10.1. Diagnostic epidemio-clinique

Le diagnostic clinique et épidémiologique de la brucellose n'est pas simple, il repose sur plusieurs méthodes soit par isolement de l'agent pathogène, soit par la mise en évidence de son antigène ou soit par détection de la réponse immunitaire de l'hôte, basée sur ses composants cellulaires ou humoraux (Voir Tab.I.1) .([Freycon, 2015](#))

Tableau I.1. Méthodes de diagnostic de Brucella en fonction du stade de la maladie.

| Stade de la brucellose | Hémo culture | Wright | EAT ou Rose Bengale | Fixation de complément | Immuno-fluorescence | Itradermo réaction - |
|------------------------|--------------|--------|---------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| aiguë | +++ | + | ± | ± | ± | - |
| Subaiguë ou focalisée | + | +++ | +++ | +++ | +++ | + |
| Chronique | - | ± | ± | ± | + | +++ |

I.10.2. Diagnostic de laboratoire

L'utilisation de méthodes de laboratoire est nécessaire pour confirmer la suspicion en isolant l'agent pathogène, en démontrant l'antigène sec ou en détectant réponse immunitaire de l'hôte. ([TALEB, 2017](#))

I.10.3. Diagnostic bactériologique

La recherche de Brucella est faite principalement par hémoculture à partir de ganglions lymphatiques, de moelle osseuse, du liquide céphalo-rachidien, de la poche de pus.

I.10.4. Diagnostic direct :

I.10.4.1. La PCR (polymerase chain reaction)

La PCR est une méthode enzymatique par amplification exponentielle de fragments d'ADN spécifiques in vitro. C'est une technologie très sensible pour la détection de l'acide nucléique désoxyribonucléique

-Les étapes de la PCR.

- Etape 1: Une fois tous les éléments rassemblés, l'ADN à amplifier est chauffé jusqu'à 90°C pendant 30 secondes à une minute pour séparer ses deux brins.

- Etape 2: Le tube est refroidi à environ 50°C (température calculée en fonction de la séquence des amorces). Cette température va permettre l'hybridation des deux brins d'ADN avec les deux amorces.
- Etape 3: Synthèse des brins complémentaires par la Taq polymérase. Les trois étapes forment un cycle. La PCR se fait entre 30 et 40 cycles. (Voir Fig.I.6)

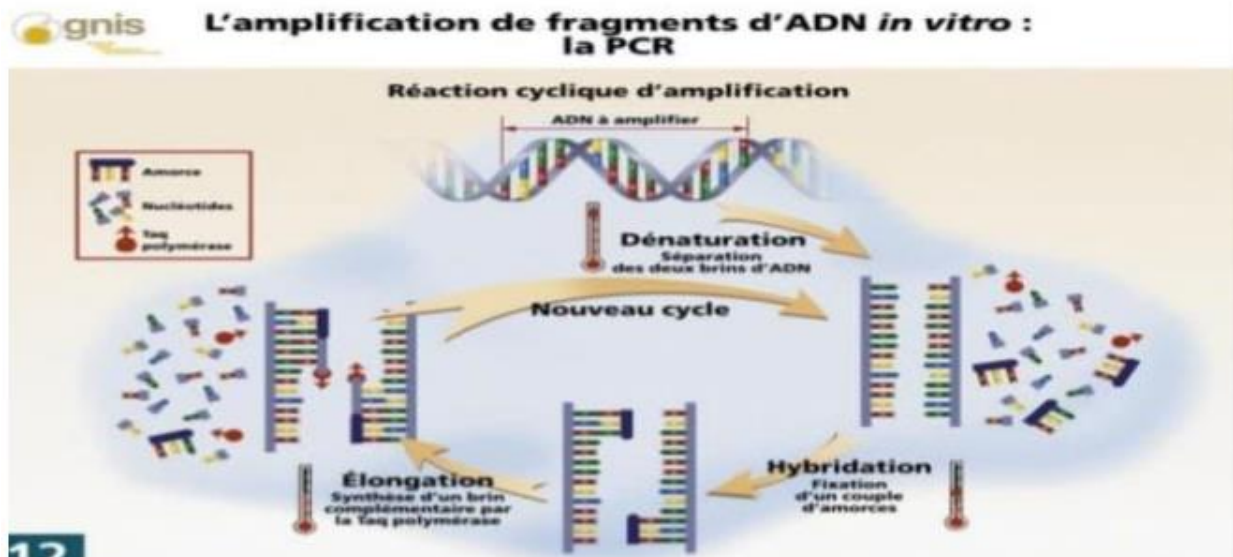


Figure I.6. Principe de la technique d'amplification PCR.

Le nombre de copies de la séquence à amplifier dépend du nombre de cycles à réaliser.

I.10.5. . Diagnostic indirect :

Repose sur la détection ou l'augmentation d'anticorps spécifique

I.10.5.1. . Diagnostic sérologique :

Il est important de faire la distinction entre les tests primaires qui ne nécessitent que la reconnaissance de l'antigène, et les tests classiques ou secondaires dépendent de la capacité à exercer une fonction immunité. Le diagnostic sérologique est largement utilisé sur le sérum, le plasma ou le lait. Il s'est avéré être directement orienté contre le lipopolysaccharide LPS. La relation entre *Brucella abortus* et autres bactéries; *Yersinia*, *Salmonella*, *Escherichia*; pose un problème de diagnostic. ([Taibi, 2019](#))

- ✓ Epreuve a l'antigène tamponné (eat) = test rose bengale :

C'est une réaction d'agglutination rapide sur lame, sensible et spécifique. Elle est réalisée au moyen d'une suspension bactérienne colorée au rose bengale en milieu acide tamponné. Elle permet le dépistage de pratiquement tous les cas de brucellose. . ([Taibi, 2019](#))

- ✓ Fluorescence polarisation assaye (FPA) :

C'est une technique simple et rapide de mesure d'interaction antigène /anticorps qui peut être pratiquée aussi bien en laboratoire que sur le terrain. Elle est recommandée comme test de référence dans le cadre du commerce international.

- ✓ Epreuve de l'antigène BPA (buffered plate agglutination) :

C'est une méthode rapide et facile, utilisant un principe d'agglutination rapide sur lame en milieu acide tamponné (PH 3.7), ce qui permet d'éliminer les agglutinations non spécifiques. Les colorants utilisés sont le cristal violet et le vert brillant. ([Nicolas & NDUKUM, 2014](#))

- ✓ Fixation du complément :

L'antigène employé pour le TFC est une suspension concentrée de *Brucella abortus* (souche S99). L'épreuve est basée sur la réaction antigène-anticorps qui résulte de la formation d'un complexe immun ouvrant le site de fixation du complément et l'activation de la cascade du complément. (Voir Fig. Le système hémolytique, qui comprend des globules rouges de moutons et un sérum anti-mouton, sert d'indicateur de la réaction. Si le complément est activé par l'intermédiaire de la formation du complexe immun (présence d'anticorps spécifiques), il n'aura pas lyse des érythrocytes. Si aucun anticorps spécifique n'est présent, le complément libre entrainera la lyse des érythrocytes. Les résultats sont exprimés sous forme brute, selon le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse observée. L'interprétation a été réalisée à partir de la conversion des résultats en titre, exprimé en unités internationales de fixation du complément (UIFC/ml). Un sérum présentant un titre égal à 20 UFC/ml (soit au moins 50% d'inhibition de l'hémolyse à la dilution du sérum à tester au 1/4) ou plus, est considéré comme positif. ([Rechidi-Sidhoum et al., 2021](#))

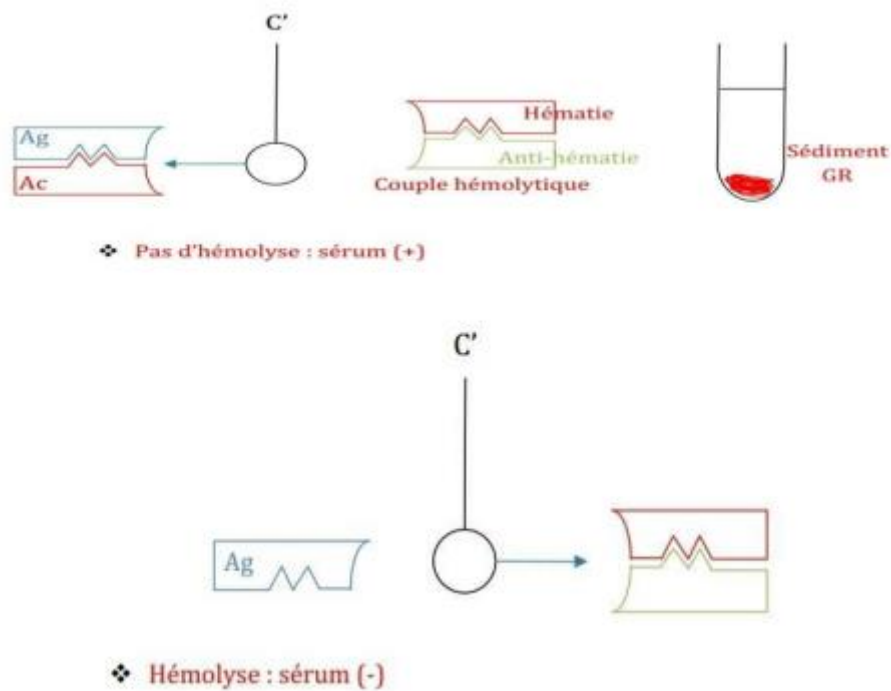


Figure I.7. Anticorps fixant le complément par interaction avec un antigène brucellique

✓ Elisa anti-lipopolysaccharide :

La technique ELISA permet de mettre en évidence des réactions sérologiques, principalement les IgG. C'est une méthode très sensible et très spécifique. Un test ELISA est effectué 2 à 4 semaines après le début des symptômes. ELISA utilise le LPS comme antigène. Elle peut se faire sur sérum ou sur lait dans les troupeaux laitiers (voir Fig. I.7).

Test ELISA (Enzymatic Linked Immunosorbent Assay) utilisant des anticorps spécifiques conjugués aux enzymes pour détecter les molécules dans les fluides corporels. Si la molécule M recherchée, un complexe "M-anticorps-enzyme" se forme. L'addition substrat enzymatique

en complexe "M - anticorps - enzyme" provoquant une coloration colorée. La molécule M recherchée peut être soit un anticorps, soit un antigène. (Jouan, 2016)

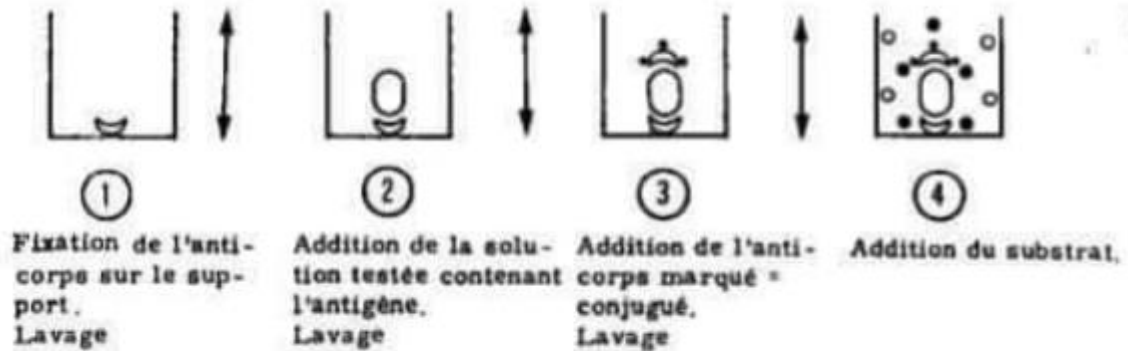


Figure I.8.Représentation schématique de la méthode ELISA (A . JAKakpo.2003)

I.11. Traitement :

Les antibiotiques sont utilisés pour traiter la brucellose. Il est important de prendre un traitement rapide pour éviter une infection chronique. Comme *Brucella* est une bactérie intracellulaire, Les antibiotiques doivent être utilisés à la fois contre les bactéries et contre les cellules. La tétracycline et la rifampicine sont utilisées, souvent en association avec la streptomycine, le chloramphénicol et un sulfamide

La nature et la durée du traitement sont adaptées en fonction du stade de la maladie :

Le cas habituel de brucellose aiguë ; Le traitement de choix est la tétracycline, qui est active contre *Brucella* et pénètre les tissus et les cellules. La plus couramment utilisée est la tétracycline base à la dose de 3g/jour répartie en 4 fois. Le sulfate de streptomycine peut être associé à une dose de 1 g/jour IM. Le traitement par la tétracycline doit être prolongé de deux mois, le traitement par la streptomycine pendant 21 jours.

