



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : RAMOUL Naima

DOMAINE : Science de la Nature et de la Vie

FILIERE : Biologie

OPTION : Microbiologie Environnementale et Infectieuse

Thème

**Epidémiologie descriptive de la Brucellose bovine et caprine dans
la wilaya de Laghouat**

Jury de soutenance :

LAOUADI Mourad

MAA

Président

GACEM Med Amine

MAA

Examineur

MOKHTAR RAHMANI Med

MAA

Rapporteur

Promotion : Juin - 2015



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثلجي - الأغواط

كلية العلوم
قسم البيولوجيا

مذكرة ماستر

تقديم الطالب (ة): نعيمة رمول

ميدان: علوم الطبيعة و الحياة

شعبة: البيولوجيا

تخصص: علم الأحياء الدقيقة البيئية و الأمراض المعدية

موضوع البحث

دراسة وصفية لوباء الحمى المالطية لدى الأبقار و الماعز في ولاية الأغواط

أعضاء لجنة المناقشة:

| | | |
|-----------|------|-------------------|
| رئيسا | أم أ | لعوادي مراد |
| ممتحن أول | أم أ | قاسم محمد أمين |
| مقررا | أم أ | مختار رحمانى محمد |

جوان - 2015

Dédicaces

Je dédie le fruit de ce travail en premier à :

*Vous qui m'avez bien éduquée ; instruite et m'avez tracé un chemin
plein de lumière sans obstacles ; c'est pour vous montrer ma gratitude
et ma reconnaissance, pour ce que vous avez fait pour moi et pour ce
que vous avez fait de moi ; aux prunelles de mes yeux : mon père*

Brahim et ma mère Salima ;

À mes sœurs et mes frères : Abdelkarim, Chaouki, Ramzi, Laid , Sonia,

Louisa, Leila, Sarra, aicha et Soumia

À nos innocents, mes deux neveux : Alaa et Amine ;

Et à toute la famille Ramoul et Sedira ;

*À mes très cher amis : Khadidja, Bilal, Hassina, Hamza, Zahia,
Keltoum, Halima, Khouloud, Chaima, Nesrine, Hasna, Sihem, Riyad,*

Abdelbasset et Zakaria et chacun à son nom.

Naima

Remerciements

La louange à Dieu seul, le Tout Puissant, de m'avoir donné la force, et la patience pour accomplir ce mémoire.

*Je tiens aussi à exprimer ma profonde reconnaissance à mon directeur de recherche Monsieur **MOKHTARRAHMANI Mohamed** pour son aide précieuse et judicieuse, et le remercier pour ses conseils, et son soutien moral considérable.*

De même, je remercie particulièrement les membres du jury, qui ont accepté d'examiner et d'apprécier mon modeste travail :

*Monsieur **LAOUADI Mourad**, Président et Monsieur **GACEM mohamed Amine** Examineur, ainsi qu'à tous mes professeurs qui ont participé à ma formation.*

*Sans oublier **TEGARI Israa** et **MOKHTAR RAHMANI Mokhtar** du LVRL d'avoir mis à ma disposition le labo le matériel et la documentation.*

*J'exprime ma gratitude à Monsieur **BEN CHETTOUH Ahmed** et Monsieur **BECHEUR Mourad** pour m'avoir permis de profiter de leurs conseils, leurs observations critiques et leurs orientations.*

*Ainsi qu'à **BEN SAADA Khadidja** ; **KHEDIM ALLAH Bilal**, **FELTANE Hassina** et **KECIS Hamza***

De même, je remercie particulièrement les membres du jury, qui ont accepté d'examiner et d'apprécier mon modeste travail, ainsi qu'à tous mes professeurs qui ont participé à ma formation.

J'espère que tous ceux ou celles, qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouvent ici l'expression de mes sincères sentiments et chaleureux remerciements.

Table de matières

| | |
|-----------------------------|------|
| Dédicace..... | I |
| Remerciements..... | II |
| Table de matières..... | III |
| Liste des tableaux..... | VII |
| Liste des figures..... | VIII |
| Liste des photos..... | IX |
| Liste des abréviations..... | X |
| Introduction..... | 01 |

Première partie : étude bibliographique

Chapitre I : Etude de l'agent pathogène

| | |
|---|----|
| 1. Historique..... | 03 |
| 2. Taxonomie..... | 04 |
| 3. Identification de <i>Brucella</i> | 04 |
| 3.1. Caractères morphologiques..... | 04 |
| 3.2. Condition de croissance..... | 05 |
| 3.2.1. Conditions physico-chimiques..... | 05 |
| 3.2.2. Condition nutritionnelles..... | 05 |
| 3.3. Caractères cultureux..... | 06 |
| 3.3.1. Milieux de culture..... | 06 |
| 3.3.2. Les facteurs favorisant la croissance sur culture..... | 06 |
| 3.3.3. Morphologies des cultures..... | 06 |
| 3.4. Caractères biochimiques..... | 07 |
| 3.4.1. Caractères communs..... | 07 |
| 3.4.2. Caractères particuliers aux différentes espèces..... | 08 |
| 3.5. Caractères antigéniques..... | 08 |
| 3.5.1. Bactérie Smooth..... | 09 |
| 3.5.2. Bactéries Rough..... | 10 |
| 3.6. Caractères génétiques..... | 10 |
| 3.6.1. Génome des <i>Brucella</i> | 10 |
| 3.6.2. Mutation S-R..... | 10 |
| 3.6.3. Mutants muqueux..... | 10 |
| 3.7. Le pouvoir pathogène..... | 11 |

Chapitre II

La brucellose, Une zoonose majeure

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. Définition..... | 12 |
| 2. Importance de la maladie..... | 12 |
| 2.1. Chez l'animal..... | 12 |
| 2.2. Chez l'homme..... | 13 |