En cas de brucellose focale ; L'utilisation de la tétracycline doit être prolongée de trois mois en cas de localisation viscérale et de six mois en cas de localisation squelettique ou neurologique. Enfin pour la brucellose chronique ; En cas de concentration bactérienne, il est nécessaire de traiter avec des injections locales d'antibiotiques difficiles à réaliser ou une intervention chirurgicale. Dans tous les cas, le syndrome subjectif commun doit être traité par une désensibilisation spécifique, utilisant l'antigène brucellien.

L'initiation précoce de l'antibiothérapie peut éliminer rapidement la fièvre ondulante de la phase aiguë et également réduire la fréquence des lésions organiques et osseuses. Cependant, il y a 3 à 4 rechutes après traitement. ([KOUIDRI, 2008](#))

I.12. Prévention

L'incidence de la brucellose chez l'homme dépend de la gravité de la maladie dans le troupeau et de la prévention de la maladie chez les animaux. Les mesures préventives sont :

Dépistage des animaux infectés (par tests sérologiques et contrôle des produits laitiers), battement des animaux malades et vaccination des jeunes femelles.

Chez l'homme, la vaccination des professionnels exposés est recommandée. Atteint jusqu'à ces dernières années avec le vaccin Mérieux. Mais le vaccin n'est plus commercialisé depuis 1992. Par conséquent, les précautions individuelles sont importantes :

nettoyer, désinfecter ou pasteuriser le lait, porter des gants et des masques pour les bactériologistes et les vétérinaires lors de la manipulation.

Traitement préventif :

- ✓ Déclaration obligatoire de la maladie
- ✓ Lutte contre la maladie animale ;
- ✓ Surveillance du cheptel, abattage des animaux séropositifs
- ✓ Vaccination des bêtes
- ✓ Protection individuelle humaine .
- ✓ Consommation de lait et de produits laitiers pasteurisés
- ✓ Port de gants et de masque en milieu rural
- ✓ Vaccination professionnelle ([Bouhraoua et al., 2021](#))

Chapitre II:Présentation générale de la zone d'étude

chapitre II. Présentation générale de la zone d'étude

II.1 Les données monographiques de la zone d'étude

II.1.1. Situation géographique :

Bou-Saâda est une région steppique située dans les hauts plateaux centre, sur le contrefort de l'Atlas Saharien, limitée au nord par le chott du Hodna, sebkha endoréique, elle est distante de 250 d'Alger et de 70 km du chef-lieu M'sila'. Sa population est estimée à 170000 hab. Sur une superficie totale de 255 km² ce qui nous donne une densité de 666 hab au Km². Elle est située entre 4° 11' longitude est et 35° 13' latitude nord. Son altitude est de 560 m au-dessus du niveau de la mer. Elle occupe une position stratégique entre le nord et le sud / l'ouest et l'est., traversée par d'important axes routiers la route nationale numéro 8 (Alger Biskra) et la route nationale numéro 46 (M'sila Djelfa). ([Salmon et al., 2009](#)).

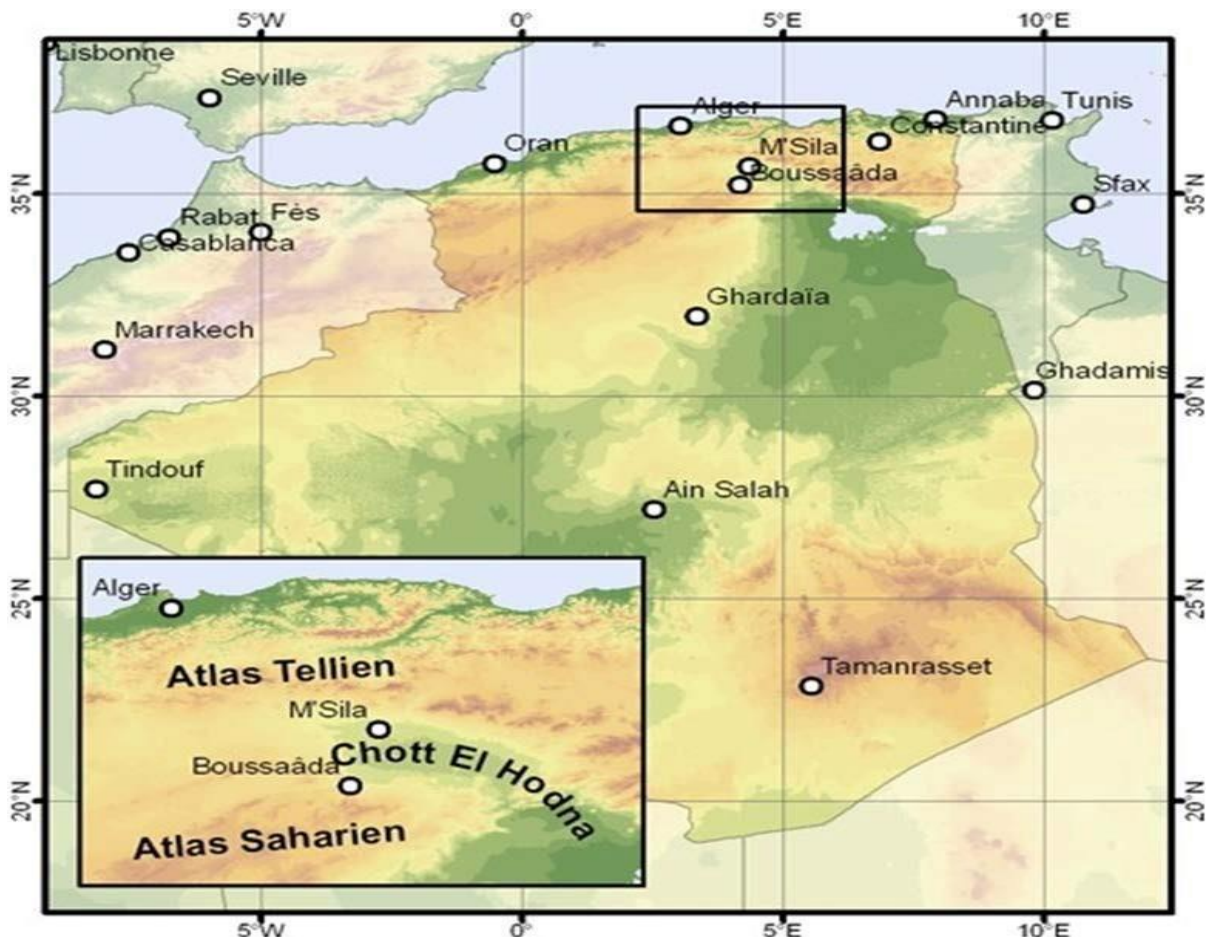


Figure II.1. Localisation de la ville de Boussaâda, à la bordure sud du Chott El-Hodna, à la bordure nord de l'Atlas saharien (Salmon et al., 2009).

Etant donné que Bou Saada, appartient à la steppe, pays du monde, il va sans dire que l'économie de la région toute entière dépend du petit élevage. Elle recèle un important cheptel surtout ovin, voir tableau ci -après.

Tableau II.1. Les données du cheptel (bovins , camelins caprins et ovins) par communes (ministère de l'agriculture et du développement rural (2022).

| Commune | Total Bovins | Total ovins | Total Caprins | Total Camelins |
|-------------------|--------------|-------------|---------------|----------------|
| 2820 - Bou Saada | 2990 | 11016 | 1966 | 10 |
| 2822 - Sidi Ameer | 857 | 72070 | 6779 | 0 |
| 2823 – Temsa | 710 | 41259 | 7043 | 0 |
| 2824 - Ben Srour | 167 | 41219 | 5246 | 29 |
| 2827 - El hamel | 33 | 6651 | 2801 | |
| 2829 – Maarif | 1858 | 37079 | 3455 | 332 |
| 2842 – Medjedel | 490 | 51839 | 8189 | |
| 2846 – Oultem | 42 | 6978 | 2827 | |
| Total | 7147 | 268111 | 38306 | 371 |

La région ne disposant pas d'un tissu industriel conséquent qui puisse résorber le chômage dont souffre la région, c'est dans le petit élevage que la population subvient à son besoin, même dans les zones urbaines, notamment dans leurs périphéries. Pratiquement, chaque famille possède des têtes d'ovins et caprins qui leurs permettent de boucler la fin du mois. Cela démontre l'importance de la promiscuité qui lie l'homme à l'animal., d'où le risque de transmission des maladies zoonotique dont la brucellose au sein de la population.

II.2. Les tests de contrôle de qualité des produits laitiers :

La qualité du lait et de ses dérivés étant étroitement liée à ses paramètres physico-chimiques et microbiologiques, le non-respect de l'un d'entre eux peut entraîner des modifications de la composition et de la qualité organoleptique du lait. Par conséquent, la surveillance des paramètres physicochimiques et microbiologiques du lait commercialisé est indispensable si l'on veut assurer une sécurité sanitaire et une traçabilité des produits alimentaires.

Les tests se déclinent en deux grands groupes :

II.2.1. Les tests physico-chimiques :

Ces tests sont effectués par un automate, le lactoscan qui est un analyseur de chimie moderne, il permet de réaliser des contrôles rapides sur le lait de vache, de mouton et de chèvre ainsi que d'autres produits laitiers tels que la crème, le lait condensé ou écrémé et peut être étalonné par l'utilisateur pour analyser des échantillons de yaourt, de la crème ou du mélange de petit-lait. Grâce à la technologie ultrasonore utilisée, il est possible d'obtenir une précision dans la mesure des sept paramètres suivants : matière grasse, densité, point de congélation, la teneur en sel, les protéines, taux de mouillage et le lactose.

II.2.1.1. Détermination du PH :

La mesure de PH se fait par bandelettes. Le lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales. ([Seydi, 2004](#)).

II.2.1.2. Détermination de la densité :

La mesure de la densité est réalisée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre qui est muni d'une échelle sur sa partie supérieure indiquant des graduations. ([Pointurier, 2003](#)) . La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau.

II.2.1.3. Détermination de l'acidité :

Elle permet de juger l'état de conservation du lait et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NaOH) (N/9). La présence de phénolphthaléine, comme indicateur coloré, indique la limite de neutralisation par changement de la couleur. Cette acidité est exprimée en degré Dornic(D°) où 1 °D représente 0,1 d'acide lactique dans un litre de lait. ([Mathieu, 1998](#)).

II.2.1.4. Détermination de la matière grasse :

La détermination de la matière grasse peut se faire directement sur le lait par méthode acido-butyrométrique. Cette technique de dosage rapide est applicable au lait entier.

Les protéines du lait sont dissoutes par l'acide sulfurique, les matières grasses, résistantes à l'action de l'acide sulfurique concentré sont séparées par centrifugation, à chaud en présence d'alcool iso amylique (3-méthyl-1-butanol) qui facilite la séparation. La matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux. ([Gasmi-Boubaker et al., 2013](#)).

II.2.1.5. Test d'antibiotique :

La présence de résidu d'antibiotique présente des risques directs ou indirects pour le consommateur, il peut aussi être l'origine de l'inhibition totale ou partielle des phénomènes fermentaires d'origine bactérienne.

La recherche des antibiotiques se fait à l'aide d'un incubateur, en utilisant le Beta Star Combo qui est un test de détection visuelle rapide pour les Béta-lactames (Amoxicilline, Ampicilline...) et résidus d'ATB Tétracycline (Oxytétracycline, tétracycline...) dans le lait cru. ([Aoues et al., 2019](#))

II.2.2. Les tests microbiologiques :

Les Test microbiologiques concernent : les germes aérobies mésophiles à 30°C ; les *Coliformes totaux* ; les *Coliformes fécaux* ; les *Staphylococcus aureus* et les *Clostridium sulfito-réducteurs*.

II.2.2.1. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux :

La flore mésophile aérobie totale (FMAT), bon indicateur de contamination, est dénombrée sur gélose PCA incubée à 30°C pendant 72h. Les colonies apparaissent sous forme lenticulaire et de taille différentes. ([Guiraud, 2003](#)).

II.2.2.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

Les coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leur présence indique une faute hygiénique relevant soit d'une mauvaise qualité du lait utilisé, soit de la malpropreté du matériel de fabrication. ([Lasnami, 1986](#))

Les coliformes sont recherchés sur gélose lactosée et citratée au désoxycolate (DCL) incubée 24 heures à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux, Les colonies apparaissent rouge foncé.