Table de matières

| | |
|--|----|
| 3. Pathogénie..... | 13 |
| 3.1. Pathogénie chez animale..... | 13 |
| 3.1.1. Agent étiologique..... | 13 |
| 3.1.2. Étape de l'infection..... | 13 |
| 3.1.3. Mécanismes de l'avortement..... | 14 |
| 3.1.4. Réactions de l'hôte..... | 15 |
| 3.2. Pathogénie chez l'homme..... | 16 |
| 3.2.1. Agent étiologique..... | 16 |
| 3.2.2. Les mécanismes de pathogénicité..... | 16 |
| 3.2.3. Les réactions de l'hôte..... | 17 |
| 4. Symptômes..... | 18 |
| 4.1. Symptômes et les lésions chez l'animale..... | 18 |
| 4.1.1. Symptômes et lésions de l'appareil génital..... | 18 |
| 4.1.2. Symptômes et lésions extra génital..... | 19 |
| 4.2. Symptômes et évolution chez l'homme..... | 19 |
| 5. Epidémiologie..... | 20 |
| 5.1. Epidémiologie Descriptive..... | 20 |
| 5.2. Epidémiologie analytiques..... | 23 |
| 5.2.1. Source de contagion..... | 23 |
| 5.2.2. Mode de contamination..... | 24 |
| 5.2.2.1. Contamination animal..... | 24 |
| 5.2.2.2. La contamination humaine..... | 24 |
| 6. Diagnostic de la brucellose..... | 25 |
| 6.1. Diagnostic clinique..... | 25 |
| 6.2. Diagnostic expérimental..... | 25 |
| 6.2.1. Diagnostic direct..... | 26 |
| 6.2.1.1. Diagnostic bactériologique..... | 26 |
| 6.2.2. Diagnostic indirect..... | 27 |
| 6.2.2.1. Diagnostic sérologique..... | 27 |
| 6.2.2.2. Diagnostic allergique..... | 29 |
| 6.2.2.3. Diagnostic moléculaire..... | 29 |
| 6.3. Particularité du diagnostic de la brucellose humaine..... | 30 |
| 6.4. Dépistage systématique..... | 31 |
| 7. Traitement..... | 32 |
| 7.1. Antibiothérapie..... | 32 |
| 7.2. Antigénothérapie..... | 33 |
| 8. Prophylaxie..... | 33 |
| 9. Vaccination..... | 34 |

Table de matières

| | |
|---|----|
| Chapitre III | |
| Présentation de la région de Laghouat | |
| 1. Situation géographique..... | 35 |
| 2. Étude climatique de la région..... | 36 |
| 3. Température et pluviométrie..... | 37 |
| 4. Elevage dans la wilaya de Laghouat..... | 37 |
| 4.1. Productions animales..... | 37 |
| Deuxième partie : Etude expérimentale | |
| Matériel et méthodes | |
| 1. Objectifs..... | 39 |
| 2. Matériel..... | 39 |
| 2.1. Population étudiée et taille de l'échantillon..... | 39 |
| 2.2. Conformité de l'échantillon et analyses statistiques..... | 39 |
| 2.3. Le prélèvement..... | 40 |
| 2.4. La demande d'analyse..... | 41 |
| 2.5. Laboratoires d'analyses..... | 41 |
| 3. Techniques d'analyse..... | 41 |
| 3.1. Préparation de l'échantillon..... | 41 |
| 3.2. Test au rose Bengale : Epreuve à l'antigène tamponné (E.A.T)..... | 42 |
| 3.2.1. Technique..... | 42 |
| 3.3. Test de fixation du complément..... | 43 |
| 3.3.1. Principes..... | 43 |
| 3.3.2. Technique..... | 43 |
| 3.3.2.1. Titrage du complément..... | 43 |
| 3.3.2.2. Couple hémolytique..... | 44 |
| 3.3.2.3. Lecture..... | 48 |
| 3.3.2.4. Interprétation..... | 48 |
| 3.3.3. Avantages de la technique..... | 49 |
| 3.3.4. Inconvénients..... | 49 |
| Résultats et discussions | |
| 1. Distribution de la population d'étude..... | 50 |
| 2. Prévalence apparente de la brucellose..... | 50 |
| 3. prévalence apparente de la brucellose par espèce..... | 51 |
| 4. Résultats de la brucellose chez les bovins..... | 51 |
| 4.1. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par Age..... | 51 |
| 4.2. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par sexe..... | 52 |
| 4.3. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par race..... | 52 |
| 4.4. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par commune..... | 53 |
| 4.5. Prévalence de la brucellose par région..... | 55 |
| 4.6. Prévalence apparente de la brucellose par la date..... | 55 |

Table de matières

| | |
|---|----|
| 5. Résultats de la brucellose chez les caprins..... | 56 |
| 5.1. Prévalence apparente de la brucellose par commune..... | 56 |
| 5.2. Prévalence apparente de la brucellose par la date..... | 57 |
| Discussion..... | 58 |
| Conclusion général et perspectives..... | 64 |
| Références bibliographiques..... | 65 |
| Annexe..... | 74 |
| Résumé | |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : La classification de brucella..... | 04 |
| Tableau 2 : Identification par culture cellulaire des trois espèces <i>Brucella</i> dangereuses pour l'homme..... | 08 |
| Tableau 3 : Répartition de la brucellose humaine dans les wilayas de l'Algérie connues endémiques de 1993 à 2000..... | 22 |
| Tableau 4 : Réservoirs des espèces de Brucella et Pathogénicité pour l'homme..... | 23 |
| Tableau 5 : Méthode de diagnostic de la brucellose humaine en fonction du stade d'évolution de la maladie..... | 30 |
| Tableau 6 : Les caractéristiques climatiques de la région de Laghouat..... | 36 |
| Tableau 7 : La répartition du Cheptel au 31/12/2012..... | 38 |
| Tableau 8 : Les productions animales au 31/12/2012..... | 38 |
| Tableau 9 : Répartition du différent titre de complément..... | 44 |
| Tableau 10 : Répartition des dilutions des sérums sur microplaque..... | 46 |
| Tableau 11 : Répartition des dilutions des réactifs sur microplaque..... | 46 |
| Tableau 12 : Répartition des dilutions des témoins sur microplaque..... | 47 |
| Tableau 13 : Evaluation de coloration de surnageant..... | 48 |
| Tableau 14 : Dilutions du sérum et nombre d'unités CEE..... | 49 |
| Tableau 15 : Prévalence apparente au niveau de la wilaya de Laghouat..... | 50 |
| Tableau 16 : Prévalence apparente de la brucellose par espèce..... | 51 |
| Tableau 17 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par Age..... | 52 |
| Tableau 18 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par sexe..... | 52 |
| Tableau 19 : Prévalence de la brucellose par région..... | 55 |
| Tableau 20 : Prévalence apparente de la brucellose par date chez les bovins..... | 79 |
| Tableau 21 : Prévalence apparente de la brucellose par commune chez les caprins..... | 80 |
| Tableau 22 : Prévalence apparente de la brucellose par la date chez les caprins..... | 80 |
| Tableau 23 : Prévalence apparente de la brucellose par race..... | 81 |
| Tableau 24 : Prévalence apparente de la brucellose par commune chez les bovins..... | 81 |
| Tableau 25 : La précision relative de la brucellose par commune chez les bovins..... | 83 |
| Tableau 26 : La précision relative de la brucellose par commune chez les caprins..... | 84 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure1 : Colonie de <i>B.melitensis</i> | 04 |
| Figure2 : Réaction positive aux tests oxydase(a), uréase (b) des brucellas et agglutination sur lame (c)..... | 07 |
| Figure3 : Structure d'une bactérie..... | 08 |
| Figure4 : Invasion de brucella dans l'organisme humain..... | 17 |
| Figure 5 : Répartition géographique de la brucellose animale..... | 20 |
| Figure 6 : Répartition géographique de la brucellose humaine en 2000..... | 21 |
| Figure 7 : Protocole recommandé pour le dépistage systématique de la brucellose bovine..... | 31 |
| Figure 08 : Situation géographique de la wilaya de Laghouat..... | 35 |
| Figure 9 : Diagramme ombrothermique de la station de Laghouat..... | 37 |
| Figure 10. : Diagramme ombrothermique de la station d'Aflou..... | 37 |
| Figure11 : Prévalence apparente de la brucellose par race les deux tests..... | 53 |
| Figure 12 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test EAT chez les bovins de la Wilaya de Laghouat..... | 54 |
| Figure 13 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test FC chez les bovins de la Wilaya de Laghouat..... | 54 |
| Figure 14 : Prévalence apparente de la brucellose par la date les deux tests..... | 55 |
| Figure15 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test EAT chez les caprins de la Wilaya de Laghouat..... | 56 |
| Figure16 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test FC chez les caprins de la Wilaya de Laghouat..... | 56 |
| Figure17 : Prévalence apparente de la brucellose par date les deux tests..... | 57 |
| Figure 18 : Sérologie de la brucellose dans la wilaya de Laghouat (par région) au cours de l'année 2014..... | 62 |

Liste des photos

| | |
|--|----|
| Photo 01 : Réalisation du prélèvement (1) et centrifugation (2)..... | 42 |
| Photo 02 : Test Rose Bengale..... | 42 |
| Photo 03 : Résultats de Test au rose Bengale (réactions positives)..... | 43 |
| Photo 04 : Résultats de Test de fixation du complément..... | 49 |

Liste des abréviations

- BLA** : bovin laitier amélioré
- BLL** : bovin laitier locale
- BLM** : bovin laitier modern
- CDF** : conservation des forets
- DSA** : direction des services agricoles
- DSPL** : Direction de la santé et de la population de la wilaya de Laghouat
- ELISA** : Enzyme linked immunosorbant Assay
- EN 17025** : Européenne norme
- ENVF** : Ecole national vétérinaire France
- FAO** : Food and agriculture organization
- IC_{95%}** : Les intervalles de confiance à 95%
- JORADP** : journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire.
- LPS** : lipopolysaccharide
- LVRL** : laboratoire vétérinaire régional da Laghouat
- OIE** : office international des épizooties
- OMS** : organisation mondiale de la santé
- Pa** : prévalence apparente
- PCR** : Polymérase chaine Réaction
- RGPH** : recensement général de la population et de l'habitat
- SAW** : Séro-agglutination de Wright ou Séro-agglutination lente en tube
- T.V** : Tampon véronal
- tr/mn** : Toure par minute
- UCEES** : Unité Communauté Economique Européenne Sensibilisatrice

Introduction

La brucellose, est une anthroponose due à des bactéries Gram négatif du genre *Brucella* (**Bestaoui Set al., 2012**) est connue historiquement sous le nom de **Fièvre de Malte** ou **Mélicitococcie** (**Chakroun et Bouzouaia, 2007**) .

C'est une maladie infectieuse contagieuse, commune à de nombreuses espèces animales notamment les bovins, les porcs, les ovins et les caprins, les équines, les camélidés et les chiens. Elle peut également atteindre d'autres ruminants, certains mammifères marins et l'homme (**OIE, 2014**).

Le genre *Brucella* comprend huit espèces classées selon leur pouvoir pathogène et les hôtes préférentiels (réservoir) dont 6 espèces pouvant être isolées de mammifères terrestres: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis*, *B. ovis* et *B. neotomae*. Les trois premières se subdivisent également en biovars. Deux espèces (*B. cetaceae* et *B. pinnipediae*) sont également identifiées chez des mammifères marins (**Afssa, 2006**).

La brucellose est une maladie à déclaration obligatoire reconnue comme maladie professionnelle pour les individus au contact de ruminants infectés ainsi que pour le personnel de laboratoire (**JORADP, 1995**).

Chez les animaux, la maladie se manifeste par des avortements ou par un échec de la reproduction. Généralement, les animaux guérissent et réussiront à donner naissance à une descendance vivante après un premier avortement, mais ils peuvent continuer à excréter la bactérie (**OIE, 2014**).

La répartition de la brucellose est mondiale. Cependant, plusieurs pays en Europe Centrale et du nord, ainsi que le Canada, le Japon, l'Australie et la Nouvelle Zélande sont Considérés comme indemnes (**Sibille, 2006**).

C'est une maladie importante en raison de son aspect Zoonotique et des conséquences économiques qu'elle engendre (pertes de production, Entraves aux échanges commerciaux). Elle appartient pour cela à la liste des maladies prioritaires de l'Office International des Epizooties (**Sibille, 2006**).

Les premières études faites en Algérie sur la brucellose animale remontent à 1907. Elles indiquent la présence de la brucellose chez les caprins et l'homme. Depuis, il fallait attendre quelques années après l'indépendance de l'Algérie, pour retrouver la première étude menée sur la brucellose bovine par **Benelmouffok en 1969**. Cette pathologie sévit encore dans nos élevages (**Aggad, 2006 ; Lounes, 2007 ; Bouzid et al., 2010 ; Kabouia et al., 2014**), malgré un programme de lutte basé sur une prophylaxie sanitaire (dépistage/abattage) mis en œuvre depuis 1996 (**JORADP, 1996**).

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à la wilaya de Laghouat. Nous avons effectué une étude sérologique au niveau du laboratoire vétérinaire régionale de Laghouat. Le premier objectif est de déterminer la prévalence sérologique de la brucellose dans cette zone, par la réalisation des tests de dépistage sur un échantillon empirique des animaux des deux espèces. Le deuxième objectif est d'avoir une information générale sur la répartition selon l'âge, le sexe, la race et la saison. Ainsi que la distribution géographique de la maladie au niveau de la wilaya de Laghouat.