II.2.2.3. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*:

Staphylococcus aureus est le micro-organisme pathogène le plus souvent incriminé dans des cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par le lait et les produits laitiers. Elle déclenche

des nausées, vomissements, diarrhées et douleurs abdominales. La contamination du lait cru à la production est due à la flore présente dans la mamelle en cas d'infection, de la flore apportée par le milieu extérieur au cours des différentes manipulations. ([Camille, 2014](#))

Les staphylocoques sont dénombrés sur la gélose de Baird Parker additionnée au jaune d'oeuf et au tellurite de potassium et incubée 48 heures à 37°C, les colonies apparaissent noir brillant, bombés cerclés entourés d'un halo d'éclaircissement.

II.2.2.4. Dénombrement de Clostridium sulfito-réducteurs :

Les clostridiiums sont des bacilles à Gram-, souvent de grande taille, isolé ou en chaînette. Ces bactéries sont généralement mobiles, commensales de l'intestin. Elles sont utilisées comme témoin d'hygiène dans l'analyse microbiologique d'un certain nombre de produit, leur présence dans les aliments est indicateur de contamination fécale. ([Guiraud, 2003](#))

Partie Expérimentale
Chapitre III : matériels et
méthodes

chapitre III. Matériels et méthodes

III.1. Collecte des données épidémiologiques sur la maladie humaine (2013_2022) :

Les données sur la maladie humaine furent obtenues auprès des services d'épidémiologie et médecine préventive (SEMEP) des secteurs sanitaires de M'sila et Bou- Saâda ainsi que la direction de la santé de la wilaya (DSP), quant aux données sur la maladie animale, elles nous ont été fournies par les services de médecine vétérinaire relevant de la direction des services agricoles (DSA) et ses subdivisions de M'sila et Bou-Saada.

III.2. Collecte des échantillons du lait :

Les prélèvements du lait auprès des vendeurs ont été effectués lors de l'inspection par les services du bureau d'hygiène communal. (Voir Fig.III.1). La commission de contrôle après inspection des lieux et vérification du dossier administratif, procède à la collecte de plusieurs échantillons de lait et produits laitiers. En attendant la réalisation des tests au laboratoire, les échantillons de laits sont stockés à -20 °C.

17 échantillons du lait

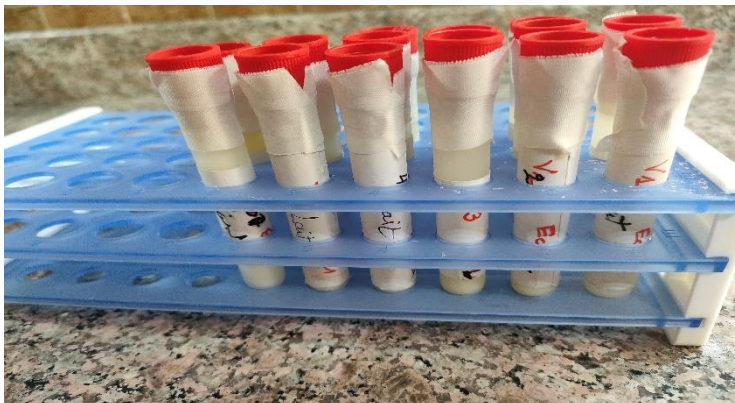


Figure III.1. Des échantillons des produits laitiers prélevés

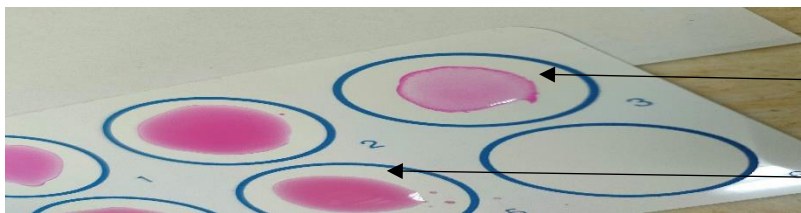
III.3. Collecte des échantillons du sang bovin et caprin :

Parallèlement à l'analyse du lait, nous avons procédé, en collaboration avec les vétérinaires privés opérant dans la région du Maader Bou Saada , au contrôle du cheptel par un dépistage sérologique à la recherche d'infection brucellienne, ayant touché 46 têtes (42 bovins et 4 caprins) répartis aléatoirement dans le bassin laitier du Maader.

III.4. Analyse des échantillons sanguins par le test de Rose Bengale :

Le protocole de réalisation se résume comme suit :

- Sur une plaque munie de 6 puits, déposer 30 μ l de chaque sérum à tester
- Agiter le flacon d'antigène et en déposer 30 μ l à côté de chacun des sérums
- Mélanger soigneusement l'antigène et le sérum à l'aide d'un petit bâton propre
- Agiter la plaque pendant 4 minutes exactement et lire immédiatement : en présence d'anticorps, il se produit une agglutination visible à l'œil nu, tandis qu'en l'absence d'anticorps, le mélange reste homogène.



**Résultat
Positif**

**Résultat
négatif**

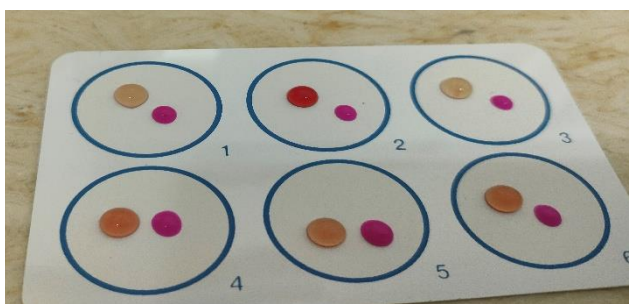
a) Préparation des tubes et réactifs



b) Centrifugation des tubes



c) Dépôt de sérum et de réactif de rose bengale



d) Agitation + résultats

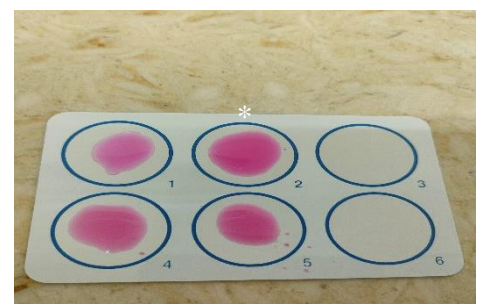


Figure III.2. Les étapes de l'Épreuve à l'Antigène Tamponné (Rose Bengale)

III.5. Collecte des données statistiques sur le cheptel par commune (Secteur Sanitaire de Bou Saada) :

Tableau III.1. les données du cheptel (bovins , camelins caprins et ovins) par communes (ministère de l'agriculture et du développement rural (2022).

| Commune | Total Bovins | Total ovins | Total Caprins | Total Camelins |
|-------------------|--------------|-------------|---------------|----------------|
| 2820 - Bou Saada | 2990 | 11016 | 1966 | 10 |
| 2822 - Sidi Ameur | 857 | 72070 | 6779 | 0 |
| 2823 – Temsa | 710 | 41259 | 7043 | 0 |
| 2824 - Ben Srour | 167 | 41219 | 5246 | 29 |
| 2827 - El Hamel | 33 | 6651 | 2801 | |
| 2829 – Maarif | 1858 | 37079 | 3455 | 332 |
| 2842 – Medjedel | 490 | 51839 | 8189 | |
| 2846 – Oultem | 42 | 6978 | 2827 | |
| Total | 7147 | 268111 | 38306 | 371 |

Le tableau indique que la région recèle un cheptel assez important dont il faut absolument préserver des principales maladies épidémiques et l'entretenir, car il y va de l'économie de la région surtout qu'une importante frange de la population pratiquent le petit élevage.

Ce cheptel est suivi sur le plan vétérinaire par les services de la direction de l'agriculture et par les vétérinaires privés opérant dans ces communes. Un schéma vaccinal contre les principales maladies à déclaration obligatoire est appliqué suite aux recommandations du ministère de l'agriculture ; par le passé, les petits ruminants ont reçu des doses de vaccins contre la brucellose, cependant, dernièrement il a été mis fin à cette procédure pour des raisons que nous ne nous connaissons pas.

A noter que la wilaya de M'sila dispose de nombreux souk à bestiaux régionaux, par conséquent, bien qu'ont aient vacciné notre cheptel, nous ne pouvons pas bien contrôler l'évolution des maladies par suite du mouvement inter wilayas du cheptel. La vente des bestiaux dans les souks et le transport des animaux n'est pas soumis au control sanitaire.

III.6. Collecte des données sur les fiches d'enquête des malades (2017_2022) :

Chaque malade reçu au niveau du service d'épidémiologie et médecine préventive (SEMEP) est examiné et une fiche d'enquête (voir annexe 2) est saisie, contenant toutes les informations, socio-économiques, cliniques etc... sur le malade et son environnement. La saisie et le traitement de ces données permettent d'obtenir de précieuses informations sur l'épidémiologie de la maladie. Nous avons pu dans le cadre de cette étude colliger plus de 5500 fiches.

III.7. Elaboration du système d'information géographique :

Le système d'information géographique est un outil d'aide à la décision, il permet de combiner les données thématiques avec les cartes spatiales. De la sorte il permet d'élaborer des cartes de risques et permettre de suivre l'évolution spatio-temporelle de la maladie, données utiles aux décideurs pour agir rapidement et circonscrire les foyers d'infection.

Deux types de logiciels seront utilisés dans notre étude : ARC GIS 10.3 et GeoDa.

III.8. Elaboration du questionnaire :

Les vendeurs de laits et produits laitiers activant au niveau de la ville de Bou-Saâda ont été recensés et un questionnaire (annexe 1) leur a été adressé à l'effet de connaître la traçabilité des produits laitiers ; source du lait vendu aux clients, les conditions de stockage et de transport, la présentation des différents attestations et certificats vétérinaires sur l'innocuité et la sécurité du produit exposé à la vente.

III.9. Elaboration des cartes thématiques :

Des cartes sur la répartition de la brucellose humaine dans la daïra de Bou-Saâda ont été établies.

III.10. Analyse des données :

Les données recueillies sur le terrain ont été saisies. Le logiciel Microsoft office Excel 2013 a été utilisé pour le traitement de ces données et l'analyse statistique. Le logiciel de géostatistique spatiale **Geoda** nous a permis d'établir des cartes d'incidence de la maladie dans la wilaya de M'sila et la carte de risque de la brucellose dans les communes relevant du secteur sanitaire de Bou-Saâda.

Chapitre IV : Résultats et Discussion

chapitre IV. Résultats des données obtenues des différents services :

IV.1. Evolution de la brucellose humaine :

Une analyse statistique descriptive fut réalisée sur les données recueillies auprès de la direction de la santé et de la population de la Wilaya de M'sila (DSP) pour les cas de brucellose humaine et la direction des services agricoles (DSA) pour ce qui concerne la brucellose animale. Un ensemble d'informations catégorielles, citées ci-après furent obtenues :

IV.1.1. Répartition des cas par année :

Tableau IV.1. Répartition des cas de brucellose par année (2013_2022)

| Année | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| nb des cas | 67 | 61 | 71 | 99 | 449 | 648 | 659 | 1137 | 646 | 533 |

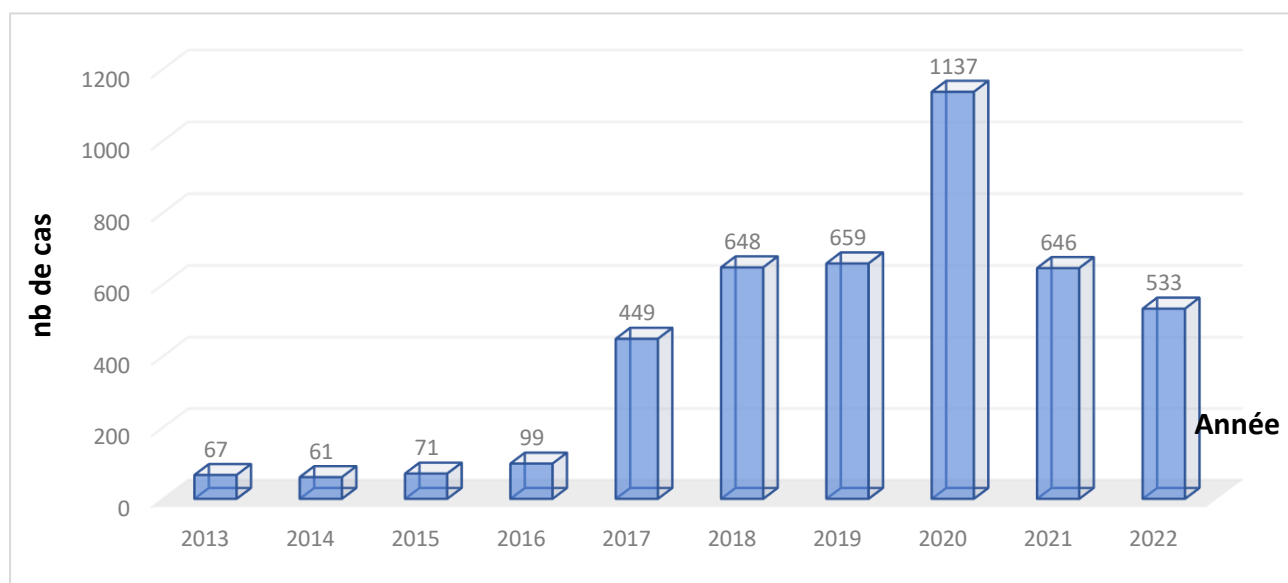


Figure IV.1. Distribution des cas de la brucellose déclarée à Bou Saada de 2013 à 2022

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que l'année 2020 a connu un pic de 1137 cas, pratiquement le double de l'année précédente ; cette hausse fut amorcée à partir de 2017 et atteignit son point culminant en 2020 en plein crise sanitaire du COVID.