Première partie :
Étude
bibliographique

Chapitre 1
Etude de l'agent
pathogène

1. Historique

Avant que la brucellose animale ne soit identifiée, la fièvre de malte, maladie humaine décrite à Malte ; c'est l'Anglais Marston qui en 1861, décrivit une maladie humaine fébrile à caractère ondulant qui y sévissait (**Joffin, 2004**).

- les premiers travaux sur la brucellose En **1863**, la première description clinique complète a été publiée par Marston sous le nom de fièvre méditerranéenne.
- En **1887**, Sir David Bruce, médecin militaire à Malte a isolé de la rate de quatre soldats britanniques décédés d'une fièvre de malte, un germe qui l'appela plus tard *Micrococcus melitensis* en **1893** (**Toma, 2001**).
- En **1897**, Wright constata une agglutination du germe par le sérum des malades. cette découverte permis de faire une avancée dans la détection de la maladie et prit le nom de sérodiagnostic de Wright (**Naoui, 2000**).
- En **1897**, Bang et Stribolt au Danemark ont isolés le bacille de l'avortement épizootique à partir de bovins, l'agent responsable se nome *Bacterium abortus* (**Toma, 2001**).
- En **1905**, Zamitt a définit le rôle épidémiologique de la chèvre dont la transmission de la maladie (**joffin, 2004**).
- En **1914**, Traum aux Etats Unis, isole à son tour l'agent responsable de l'avortement infectieux des truies : *Bacillus abortus suis* (**Naoui, 2000**).
- En **1918**, Alice Evans a démontré la parenté de ces différents germes (**Naoui, 2000**).
- En **1920**, Meyer et Show ont regroupés ces germes dans le genre *Brucella* avec deux espèces *B.melitensis* et *B.abortus*, (en hommage à sir David Bruce).
- En **1929**, le bacille isolé par Traum est individualisé sous le nom de *Brucella suis* par Huddelson (**Naoui, 2000**).
- En **1953**, Buddle et Boys identifient, *Brucella ovis* chez le bélier (**Naoui, 2000**).
- En **1957**, Stoener et Lackman identifiaient *Brucella neotomae* chez les petits rongeurs.
- En **1968** Carmicheal et Bruner identifiaient *Brucella canis* chez les chiens.

Les premières descriptions en Algérie ont été faites en **1895** par Lochet et **1899** par Le Grain. En Algérie, le dépistage sérologique de la brucellose effectuée par les services vétérinaires a débuté en **1969**, et depuis, il a été démontré l'existence d'un important réservoir dans les exploitations d'élevage bovin du secteur de l'état (**Benel Moufok, 1984**).

2. Taxonomie

Il existe une seule espèce de *Brucella* si on se base sur le test d'homologie de l'ADN. Mais par convention, on a l'habitude de les classer en six espèces (**Godfroid et al., 2005**).

Tableau 1: LA classification de brucella (**Godfroid et al., 2005**).

| Règne | Division | Famille | Genre | Espèces |
|-------------|-------------------------|-------------------|----------|---|
| Procaryotes | Gracilicutes (GRAM-) | parvobacteriaceae | Brucella | <i>B. abortus</i> (9 biotypes) <i>B. canis</i> <i>B. melitensis</i> (3 biotypes) <i>B. neotomae</i> <i>B. ovis</i> <i>B. suis</i> (4 biotypes) |

3. Identification de la *Brucella*

3.1. Caractères morphologiques

Brucella est un coccobacille à Gram négatif intracellulaire facultatif, de 0,5 à 0,7µm de diamètre et 0,5 à 1,5 µm de longueur. Les cellules sont immobiles et ne forment pas de flagelles, capsule ni spores. Elles peuvent infecter les animaux ou l'homme en provoquant une maladie, la brucellose, d'abord aiguë, puis chronique (**Afssa, 2006**).

Dans les produits pathologiques, les brucelles sont intra ou extra cellulaires, isolées ou en amas parfois volumineux (**Ganière, 1990**).

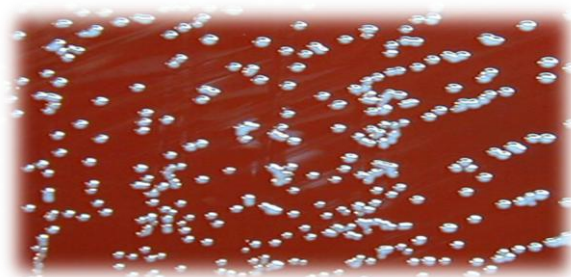


Figure1 : Colonie de *B. melitensis* (**DATABIO, 2013**)

3.2. Condition de croissance

3.2.1. Conditions physico chimiques

Le pH et la température ainsi que la présence de l'air ont une influence importante sur la croissance des bactéries du genre *Brucella*.

- ❖ pH : les brucelles exigent un pH qui varie de 6,6 à 7,4. Le pH optimal est de l'ordre de 6,8.
- ❖ Température: La température optimale de croissance est de 34°C, la plupart des souches se développant entre 20 et 40°C sur milieu adéquat (Afssa, 2006). Les brucelles sont sensibles à la chaleur humide (121°C pendant au moins 15 minutes) et à la chaleur sèche (160-170°C pendant au moins 1 heure).
- ❖ Métabolisme respiratoire: D'après plusieurs auteurs, les brucelles sont des aérobies strictes, certaines souches de *B. abortus* exigent à l'isolement primaire une teneur de 5% à 10% en gaz carbonique (FAO/OMS, 1971; Roux *et al.*, 1990).
- ❖ Sensibilité aux désinfectants: sensible à de nombreux désinfectants; hypochlorite de sodium à 1%, éthanol à 70%, solutions d'iode et d'alcool, glutaraldéhyde, formaldéhyde
- ❖ Survie à l'extérieur de l'hôte : dans les carcasses et organes : jusqu'à 135 jours; sur du papier: 32 jours; au sol: 125 jours; dans le sang à 4°C: 180 jours.

3.2.2. Condition nutritionnelles

Comme toutes les autres bactéries, une source d'azote, source de carbone et des facteurs de croissances sont indispensables à la croissance des brucelles. (Roux *et al.*, 1990), montrent qu'elle utilise l'ion ammonium et les acides animés (surtout pour les souches exigeantes) comme source d'azote. Le glucose, le fructose et l'acide lactique comme source de carbone.