L'augmentation notable des cas de brucellose constatée après l'année 2017 a atteint son point culminant en 2020 , cela peut être attribuée à une immunosuppression engendrée par le SARS-CoV2. En effet il a été prouvé que le virus SARS-CoV-2, en interagissant avec des agents

pathogènes latents persistants dans le corps humain, y compris ceux vivant dans les écosystèmes de l'intestin, de la bouche et des poumons, il provoque un dérèglement du système immunitaire et peut contribuer à la réactivation de ces agents pathogènes. Ce virus pathogène peut jouer le rôle d'un super antigène et déclencher le phénomène d'activation polyclonale des lymphocytes, grâce auquel divers clones de lymphocytes peuvent être activés, donnant ainsi une impulsion à la réactivation d'une infection chronique persistante. Tel est le cas pour les Brucella qui persistent dans l'organisme dans les formes chroniques. ([Khaidarova et al., 2022](#))

Cette augmentation peut également être attribuée au relâchement du dispositif sanitaire lors de la pandémie du covid, où les maladies zoonotiques autre que le COVID a été délaissé, ce qui pourrait expliquer cette augmentation des cas de brucellose. Par ailleurs, selon des sources anonymes auprès des structures sanitaires, le traitement médicamenteux de la brucellose a connu une rupture et les malades qui n'ont pas les moyens d'en acheter auprès des officines privées sont les plus affectés. (Anonyme).

IV.1.2. Répartition des cas par trimestre :

Pour déterminer la période à risque de maladie, la répartition des cas notifiés de brucellose humaine a été compilée par trimestre, et il est apparu que le printemps (avril, mai, juin) était la période la plus propice à la déclaration de la maladie. A cet effet, nous n'avons analysé que les données collectées en 2019 et 2020.

- **Année 2019 :**

Tableau IV.2. Répartition des cas positifs selon les trimestres d'année 2019

| Les trimestres | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|----------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|------|
| | DECEMBRE JANIER FEVRIER | MARS AVRIL MAI | JUIN JULLIER AOUT | SEPTEMBRE OCTOBRE NOEMBRE | |
| Nb des cas | 67 | 259 | 247 | 86 | 659 |
| Le taux (%) | 10,16 | 39,30 | 37,48 | 13,05 | 100, |

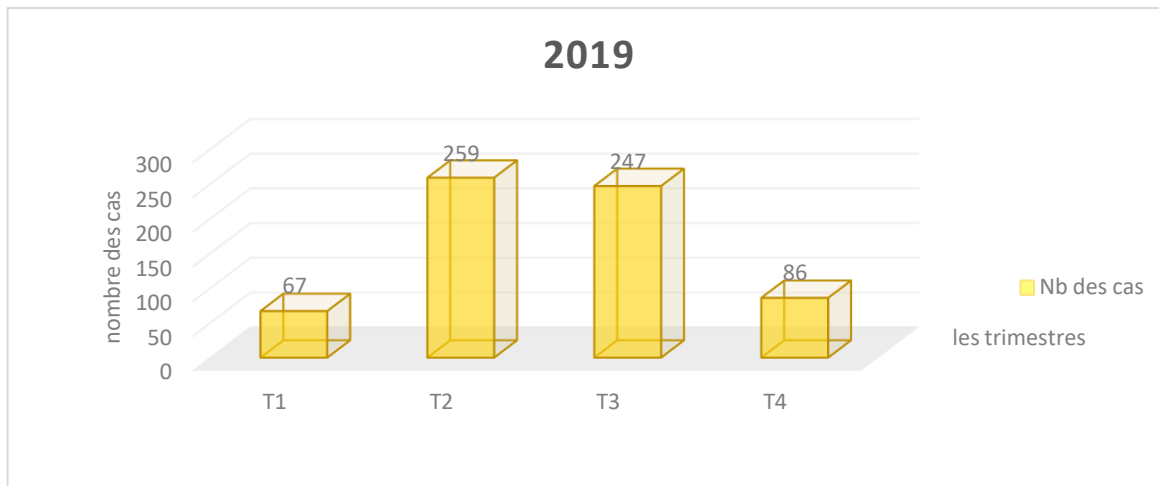


Figure IV.2. Distribution des cas positifs selon les trimestres d'année 2019 au niveau de la daïra de Bou-Saâda.

Le graphe de répartition des cas de brucellose mensuelle pour l'année 2019 a montré une période de risque d'avril à juin totalisant 46.6% des cas ($p < 0.005$).

- **Année 2020 :**

Tableau IV.3. Répartition des cas positifs selon les trimestres d'année 2020

| Les trimestres | T1 | T2 | T3 | T4 | |
|--------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|--|------|
| | DECEMBRE JANIER FEVRIER | MARS AVRIL MAI | JUN JUILLET AOUT | SEPTEMBRE OCTOBRE NOEMBRE | |
| Nb des cas | 117 | 531 | 423 | 66 | 1137 |
| Le taux (%) | 10.29 | 46,70 | 37,20 | 5,80 | 100, |

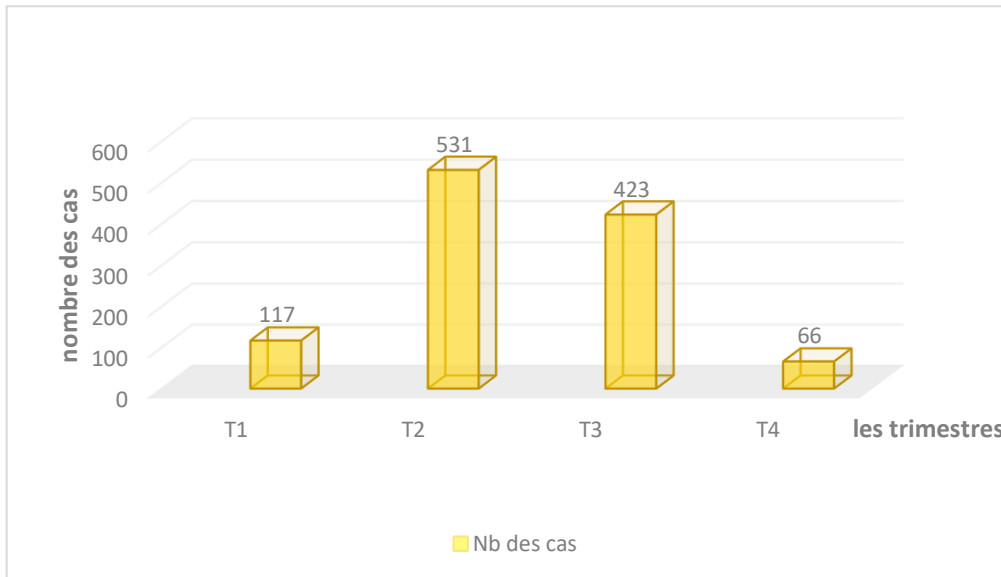


Figure IV.3. Distribution des cas positifs selon les trimestres d'année 2020 au niveau de la daïra de Bou-Saâda.

L'augmentation saisonnière estivo-printanière de la brucellose constatée, est probablement liée à la période de mise bas des brebis, chèvres et vaches d'où l'abondance du lait qui encourage la consommation du petit lait, lait et dérivés laitiers. En outre, cette période de printano-estivale de forte incidence à la brucellose, coïncide avec le Ramadan, mois où la consommation du lait et petit lait atteint son maximum. Une étude en Macédoine a montré que près de 39 % des cas de la brucellose humaine sont déclarés au printemps et 33 % en été ([Bosilkovski et al., 2010](#))

Le maximum de cas est enregistré pendant la fin de printemps (T2) et début d'été (T3), Constituant le meilleur moment pour la transmission de la maladie à l'homme et autres espèces animales. Cette période correspondant à la période de mise bas du cheptel mais également à celle de la consommation maximale de lait et de ses dérivés, notamment, le fromage de chèvre. En Turquie, l'épidémie de la brucellose fut attribuée à la consommation du lait et des fromages ([Gür et al., 2003](#)).

Le taux d'incidence maximale de la brucellose humaine, noté au printemps et se prolongeant pendant l'été à un niveau moins élevé, pourrait être lié aux relations étroites établies entre les animaux et les humains, pendant la saison d'agnelage. ([Kalaajieh, 2000](#))

IV.1.3. Répartition des cas par tranche d'âge :

L'âge des patients varie d'un à plus de soixante-cinq ans, toutes les classes d'âge étant représentées, mais de façon inégale.

- **Année 2019:**

Tableau IV.4. Répartition des cas de brucellose selon les tranches d'âge (2019)

| Tranche d'âge (ans) | [0-1] | [2-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | [20-44] | [45-65] | > 65 |
|---------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| Nb des cas | 0 | 13 | 27 | 51 | 46 | 350 | 118 | 54 |

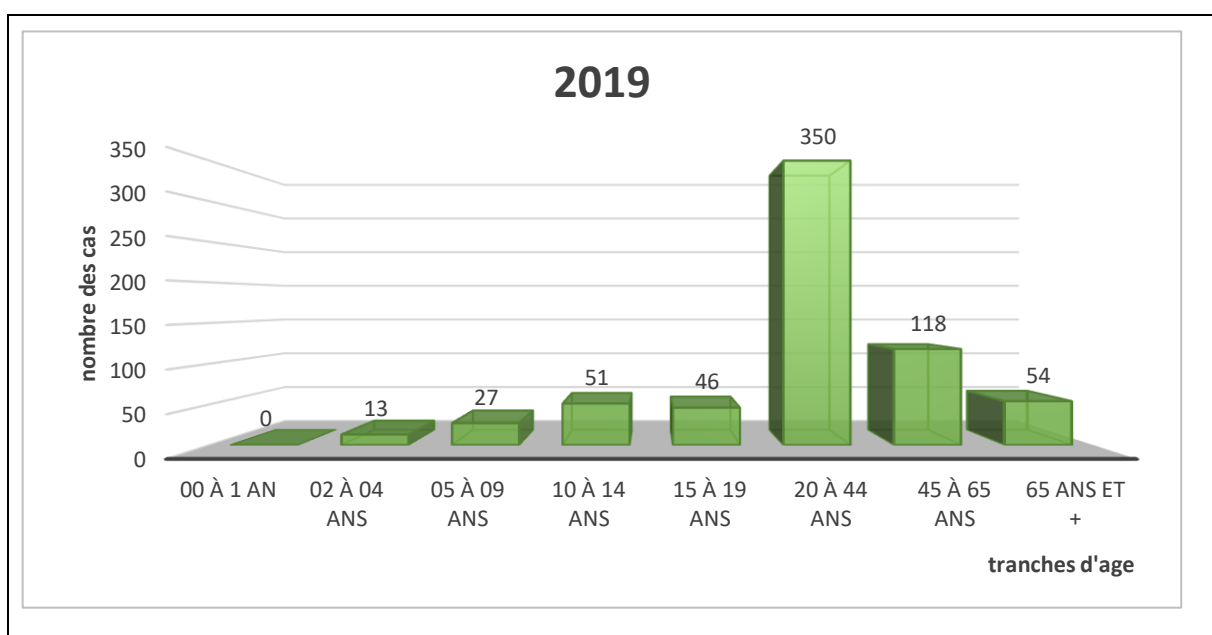
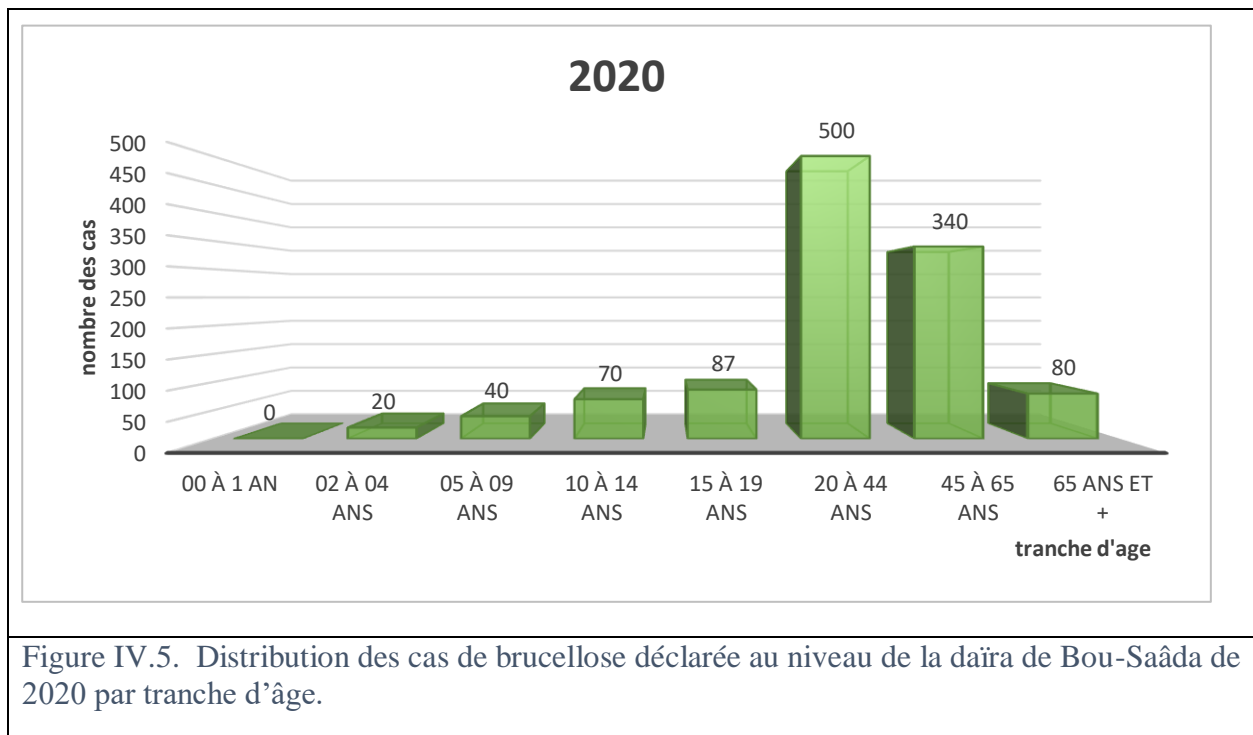


Figure IV.4. Distribution des cas de brucellose déclarée au niveau de la daïra de Bou-Saâda de 2019 par tranche d'âge

- **Année 2020 :**

Tableau IV.5. Répartition des cas de brucellose selon les tranches d'âge 2020

| Tranche d'âge (ans) | [0-1] | [2-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | [20-44] | [45-65] | > 65 |
|---------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| Nb des cas | 0 | 20 | 40 | 70 | 87 | 500 | 340 | 80 |



Nos résultats montrent que la brucellose affecte principalement les adultes particulièrement ceux appartenant à la classe d'âge 20-44. Plus de la moitié des cas appartiennent à cette classe.

- ✓ Plusieurs raisons sont à évoquer quant à la prévalence élevée observée chez les jeunes adultes, premièrement, c'est du côté professionnel qu'il faut chercher les causes, car cette frange active de la société regroupe des agriculteurs, des éleveurs et vétérinaires et des personnes qui sont en contact avec les animaux. La plupart des études sur l'épidémiologie de la brucellose confirment l'hypothèse que cette zoonose est avant tout une maladie professionnelle.
- ✓ C'est dans l'alimentation qu'il faut chercher les causes également, de nombreuses études ont mis en avant la consommation de produits contaminés comme un facteur de risque principal ([Enkelmann et al., 2020](#)).
- ✓ Autre hypothèse à suggérer quant à la forte incidence de la brucellose chez l'adulte et le jeune adulte, est liée peut être aux mouvements de la population en dehors de son lieu de résidence, les commerçants, employés, étudiants etc... et autres, en déplacement, prennent leurs repas dans les fastfoods et les restaurants traditionnels qui offrent des plats traditionnels avec le l'ben, source probable de l'infection brucellienne.

La répartition des cas brucelliques en fonction de l'âge chez l'espèce humaine, montre que la maladie touche ceux qui ont un âge entre 20 et 50 ans. Cela peut s'expliquer par le fait que cette génération (20-50 ans) est plus active (vétérinaires, ou éleveurs) d'où le risque d'une exposition et contamination accrues dans l'exercice de ces métiers ou bien elle consomme plus de lait et sous-produits. ([TALEB, 2017](#))

Autres causes à avancer dans la forte prévalence de la brucellose, c'est dans les fausses croyances des personnes âgées qui croient que le processus de faire bouillir le lait fait perdre son goût et ses bienfaits nutritionnels, de sorte qu'il est souvent consommé cru, ce qui augmente le risque d'infection. Nous soulignons que la réticence de la population à changer certains comportements traditionnels négatifs, tel que la consommation du lait cru a été la principale raison de l'échec de plusieurs tentatives d'éradication de la brucellose à Malte au cours du XX^{ème} siècle(Buttigieg *et al.*, 2018), De façon similaire au Liban ,il a été rapporté des valeurs de taux d'incidences très élevées chez les groupes d'âges 45-54 ans et plus de 55 ans (respectivement 12,6 et 12,8, tandis que chez les enfants de moins de quatre ans et de 5-14 ans, le taux d'incidence ne dépassait pas une valeur de 2,7.(Kalaajieh, 2000)

IV.1.4. Répartition des cas par sexe :

Les taux d'infection entre les mâles et les femelles ont été comparés afin d'explorer une éventuelle différence dans l'exposition à la maladie selon le sexe.

Tableau IV.6. Répartition des cas de brucellose par sexe (2019-2020).

| Sexe | Féminin | Masculin | Total |
|-------------|---------|----------|-------|
| Nb des cas | 290 | 430 | 720 |
| Le taux (%) | 35 | 65 | 100 |

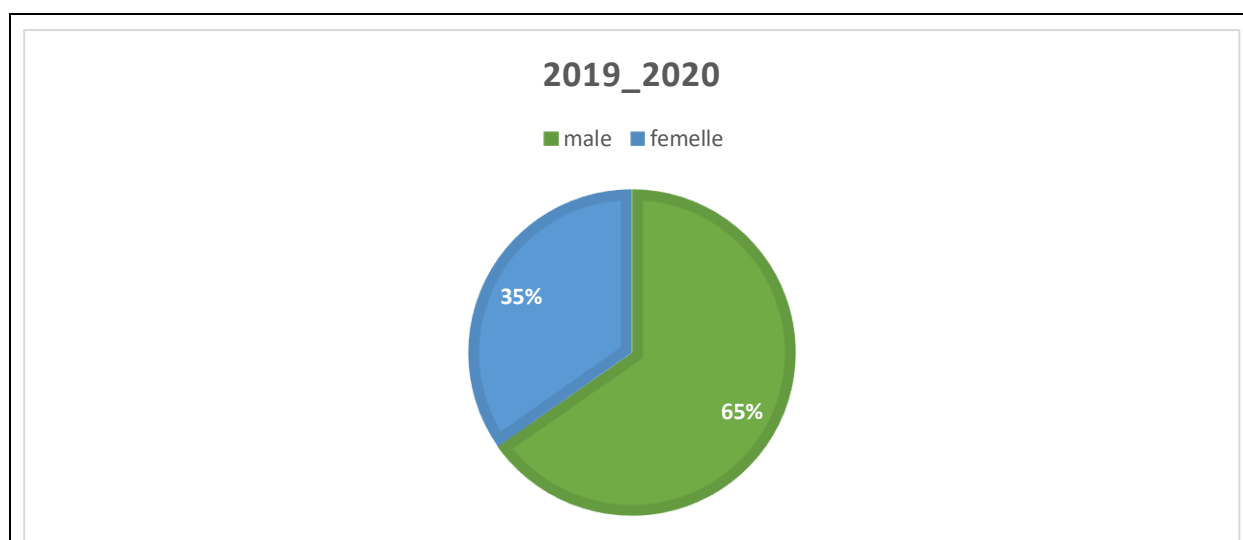


Figure IV.6. Distribution des cas de brucellose déclarée au niveau de la daïra de Bou-Saâda de 2019-2020 par sexe

Le sexe masculin est plus exposé à la brucellose. La plupart des professions liés à l'élevage des animaux sont du ressort des hommes. Mais cela n'exclut pas que dans les zones rurales, les femmes sont souvent dans les activités agricoles et l'élevage.

Cela montre également que les deux sexes sont égaux vis-à-vis du risque de transmission par voie alimentaire. Cette proportion indique que la consommation constitue le mode de transmission le plus important.

Du point de vue, le fait que la brucellose soit principalement une maladie professionnelle peut être une raison pour laquelle la prévalence est plus élevée chez les hommes que chez les femmes, La prévalence de la brucellose chez les moins de 14 ans est inférieure à celle des autres groupes, probablement parce que les enfants entrent moins souvent en contact avec des animaux infectés que les adultes.([Aloufi et al., 2016](#))

Tous les groupes d'âge et les deux genres sont sensibles à l'infection. Les taux d'incidence les plus élevés de la brucellose chez les sujets masculins, dans tous les groupes d'âge (à l'exception du groupe de moins de neuf ans), résultent de contacts plus fréquents avec les sources de contamination.([Hizel et al., 2007](#)). Ces résultats sont conformes à ceux rapportés à Abu Dhabi ([Al Shehhi et al., 2016](#)) et en Azerbaïdjan ([Abdullayev et al., 2012](#)), qui ont reporté des valeurs respectivement de 79 % et 79,8 % comme des taux d'incidences chez le genre masculin.

IV.1.5. Répartition des cas par commune (2017_2022) :

La région du Maader est connue comme étant un important bassin laitier qui approvisionne quatre laiteries, dont la laiterie Hodna et la laiterie Soummam. Ce qui est important à souligner, c'est la consommation traditionnelle du lait et du petit lait sans pasteurisation préalable, ce qui a contribué à augmenter l'incidence de la brucellose.

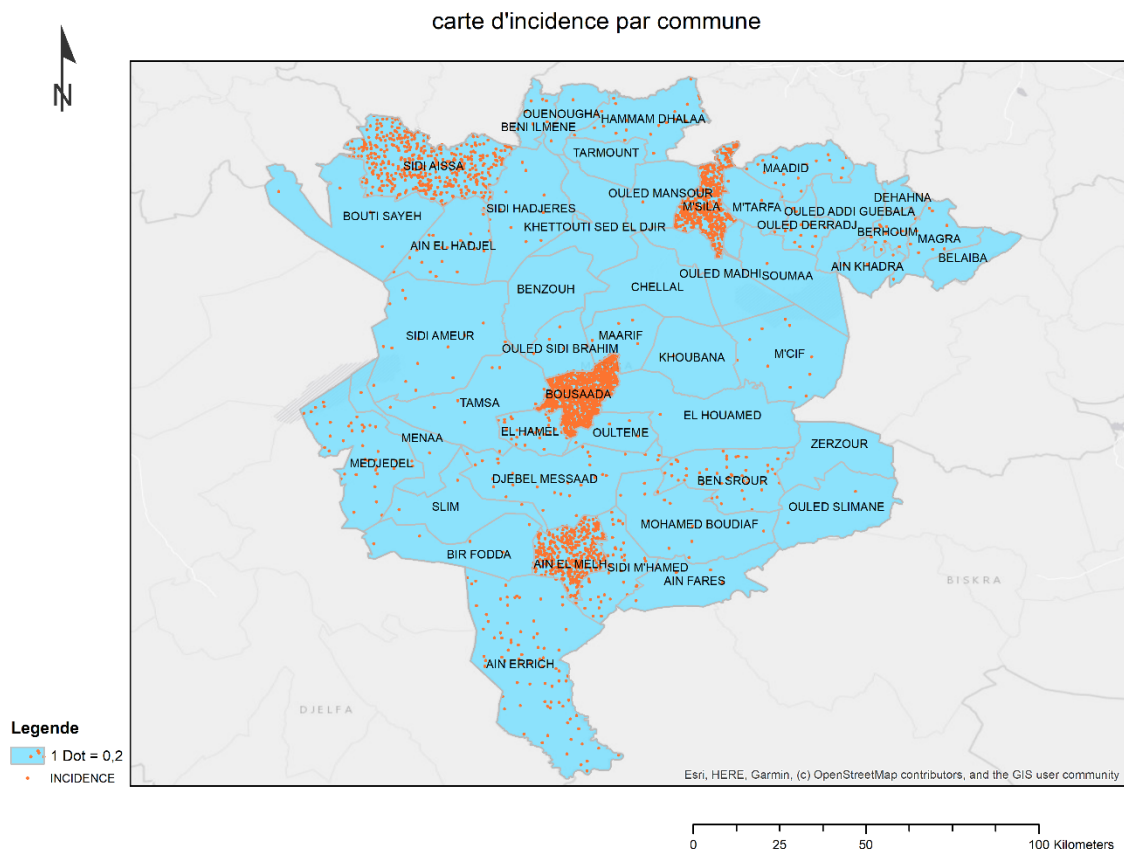


Figure IV.7. Carte d'incidence par commune (2017_2022)

La répartition spatiale de la brucellose dans la wilaya de M'sila :

La maladie occupe tout le territoire de la wilaya de M'sila et nulle région n'est épargnée, cependant l'on note une concentration des cas autour des agglomérations urbaines, notamment Aïn El Melh , Bou Saada , M'sila et Sidi Aissa.