Pour les facteurs de croissance: chlorure de sodium, chlorure de potassium, le soufre, magnésium et le gaz sont nécessaire pour une bonne croissance (Roux *et al.*, 1990)

3.3. Caractères cultureux

Certaines souches de *B. abortus* et *B. ovis* exigent une atmosphère enrichie en CO₂ à l'incubation. Selon **Perlman (1973)** et **Mennencier (2002)**, Leur culture est lente d'environ 30 jours en milieu enrichi.

3.3.1. Milieux de culture

Les milieux les plus fréquemment utilisés pour la culture des Brucelles sont:

✚ Les milieux de base

Les milieux recommandés par le 5^{ème} rapport du comité FAO/OMS d'experts de la brucellose en 1971, sont:

- La gélose en pomme de terre (utilisée notamment pour la préparation des vaccins).
- La gélose à l'extrait de foie.

Toutes ces préparations sans gélose peuvent constituer des milieux liquides de bonne qualité.

3.3.2. Les facteurs favorisant la croissance sur culture

Le sérum, le sang, l'extrait de foie, la glycerine et l'erythitol favorisent la croissance des Brucelles dans les milieux usuels (**Pilet et al., 1979**).

3.3.3. Morphologies des cultures

❖ Sur milieux solides

Les colonies apparaissent quelques jours après l'ensemencement translucides, grosses, opaques et parfois pigmentées pour certaines d'entre elles (**Pilet et al., 1979**). Par ailleurs, on distingue plusieurs type de colonies : type S (Smooth: lisse), le cas de *B. abortus* et *B. melitensis* et type R (Rough: rugueuse), le cas de *B. canis* et *B. ovis*.

❖ Sur milieux liquides

Le développement est lent, on observe un trouble homogène, avec apparition dans certains cas d'un voile très fragile. (Avril *et al.*, 1992).

3.4. Caractères biochimique

3.4.1. Caractères communs

Les espèces de *brucella* n'acidifient pas de façon visible les milieux sucrés .Elles ne produisent pas d'indole en eau peptone. L'urée est hydrolysée (sauf par *B. ovis*), le lait tournesolé alcalinisé, les nitrates sont réduits en nitrites (sauf par *B. ovis*) (Pilet *et al.*, 1979).

- Aérobiose stricte +
- Catalase +
- Oxydase +
- Nitrate-réductase +
- Uréase + (immédiate pour *B. suis*, négative pour *B. ovis*) (Avril *et al.*, 1992).

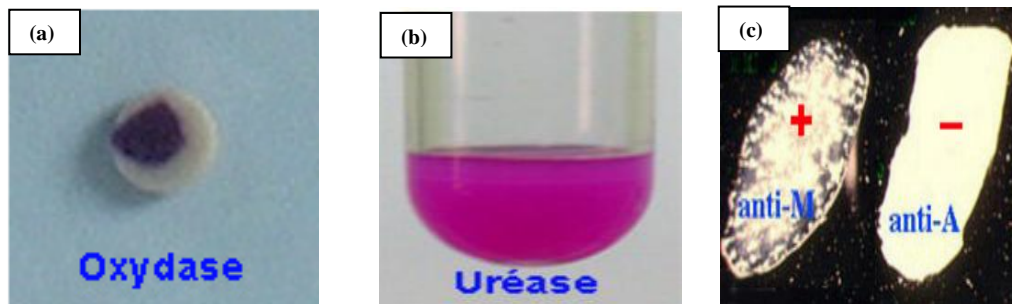


Figure2 : Réaction positive aux tests oxydase(a), uréase (b) des brucellas et agglutination sur lame (c) (Philippon, 2003)

3.4.2. Caractères particuliers aux différentes espèces

Il existe plusieurs sortes de *brucella* qui ont été individualisées par:

- Exigence en CO₂
- Production d'H₂S
- Sensibilité à la thionine et la fuchsine (à des concentrations déterminées) comme représente le tableau 2:

Tableau 2: Identification par culture cellulaire des trois espèces *Brucella* Dangereuses pour l'homme.

(Philippon, 2003)

| Espèces | Exigence en CO ₂ | Production d'H ₂ S | Résistance à Thionine | Résistance à Fuchsine basique |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>B. melitensis</i> | - | - ou traces | + | + |
| <i>B. abortus</i> | + | + en 2 j. et plus | - | + |
| <i>B. suis</i> | - | ++ en 4 j. | + | - |

3.5. Caractères antigéniques

Plusieurs composants cellulaires sont impliqués dans des réactions immunitaires, il s'agit soit d'antigène de surface, soit d'antigène interne (Garnière, 1990).

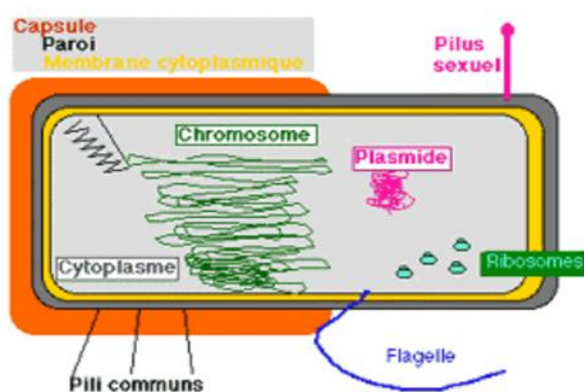


Figure3: Structure d'une bactérie (Philippon, 2003).

3.5.1. Bactérie Smooth

➤ Antigènes de surface

- **Le complexe LPS –S**

Le lipopolysaccharide-S est le principal antigène intervenant dans les épreuves sérologiques classiques utilisées dans le diagnostic sérologique de la brucellose. Le LPS-S est responsable de réactions croisées, surtout observées en séro-agglutination de Wright, avec d'autres bactéries telles que *Yersinia entérocolitica*, *Salmonella*, *Franeisella tularensis*, *Escherichia coli* (Le Minor et Véron, 1989).

- **Protéines de la membrane externe**

Ces protéines, dont la proportion est variable d'une espèce à l'autre, sont ancrées dans le peptidoglycane de la paroi bactérienne. Elles pourraient jouer un rôle dans l'immunité (FAO/OMS, 2001).

- **Peptidoglycane**

Le peptidoglycane est composé de glucosamine, d'acide muramique, d'alanine, d'acide glutamique et d'acide diaminopimélique. Il a la propriété de renforcer la réponse immunitaire par ses propriétés adjuvantes.