Malgré qu'elles soient des cités urbaines, où normalement les maladies zoonotique y sont peu communes, la forte prévalence de la brucellose est probablement causée, plus par les pratiques alimentaires liés à la consommation du lait et des produits laitiers en dehors du circuit réglementaire via les laiteries que par les pratiques d'élevage. Bien que ces dernières années, l'on assiste à colonisation progressive des périphéries urbaines suite à la forte pression exercée par l'exode rural sur les grands centres urbains, où les populations débarquent avec leurs cheptels et occupent les lisières urbaines.

IV.1.6. Répartition du cheptel bovin par commune année 2022 :

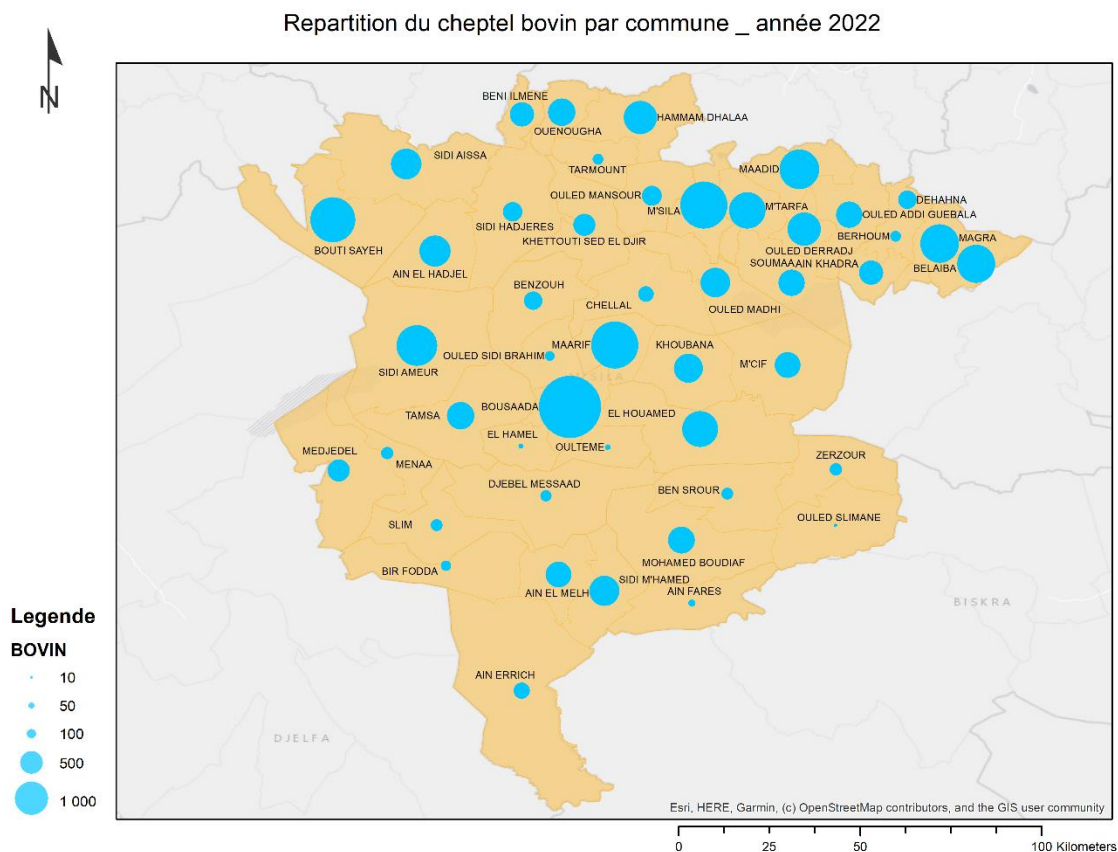


Figure IV.8. Répartition du cheptel bovin par commune année 2022

Toutes les communes de la wilaya de M'sila possèdent un cheptel bovin, races améliorées à fort potentiel de production laitière et des races autochtones, localisés surtout dans le sud-ouest de la wilaya de M'sila, notamment les communes de Sidi Ameur et Tamsa , les races améliorées , pie noire et pie rouge se localisent surtout dans les terres agricoles irriguées ,dans les exploitations agricoles mixtes . Le cheptel est concentré autour du chott El Hodna , précisément dans les bassins laitiers de Mezrir et de Maader.

la majorité des bovins qui se trouvent dans la wilaya de M'sila sont classés en 3 catégories : le bovin laitier moderne(BLM), qui se localise dans les zones à fort potentiel d'irrigation et la production laitière repose sur un cheptel composé de vaches d'importation ;le bovin laitier amélioré (BLA),concerne le bovin dans les zones montagnes et forestières, ce type de bovin est issu de multiples croisement entre la population locale et la race importée ;et enfin le bovin laitier local (BLL),assure malheureusement une production laitière trop faible. **HAMMOND ,2014** explique dans ses travaux qu'en réalité la part de notre élevage dans la fourniture du lait pour l'industrie laitière ne touche que des vaches à haut potentiel génétique qui sont en majorité

importées. L'autre partie ne fournit qu'une faible quantité de lait qui sert d'ailleurs soit à l'autoconsommation soit à l'alimentation des jeunes animaux. (Hammond, 2014)

IV.1.7. Répartition du cheptel ovin par commune année 2022 :

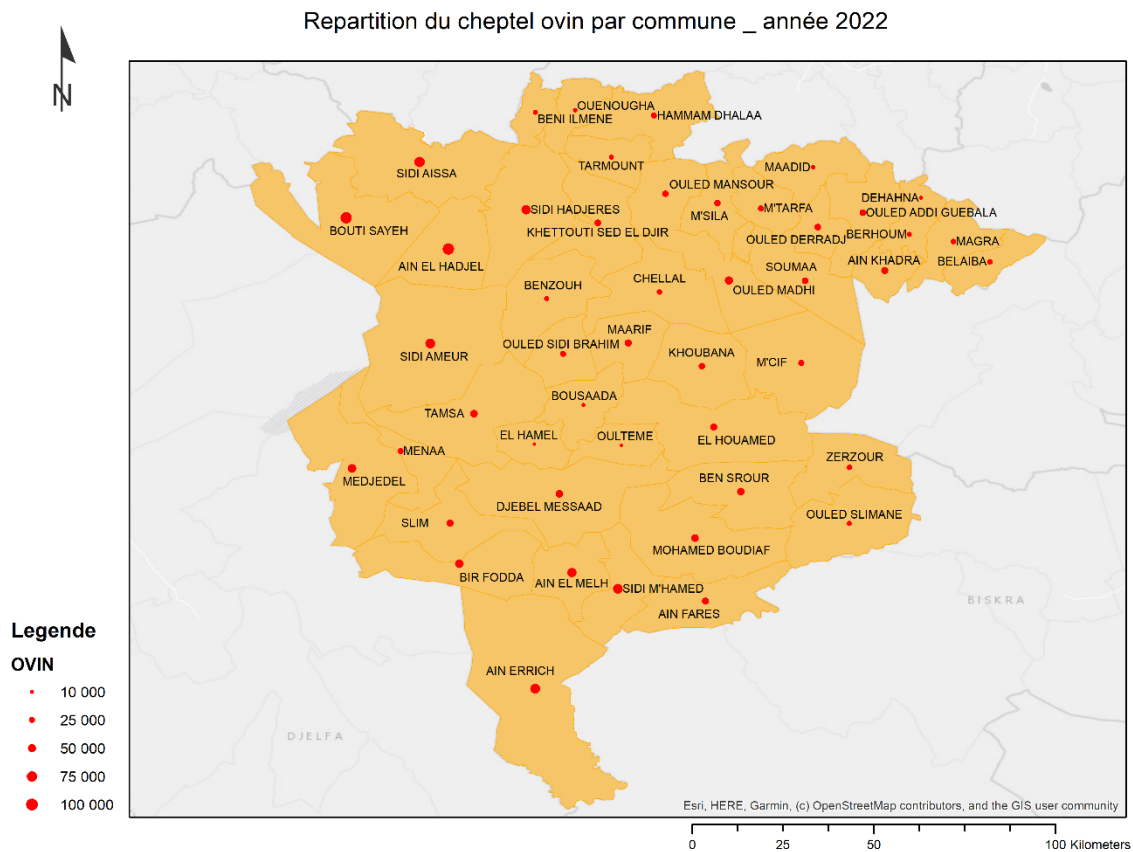


Figure IV.9. Répartition de cheptel ovin par commune année 2022

Toutes les communes de la wilaya de M'sila possèdent un cheptel ovin, cependant le cheptel est beaucoup plus présent dans le nord-est et le sud de la wilaya.

La répartition du cheptel intéresse aussi bien le monde rural que les zones urbaines, notamment dans les périphéries des villes, car l'éleveur s'oriente actuellement, suite à plusieurs contraintes à la pratique de l'élevage semi extensif et intensif.

Les grands éleveurs disposant de plusieurs milliers de tête ne sont pas nombreux dans la wilaya de M'sila, en revanche, le nombre de petits éleveurs est très important et l'on trouve un ratio homme/ovine très élevé.

La pratique de l'élevage dans les périphéries de villes pose un problème d'hygiène du milieu et un défi sanitaire.

IV.1.8. Répartition du cheptel caprin par commune année 2022 :

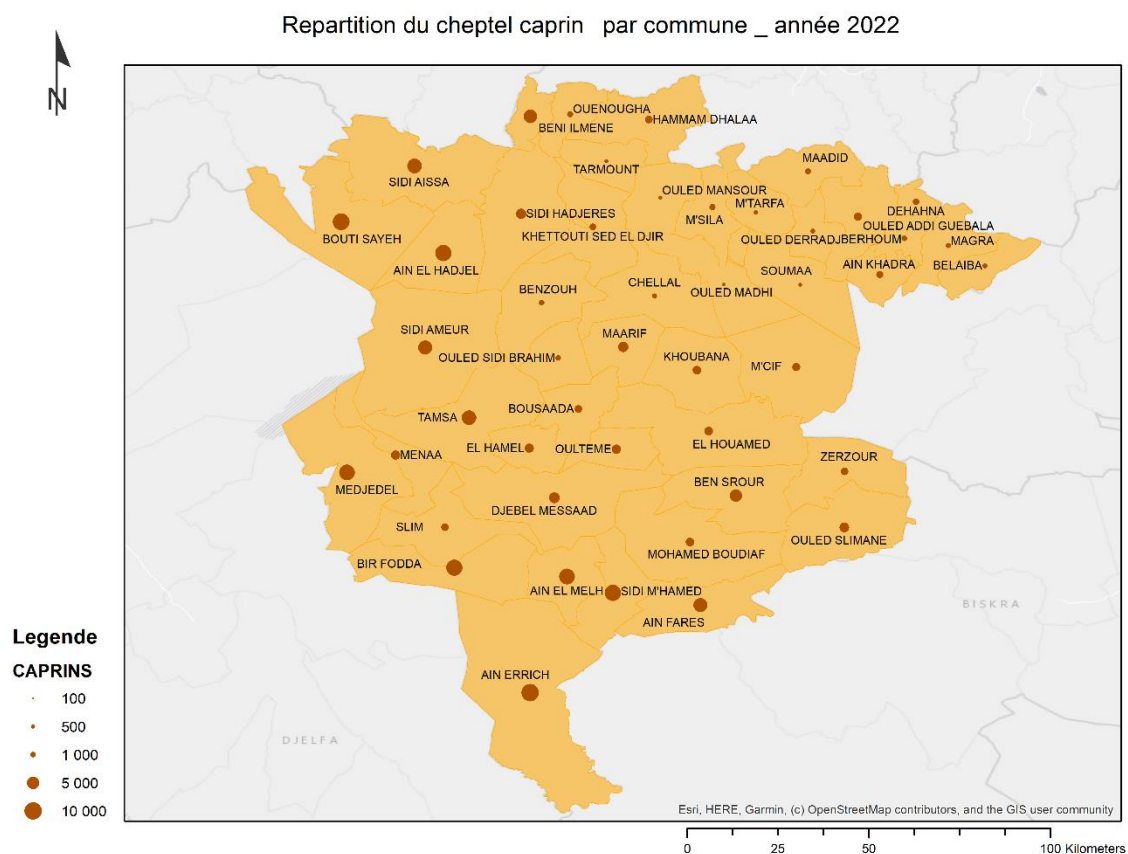


Figure IV.10. Répartition du cheptel caprin par commune année 2022

Le cheptel caprin est souvent lié au cheptel ovin, les troupeaux mixtes sont la règle. Les caprins occupent pratiquement tout l'espace de la wilaya y compris dans les villes. Cette tendance c'est accentué lors de la crise liée à la disponibilité du lait en sachet. Les régions sud de la wilaya, montagneuses et forestières sont connues pour leur élevage caprin. Les chèvres préfèrent le milieu steppique et forestier, Ce biotope est propice pour la production du lait et de la viande.