➤ Antigène interne

Il s'agit de plusieurs antigènes protéiniques d'origine cytoplasmique communs à toutes les souches (Smooth ou Rough) et spécifiques du genre *Brucella*. Ces protéines entrent dans la composition d'extrait utilisé pour détecter l'hypersensibilité de type IV induite chez les individus infectés.

➤ Antigènes communs avec d'autres bactéries

La parenté antigénique entre *Brucella* et d'autres bactéries due à la similarité plus ou moins grande de leurs chaînes O (composant de lipopolysaccharide –S) pose un problème en dépistage sérologique. Cette parenté a été décrite pour *Yersinia entérocolitica* O: 9, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* O: 157, *Salmonella urbana* et *Pseudomonas maltophilia* (Godfroid et al., 2003).

3.5.2. Bactéries Rough

Les mutants R obtenus à partir de *Brucella* S perdent le lipopolysaccharide-S, qui est remplacé par un lipopolysaccharide-R (**Roux, 1990**).

Chez les bactéries Rough, le lipopolysaccharide est dépourvu de chaîne O ce qui fait qu'elles donnent des colonies rugueuses. Quant aux espèces naturellement rugueuses (*B. canis* et *B. ovis*), elles ne donnent jamais de colonies de type lisse (**Godfroid et al., 2003**).

3.6. Caractères génétiques

3.6.1. Génome des *Brucella*

Les études de l'hybridation de l'ADN montrent que les bactéries du genre *Brucella* forment un groupe génétique étroitement apparenté, avec plus de 90% d'homologie, quelle que soit l'espèce. Plusieurs mutants ont été isolés, les mutations sont étudiées par l'analyse de la fréquence des marqueurs (**Roux, 1990**).

3.6.2. Mutation S-R

La mutation du caractère S vers le caractère R porte sur le LPS de la paroi et entraîne un ensemble de conséquences phénotypiques:

- Résistance à une forte concentration dans le milieu de D-alanine
- Présence de LPS-R en place de LPS-S
- Agglutination spontanée en physiologique
- Perte de pouvoir pathogène par sensibilité plus grande à la phagocytose
- La mutation R survient avec une fréquence de 10^{-7} (**Roux, 1990**).

3.6.3. Mutants muqueux

Certaines souches de *Brucella* présentent des colonies muqueuses. Ces souches sont caractérisées par des colonies épaisses, filantes à l'anse de platine, non agglutinables sauf pour sérum anti-M. les bactéries qui les produisent sont entourées d'une capsule dont on connaît mal la constitution chimique (**Roux, 1990**).

3.7. Le pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène des brucelles est étroitement lié à leur virulence et virulence et à leur pouvoir toxique.

- **Pouvoir virulent:** **Ganière (1990)** montre que les brucelles sont des bactéries à «Multiplication intracellulaire facultative».elles se multiplient avec prédilection dans les cellules du système réticuloendothélial et dans l'appareil génital.
- **Pouvoir toxique:** il est du à la présence d'une «endotoxine» de nature lipopolysaccharidique «LPS», semblable à celle décrite chez les entérobactéries (**Ganière, 1990**).

Chapitre 2
La brucellose,
Une zoonose
majeure

1. Définition

La brucellose est une maladie bactérienne infectieuse, due à une bactérie du genre: *brucella*. Elle est commune à de nombreuses espèces animales (ovins, caprins, bovins...), et touche même l'homme. Chez l'animal, elle se manifeste, principalement, par des avortements chez la femelle et par l'atteinte des glandes chez le mâle (**Aubry, 2002**).

Les bactéries du genre *Brucella* sont responsables des brucelloses, maladies humaines et animales, qui ont longtemps porté des noms divers, variables selon les pays, les époques et les animaux concernés:

- Fièvre de Malte.
- Fièvre méditerranéenne.
- Fièvre sudoro-algique.
- Fièvre de Gibraltar.
- Fièvre abortive.
- Avortement contagieux.
- Avortement infectieux.
- Fièvre ondulante.
- Mélitococcie.

2. Importance de la maladie

L'importance de la maladie apparaît dans sa gravité sanitaire et les répercussions économiques importantes qu'elles engendrent aussi bien sur l'homme que sur l'animal (**Ganière, 1990**).

2.1. Chez l'animal

De lourdes pertes économiques (pertes en lait et viande) et zoo-sanitaires (avortements, mortalité et stérilité des adultes) sont occasionnés par la brucellose.

S'ajoute à cela, les contraintes auxquelles sont soumis les pays, et qui résultent de la réglementation internationale n'autorisant les exploitations d'animaux et de produits d'origine animale qu'à partir d'étables officiellement indemnes de brucellose (**Ganière, 1990**).

2.2. Chez l'homme

La brucellose est une maladie qui se manifeste chez 20 à 40% des cas par des complications viscérales sévères (osseuses, neurologique...) (**Aubry, 2002**).

D'après **Mennencier (2002)**, elle peut même passer à la chronicité engendrant ainsi des répercussions psychiques et sexuelles assez importantes.

En plus de sa gravité sanitaire, la brucellose se répercute sur le plan économique par des frais qualifiés de directes tels que le coût de l'hospitalisation et du traitement et d'autres frais indirects représentés essentiellement par les frais occasionnés par le transport des patients (**Ganière, 1990**).

3. Pathogénie

3.1. Pathogénie chez l'animal

3.1.1. Agent étiologique

C'est déjà énoncé dans le premier chapitre.

3.1.2. Étape de l'infection

Les étapes de l'infection des petits ruminants sont analogues à celle de la brucellose bovine. Il est possible de distinguer très schématiquement dans l'évolution de l'infection brucellique deux périodes.