Le cheptel caprin doit être surveillé scrupuleusement car la forme de brucellose à *B. millitensis* est beaucoup plus pathogène pour l'homme.

Une tradition courante dans la zone d'étude est d'élever les caprins dans des maisons d'habitation, non seulement dans les zones rurales, mais aussi dans les zones urbaines ces animaux sont ainsi une source potentielle d'infection ([Khezzani et al., 2018](#)). Près de 95,4 % des cas de la brucellose animale ont été rapportés chez les caprins, contre 2,4 % chez les ovins et 2,2 % chez les bovins ([Khezzani et al., 2020](#)). Il est très clair que les caprins sont les premiers responsables de la propagation de la brucellose humaine dans la région.

IV.1.9. Répartition du cheptel camelin par commune année 2022 :

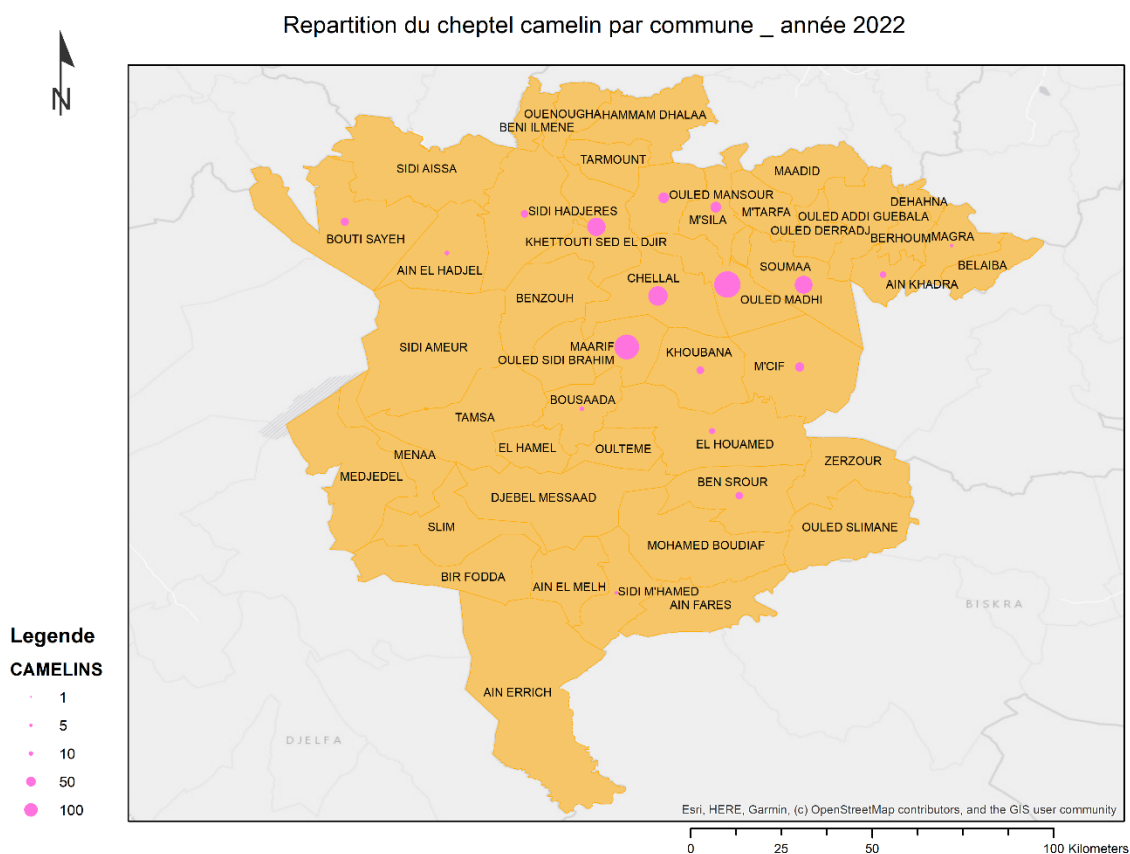


Figure IV.11. Répartition de cheptel camelin par commune année 2022

Le cheptel camelin dans la wilaya de Msila ne comptent que quelques centaines de têtes , localisé autour du chott dans les steppes crassulescentes à chénopodiacées.

Bien qu'ils soient affectés par la brucellose , les camelins ne sont pas fortement impliquées dans la transmission de cette maladie.

IV.1.10. Répartition du cheptel et l'incidence de la maladie :

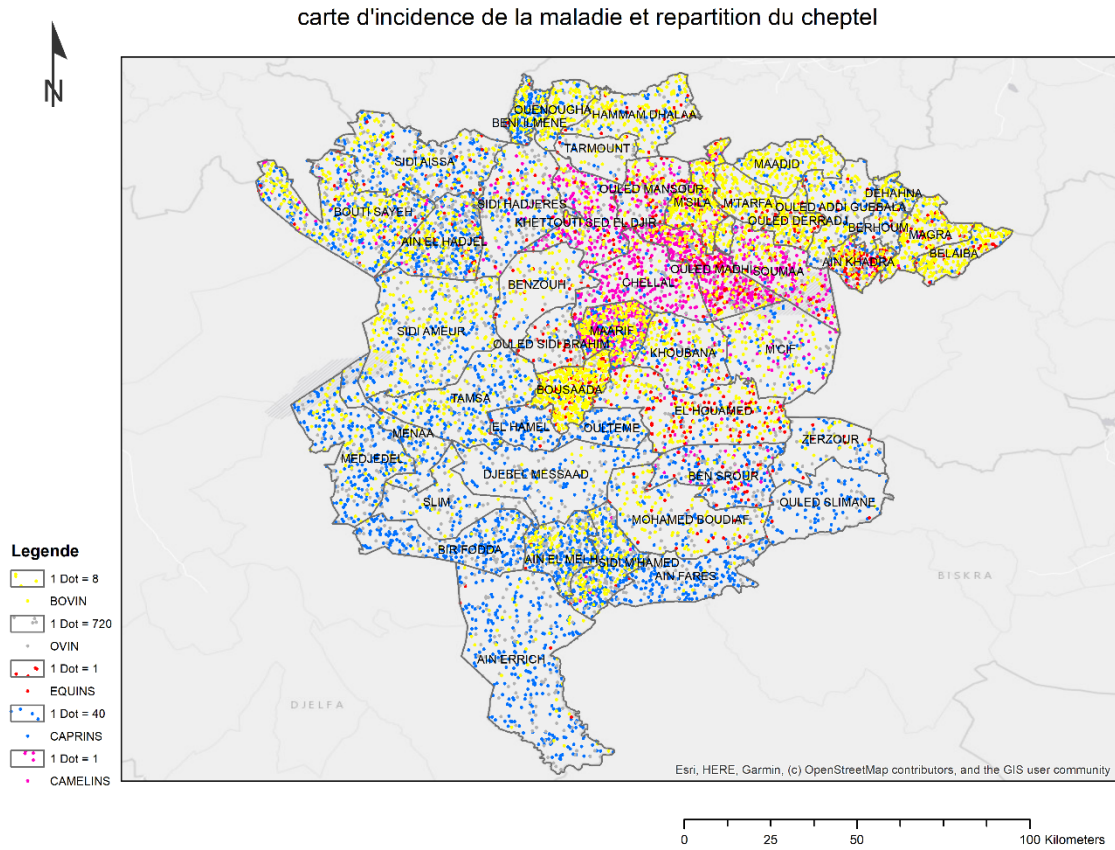


Figure IV.12. Carte d'incidence de la maladie et répartition du cheptel

Cette carte de densité illustre la superposition des données sur le cheptel (bovin, caprin, ovin) et l'incidence de la maladie par communes de la wilaya de M'sila.

Il apparaît que la région autour du chott ; présente une forte densité de point reliant l'occurrence des animaux et la survenue de la maladie. En effet, la région du chott est un territoire à fort potentiel agricole, les exploitations agricoles qui étaient versées dans la production végétale au départ s'orientent de plus en plus vers une production mixte, introduisant les différents types d'élevage à forte valeur ajoutée, notamment l'élevage des vaches laitières. Deux grands bassins laitiers sont ainsi apparue l'un au nord du chott , celui de Mezrir et l'autre au sud du chott , celui du Maader . La tendance actuelle va vers l'intensification de l'élevage à travers toute la wilaya de M'sila , notamment dans la région de Ain El Melh et Ain Errich.

Une étude récente révèle que certains éleveurs ne soumettent pas leurs animaux infectés au système d'abattage et d'indemnisation, afin d'éviter des pertes potentielles. Soit environ 16 % des animaux infectés seraient vendus par leurs propriétaires avant que les résultats des tests sérologiques ne soient connus.([Khezzani et al., 2020](#))

IV.2. Résultats des analyses sérologiques d'échantillons de sang :

Au cours de cette étude, 42 sérums de vache ont été obtenus, 4 sérums de chèvre. Tous les tests ont été réalisés dans un laboratoire d'analyses médicales privés. Tous les sérums ont été testés à l'EAT au RB. Le tableau donne respectivement les résultats sérologiques des espèces animales.

Le test EAT, ou Rose Bengale nous a permis d'avoir 12 cas positifs parmi les 46 sérums soumis au même test ; caractérisé par une séro-agglutination.

Tableau IV.7. Résultats obtenues par le laboratoire (test de Rose Bengale)

| | Echantillons | Positif | Negatif |
|----------------|--------------|---------|---------|
| Bovins | 42 | 12(42) | 30 |
| Caprins | 4 | 0 | 4 |

La sérologie effectuée sur les 46 sérums des bovins laitiers et caprins prélevés par des vétérinaires privés de la wilaya du M'sila durant le mois de Mai 2023, reçus au niveau du laboratoire des analyses biologiques et dont les résultats sont figurés dans le tableau, nous a permis d'avoir la situation suivante :

- ✓ 42 sérums bovins ont été prélevés, 12 sérums ont réagis positivement à l'Epreuve à l'Antigène Tamponné (EAT) ou test de Rose Bengale qui est un test rapide, simple,

économique, très sensible et relativement non spécifique. Ces sérums sont reconnus séropositifs à la brucellose.

Le taux de positivité des sérums qui est de 26.08% , nous parait très élevé, ce qui suggère que la maladie se transmet activement à la fois entre le cheptel et entre le cheptel et l'homme. La situation est donc inquiétante aussi bien sur le plan sanitaire qu'économique.

La réglementation sanitaire est claire là-dessus ; tous les animaux doivent être abattus et les éleveurs indemnisés.

Conclusion

Conclusion

A Travers ce travail, il ressort que la situation de la brucellose dans la wilaya de M'sila reste inquiétante à fortiori dans les zones urbaines à fortes concentration humaine. Cette pathologie ne cesse de menacer le cheptel en induisant des conséquences lourdes sur la production (la production laitière, abattage sanitaire, réforme ...etc) et sur la reproduction (la fertilité, prolongement de l'intervalle vêlage-vêlage...etc). Cette pathologie menace également l'Homme par des maladies chroniques invalidantes, voire mortelles.

Les résultats obtenus reflètent clairement cette problématique qui demandent des actions beaucoup plus soutenues des différents intervenants : Pour se faire, il faut imposer une nouvelle dynamique autant sur le plan de « la gestion de la reproduction » que sur le plan de « la réglementation » c'est pour cela que des investigations et des prospections doivent être menées au niveau de l'administration, dans les élevages et dans les exploitations agricoles afin de prévenir et circonscrire les foyers d'infections brucelliques. Des séries d'analyses physico-chimiques et microbiologiques doivent être réalisés pour assurer une meilleure traçabilité et qualité du produit consommé « **de l'étable à la table** » « **fourche à la fourchette** »

Les analyses sérologiques effectuées dans le cadre de cette étude montrent que la brucellose y est toujours, elle présente une prévalence non négligeable et sa persistance va nuire à la production animale d'une part et menace la santé humaine (zoonose) d'autre part,

Les mesures de prévention et de contrôle de la brucellose peuvent varier selon les pays et les régions en fonction des pratiques d'élevage, des habitudes alimentaires et des facteurs de risque locaux. Cependant, voici quelques mesures qui sont souvent mises en place par les autorités sanitaires pour prévenir et contrôler la propagation de la brucellose :

1. La vaccination des animaux : la vaccination des animaux est une mesure importante pour prévenir la transmission de la brucellose. Les vaccins peuvent être administrés aux bovins, aux ovins, aux caprins et aux porcins pour prévenir l'infection.
2. La pasteurisation du lait : la brucellose peut se transmettre par la consommation de lait non pasteurisé ou de produits laitiers non traités. La pasteurisation du lait permet de tuer les bactéries Brucella et de prévenir la transmission de la maladie.
3. La surveillance des animaux : les autorités sanitaires peuvent mettre en place des programmes de surveillance de la brucellose chez les animaux pour détecter les cas d'infection et prévenir la propagation de la maladie.

4. La formation des travailleurs de l'élevage : les travailleurs de l'élevage peuvent être formés sur les pratiques d'hygiène et la prévention de la brucellose pour réduire le risque d'infection.
5. La sensibilisation du public : les autorités sanitaires peuvent sensibiliser le public sur les risques de la brucellose, les symptômes de la maladie et les mesures de prévention pour réduire le risque de transmission.
6. L'application stricte de la réglementation

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdullayev, R., Kracalik, I., Ismayilova, R., Ustun, N., Talibzade, A., & Blackburn, J. K. (2012). Analyzing the spatial and temporal distribution of human brucellosis in Azerbaijan (1995-2009) using spatial and spatio-temporal statistics. *BMC infectious diseases*, *12*(1), 1-12.
- Al Shehhi, N., Aziz, F., Al Hosani, F., Aden, B., & Blair, I. (2016). Human brucellosis in the Emirate of Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2010–2015. *BMC infectious diseases*, *16*(1), 1-8.
- Aloufi, A. D., Memish, Z. A., Assiri, A. M., & McNabb, S. J. (2016). Trends of reported human cases of brucellosis, Kingdom of Saudi Arabia, 2004–2012. *Journal of epidemiology and global health*, *6*(1), 11-18.
- Aoues, K., Megatelis, S., Tabet, M., Rezki, I., Tefahdi, D., & Benrima, A. (2019). Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la région de Blida (Algérie). *Revue Agrobiologia*, *9*(1), 1214-1222.
- Benhabyles, N., Benkirane, A., Boudilmi, B., Benchouk, S., & Bouayoun, H. (1992). Epidémiologie de la brucellose humaine et animale au Maghreb. Prevention of Brucellosis in the Mediterranean Countries: Proceedings of the International Seminar Organized by CIHEAM, CEC, MINAG (Malta), FIS (Malta), Valletta, Malta, 28-30 October 1991,
- Bervas, C., Gutierrez, C., & Lesterle, S. (2006). points sur les risques liés à la présence de brucella dans l'environnement. *Génie sanitaire, école nationale de la santé publique*.
- Bosilkovski, M., Krteva, L., Dimzova, M., Vidinic, I., Sopova, Z., & Spasovska, K. (2010). Human brucellosis in Macedonia–10 years of clinical experience in endemic region. *Croatian medical journal*, *51*(4), 327-336.
- Bouhraoua, C., Brahmia, F., Ouledkhaled, D., & Aberkane, M. (2021). Etude statistique rétrospective sur l'évolution de la brucellose au niveau de la wilaya d'Oum El Bouaghi durant la dernière décennie.
- Buttigieg, S. C., Savic, S., Cauchi, D., Lautier, E., Canali, M., & Aragrande, M. (2018). Brucellosis control in Malta and Serbia: a One Health evaluation. *Frontiers in veterinary science*, *5*, 147.
- Camille, D. (2014). *Pratique en microbiologie de laboratoire? Recherche de bactéries et de levures-moisissures*. Lavoisier.
- Cherrad, Y., Hami, R., & Bensalma, O. (2021). Etude de l'activité antimicrobienne des actinomycètes.
- Cisse Aissa, C. A. (2015). Séroprévalence de la Brucellose humaine et animale dans la commune urbaine de Mopti.
- Dadar, M., Alamian, S., Behrozikhah, A. M., Yazdani, F., Kalantari, A., Etemadi, A., & Whatmore, A. M. (2019). Molecular identification of Brucella species and biovars associated with animal and human infection in Iran. *Veterinary research forum*,
- Drif, A. (2015). *L'impact de la brucellose bovine sur l'économie et La santé publique-Cas du foyer de Boussaàda* Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila].
- Enkelmann, J., Stark, K., & Faber, M. (2020). Epidemiological trends of notified human brucellosis in Germany, 2006–2018. *International Journal of Infectious Diseases*, *93*, 353-358.

- Franc, K., Krecek, R., Häsler, B., & Arenas-Gamboa, A. (2018). Brucellosis remains a neglected disease in the developing world: a call for interdisciplinary action. *BMC public health*, 18(1), 1-9.
- Franco, M. P., Mulder, M., Gilman, R. H., & Smits, H. L. (2007). Human brucellosis. *Lancet Infect Dis*, 7(12), 775-786. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(07\)70286-4](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(07)70286-4)
- Freycon, P. (2015). *Rôle du bouquetin Capra ibex dans épidémiologie de la brucellose à Brucella melitensis en Haute-Savoie* éditeur inconnu].
- Garin-Bastuji, B., Blasco, J., Marin, C., & Albert, D. (2006). The diagnosis of brucellosis in sheep and goats, old and new tools. *Small Ruminant Research*, 62(1-2), 63-70.
- Gasmi-Boubaker, A., Ismail, H. B., Hmida, I. B., & Yahyaoui, L. (2013). Qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait de deux races ovines (Comisana et Sicilo-sarde) élevées en Tunisie. *Livestock Research for Rural Development*, 25(2).
- Guiraud, J. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp: 136-139. In: H.
- Gür, A., Geyik, M. F., Dikici, B., Nas, K., Çevik, R., Saraç, J., & Hosoglu, S. (2003). Complications of brucellosis in different age groups: a study of 283 cases in southeastern Anatolia of Turkey. *Yonsei medical journal*, 44(1), 33-44.
- Hammond, J. (2014). *The physiology of reproduction in the cow*. Cambridge University Press.
- Hizel, K., Guzel, O., Dizbay, M., Karakus, R., Senol, E., Arman, D., Aktas, F., & Ulutan, F. (2007). Age and duration of disease as factors affecting clinical findings and sacroiliitis in brucellosis. *Infection*, 35, 434-437.
- 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.
- Kalaajieh, W. (2000). Epidemiology of human brucellosis in Lebanon in 1997. *Médecine et maladies infectieuses*, 30(1), 43-46.
- Khaidarova, Y. M., Lesnyak, O. M., Kurmanova, G. M., & Kulembaeva, A. B. (2022). Reactivation of chronic brucellosis infection after COVID-19 (case report). *Russian Family Doctor*, 26(3), 37-42.
- Khezzani, B., Aouachria, A., Djaballah, S., & Djedidi, T. (2018). Animal brucellosis, the disease that threatens public health and food security: El-Oued province as a case study. *Séminaire National sur la Production Agricole et Agro-environnement, Université d'El-Oued, Algérie*.
- Khezzani, B., Aouachria, A. N., Djaballah, S., Djedidi, T., & Bosilkovski, M. (2020). An overview of animal brucellosis in the province of El-Oued (Algerian Sahara).
- KOUIDRI, R. (2008). *La prévalence de la brucellose dans la Wilaya de M'sila (2000-2008)* Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila].
- Lasnami, K. (1986). *Le dromadaire en Algérie. Perspective de développement* Thèse. Magis. Agro. INA El Harrach. Algérie].
- Mathieu, J. (1998). *Initiation à la physicochimie du lait*. Lavoisier Tec & Doc.
- McDermott, J., Grace, D., & Zinsstag, J. (2013). Economics of brucellosis impact and control in low-income countries. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 32(1), 249-261.
- Nicolas, B. H., & NDUKUM, P. J. A. (2014). PREVALENCE ET FACTEURS DE RISQUE DE LA BRUCELLOSE BOVINE DANS CERTAINS DEPARTEMENTS DES REGIONS DU NORD ET DE L'ADAMAOUA-CAMEROUN.

- Pointurier, H. (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages). *Somesthésie-Neurosciences, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes* <http://www.yopdf.en>.
- Radostits, O., Gay, C., Blood, D., & Hinchcliff, K. (2000). Brucellosis caused bay Brucella abortus. *Veterinary medicine—A text book of the diseases of cattle, sheep, goats and horses. 9th ed. WB Saunders Company*, 867-881.
- Rechidi-Sidhoum, N., Dahou, A., Tahlaiti, H., Benameur, Q., & Homrani, A. (2021). Assessment of the sanitary and hygienic quality of raw milk marketed in the urban area of mostaganem, algeria. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 40(3), 345-348.
- Rossetti, C. A., Arenas-Gamboa, A. M., & Maurizio, E. (2017). Caprine brucellosis: A historically neglected disease with significant impact on public health. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(8), e0005692.
- Salmon, M., Ammiche, A., Guermit, A., Hadjab, M., Khalfallah, B., & Ozer, A. (2009). Boussaâda: Une ville touristique confrontée au développement urbain. Apports de la télédétection. Journées d'Animation Scientifique (JAS09) de l'AUF,
- Sergent, E. (1902). Bories.,(1908)," Étude sur la fièvre méditerranéenne dans le village de Kléber (Oran) en 1907". *Annales de l'Institut Pasteur, In" Recherches expérimentales sur la pathologie algérienne (microbiologie-parasitologie)*, 1909, 235-265.
- Seydi, M. (2004). Caractéristiques du lait cru. *EISMV. laboratoire HIDA OA*. 12p.
- Sfaksi, A. (1980). La brucellose ovine et caprine dans la wilaya de Constantine. *mémoire de docteur vétérinaire, Constantine (1979-1980)*.
- Taïbi, A. (2019). *Etude de la prévalence de la brucellose bovine dans la région d 'El bayadh université ibn khaldoun-tiaret*].
- TALEB, A. (2017). *Étude rétrospective sur la brucellose bovine et humaine dans la wilaya de Bouira* Université de Bouira].
- Unuvar, G. K., Kilic, A. U., & Doganay, M. (2019). Current therapeutic strategy in osteoarticular brucellosis. *North Clin Istanb*, 6(4), 415-420. <https://doi.org/10.14744/nci.2019.05658>

Annexes

Autorisation :

Certificat vétérinaire Certificat de vaccination Certificat d'hygiène

Disponibilité des moyens de refroidissements :

Oui Non

Disponibilité de la chambre froide avec thermomètre et régulation des températures :

Oui Non

Stockage des produits de nettoyage séparément :

Oui Non

Le Port des vêtements propres:

Oui Non

Le Port d'une coiffe :

Oui Non

Le Port des gants lors de la préparation ou du service des aliments :

Oui Non

Jeter et changer souvent de gants :

Oui Non

Capacité de stockage :

Lait et produits laitiers :

Lait cru lait fermenté beurre fromage

Yaourt Raib

le (les) produit(s) laitier le (les) plus demandé(s) par les consommateurs :

.....
.....

-A quelle période le taux de vente est élevé (les mois) ?

.....

....

Section 4 : Informations Sur Le Fournisseur

Votre fournisseur vous fournit-il un certificat vétérinaire :

Oui

Non

A quelle fréquence ?

Toujours

Occasionnellement

Jamais

Les moyens de transport du lait utilisé

Par voiture

par camion frigorifique

Merci pour votre participation.

PRELEVEMENT D'EAU POUR ANALYSESE :

PROVENANCE DE L'EAU -1- (potable)
 - 2 - (Usée)

D+ATE ET HEURE DE PRELEVEMENT 1-
 2 -.....

RESULTAT :

| N° | EXAMEN DEMANDE | RESULTAT | OBSERVATIONS |
|----|----------------|----------|--------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

DESCRIPTION SANITAIRE DU FOYER :
 LOGEMENT (Surface en M2) Etat sanitaire :

CONCLUSION :

- Autres Décision
 Prise :

- Fait à Bou -saàda le :
Enquête d'épidémiologique effectuée par :