3.1.2.1. Période primaire : elle suit la contamination et elle évolue en trois étapes:

a) Première étape

Les brucelles après leur pénétration dans l'organisme se localisent au voisinage de la porte d'entrée ensuite dans les nœuds lymphatiques correspondants ou elles vont se multiplier et persister pendant une longue période, on ignore si à ce stade les bactéries sont sous forme libre ou intercellulaire (**Jubb et al., 1993**).

b) Deuxième étape

Est marquée au bout de quelques jours à plusieurs semaines par la dissémination lymphatique (prépondérante chez les bovins) et sanguine (bactériémie discrète et fugace dans l'espèce bovine où il est très difficile d'obtenir une hémoculture positive de la bactérie). Cette phase est asymptomatique chez les bovins (**Jubb et al., 1993**).

c) Troisième étape

Se traduit par la localisation et la multiplication des *Brucella* en certains sites électifs : les tissus lymphoïdes (notamment les nœuds lymphatiques et la sphère génitale femelle et mammaire), le placenta chez les femelles gravides, les testicules et ses annexes (épididyme, etc.) chez le mâle. La glande mammaire et les bourses séreuses et synoviales (bourses carpiennes), et certaines articulations. Ces localisations peuvent s'accompagner de manifestations cliniques caractérisant la brucellose bovine aigue: avortement, orchite ou épididymite Elles permettent aussi pour certaines (utérus gravide, appareil génital mâle et mamelle), l'excrétion des *Brucella* et leur dissémination (**Garin-Bastuji, 2003**).

3.1.2.2. Période secondaire

Elle est associée à un état de résistance de l'hôte plus ou moins prononcé, lié au développement d'une immunité (de type cellulaire).

Toutefois, la guérison à l'action des mécanismes immunitaires se maintiennent plusieurs années dans certains sites privilégiés, notamment les nœuds lymphatiques.

Une réactivation peut être induite à chaque gestation et l'infection placentaire peut alors provoquer un avortement et/ou induire une excrétion bacillaire à l'occasion des mises -bas. Leur persistance dans les bourses séreuses et articulations aussi générer un hygroma ou une arthrite chronique (**Plummet *et al.*, 1973**).

3.1.3. Mécanismes de l'avortement

Les *Brucella* se multiplient dans l'espace utéro-chorial, entraînant une placentite exsudative et nécrotique. Ces lésions provoquent un décollement utéro-chorial et des adhérences fibreuses entre placenta et utérus. Si ces lésions sont étendues, elles sont responsables d'une interruption des échanges nutritifs entre la mère et son fœtus (**Sibille, 2006**).

Le fœtus meurt d'anoxie et il y a avortement. Des brèches peuvent également permettre le passage de *Brucella* dans la cavité amniotique. Les bactéries sont alors ingérées par le fœtus et provoquent une septicémie mortelle donc là encore l'avortement (**Sibille, 2006**).

Si les lésions sont limitées, l'infection placentaire est compatible avec la survie du fœtus. On peut alors observer la naissance à terme ou prématurée (l'expulsion du fœtus

vivant peut être sous la dépendance de modifications hormonales, consécutives aux lésions placentaires) du produit (**Merial, 2004**).

Mais, parfois, le nouveau-né souffre de lésions cérébrales d'origine hypoxique entraînant sa mort dans les 48 heures suivant sa naissance. Par ailleurs, les adhérences entre chorion et utérus provoquent des rétentions placentaires chez les femelles infectées (**Merial, 2004**).

3.1.4. Réactions de l'hôte

La réponse immunitaire des animaux est à la fois humorale et à médiation cellulaire. Le lipopolysaccharide étant un antigène «T-indépendant», ce qui n'est pas le cas de la majorité des protéines, les anticorps dirigés contre lui n'ont pas besoin d'une réponse immunitaire à médiation cellulaire pour être synthétisés (**Sibille, 2006**).

3.1.4.1. La réponse humorale

La réponse humorale est identique chez toutes les espèces animales infectées. Elle est dirigée principalement contre l'antigène majeur de *Brucella abortus*, à savoir la chaîne O de son lipopolysaccharide. Ces anticorps anti-LPS induisent une lyse bactérienne, par la voie classique du complément ainsi que par opsono-phagocytose. Une réponse se développe aussi contre des protéines de la membrane extérieure, du périplasme, et du cytoplasme, mais plus tardivement (**Sibille, 2006**).

3.1.4.2. La réponse cellulaire

La réponse cellulaire, elle est dirigée exclusivement contre des protéines bactériennes. Elle se déroule en quatre étapes : les macrophages infectés produisent des cytokines ; puis les lymphocytes précurseurs se différencient en lymphocytes de type 1 ; ces lymphocytes 1 se divisent en lymphocytes «helpers» CD4+ et cytotoxiques CD8+ ; et enfin l'interféron gamma produit par ces deux lymphocytes induit la destruction de la bactérie (**Sibille, 2006**).

3.2. Pathogénie chez l'homme

3.2.1. Agent étiologique

Plusieurs espèces de *Brucella* peuvent contaminer l'homme. Toutefois, le degré de gravité est variable selon les espèces considérées. Les espèces de *Brucella* diffèrent dans leur capacité à provoquer des maladies humaines invasives. *B. melitensis* est la plus pathogène, *B. abortus* est associée à des infections moins fréquentes et à une majorité des cas sub-cliniques. La virulence de *B. suis* est variable pour l'homme (**Alton et Forsyth, 2005**).

3.2.2. Les mécanismes de pathogénicité

Ils ne sont pas encore totalement connus. Les *Brucella* virulentes sont des parasites intracellulaires facultatifs qui peuvent infectés à la fois des cellules phagocytaires et non phagocytaires (**Corbel, 1997**).

Le principal facteur de virulence des espèces de *Brucella* est le lipopolysaccharide (LPS) de la paroi cellulaire. Comme nous l'avons vu, il existe à la fois des formes «S» lisses (*B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*) et «R» rugueuses (*B. canis*). Ces dernières présentent des souches possédant des LPS rugueux ayant beaucoup moins de virulence chez l'humain.

Après polonisation et ingestion par les cellules phagocytaires, les bactéries sont capables de survivre et de se multiplier à l'intérieur des phagosomes. Ceci est rendu possible par la production de dérivés azotés, l'adénine et la guanine monophosphate (GMP), qui inhibent la fusion du phagosome et du lysosome, l'activité oxydative ainsi que la production de facteur de nécrose tumorale correspondant au système bactéricide (**Hoover et Friedlander, 1997**).

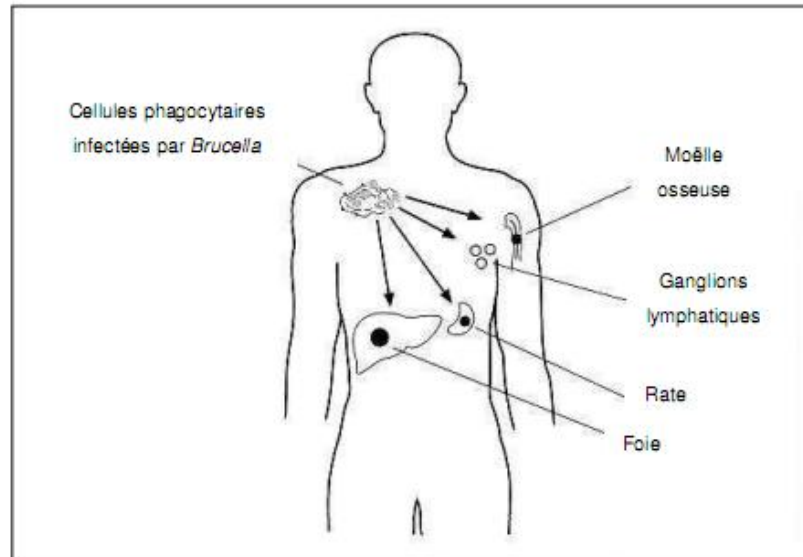


Figure 4 : Invasion de brucella dans l'organisme humain (Alton et Forsyth, 2005).

3.2.3. Les réactions de l'hôte

Les défenses spécifiques de l'hôte contre *Brucella* sont similaires à celles engagées contre les autres bactéries intracellulaires et mettent en jeu deux types de mécanisme immunitaire: une médiation humorale (mettant en jeu les anticorps) et une médiation cellulaire (Alton et Forsyth, 2005).

3.2.3.1. La réponse humorale

L'administration passive d'anticorps directement au contact du LPS a montré une réduction du nombre de *Brucella* survivant dans le foie et la rate de souris expérimentales, indiquant un rôle des anticorps dans la protection. Cependant, le principal mécanisme de défense contre *Brucella* est la médiation cellulaire (Alton et Forsyth, 2005).

3.2.3.2. La réponse cellulaire

Il a été montré qu'après avoir phagocyté *Brucella*, les macrophages présentaient les antigènes de la bactérie aux lymphocytes T qui produisent alors des lymphokines. Ces agents (dont l'interféron, acteur principal dans le cas d'infection à *Brucella*) activent les anciens macrophages inefficaces et leur donnent un potentiel bactéricide (Alton et Forsyth, 2005).

Les lymphokines dérivées des lymphocytes T attirent alors d'autres cellules sur le lieu de l'infection. Ceci conduit à la formation de granulomes. Simultanément, d'autres cellules phagocytaires actives sont amenées sur le site de l'infection.

Cette réponse inflammatoire est induite par les lymphocytes T qui produisent des cytokines, des facteurs de colonie stimulants, des facteurs de nécrose tumorale et d'interleukine (Alton et Forsyth, 2005).

4. Symptômes

4.1. Symptômes et les lésions chez l'animal

Les symptômes et les lésions observés ne sont pas vraiment spécifiques, néanmoins on peut dire qu'ils s'apparentent étroitement à ceux de la brucellose bovine. Cependant ils se divisent en symptômes génitaux et symptômes extra génitaux.

4.1.1. Symptômes et lésions de l'appareil génital

➤ Chez la femelle

▪ Avortement

Le symptôme majeur de la brucellose chez l'espèce caprine et bovine est l'avortement qui se produit chez l'espèce caprine au cours du 3^{ème} ou 4^{ème} mois de gestation (Derivaux et Ectors, 1986).

▪ Rétention placentaire

La rétention placentaire est moins fréquente chez les caprins que chez les bovins. Elle peut toucher 10% des femelles dans un troupeau durant la première année d'infection. Une stérilité temporaire est habituelle chez cette espèce caprine, même en l'absence de rétention placentaire (Ganière, 2001).

▪ Mammite brucellique

Chez la chèvre, la mammite peut être le premier signe qu'on remarque dans le troupeau (Derivaux et Ectors, 1986) et qui affecte de nombreux sujets.

La mammite brucellique peut atteindre le stade clinique (contrairement aux bovins) avec formation de nodules inflammatoire ayant le volume d'une noix, associées à l'apparition d'un lait grumeleux (Derivaux et Ectors, 1986).

Cette inflammation mammaire donne lieu à des troubles purement fonctionnels liés à une inflammation des alvéoles et du tissu conjonctif inter-alvéolaire. Elle est

marquée par une légère réduction de la reproduction lactée pouvant atteindre 10% (Toma, 2001).

▪ **Métrites brucelliques**

Des lésions d'endométrites guérissent en quelques semaines. Elles peuvent être responsables d'infécondité temporaire et des complications infectieuses peuvent également se produire (Toma, 2001).

➤ **Chez le mâle**

Chez le mâle, l'infection demeure généralement inapparente. Il est possible d'observer néanmoins des cas d'orchite, d'épididymite ou une baisse de fertilité avec une tuméfaction des bourses, un épaissement de l'albuminée et l'augmentation du volume du testicule (Toma, 2001).

4.1.2. Symptômes et lésions extra génitale

Toma (2001) souligne que les lésions suppurées sont peu fréquentes (abcès superficiels ou profonds). Elles sont parfois associées à une inflammation des vésicules séminales (spermatocyte brucellique).

D'autres symptômes ayant une localisation extra génitale peuvent être observés à savoir: des arthrites, des bursites, des spondylites et de l'hygroma.

4.2. Symptômes et évolution chez l'homme

Les formes les plus fréquentes (surtout avec *B. abortus*) sont des formes mineures ressemblant à une grippe.

Trois formes possibles :

- Forme aiguë septicémique (fièvre de Malte): après une incubation de 8-21 jours, fièvre ondulante surtout nocturne avec sueurs et douleurs, pendant environ 15 jours.
- Forme subaiguë ou localisée: affectant n'importe quel organe (testicules, cœur, poumons, articulations...)
- Forme chronique: sans fièvre, caractérisée par une grande fatigue, avec douleurs ostéo-articulaires.

Chez la femme enceinte, la brucellose aiguë peut provoquer un avortement ou un accouchement prématuré.

5. Epidémiologie

5.1. Epidémiologie Descriptive

Nous décrivons dans un premier temps l'épidémiologie animale car, la transmission se faisant de l'animal à homme, les données humaines sont corrélées aux données animales.

5.1.1. Chez l'animal

a. Situation générale de la brucellose animale dans le monde

La répartition géographique de la maladie animale dans le monde est strictement corrélée à celle des régions d'élevage de caprins, d'ovins et de bovins.

Elle concerne tous les continents, avec une densité des cas surtout marquée en Afrique, en Asie, notamment au Proche-Orient, et dans les pays d'Europe centrale, en particulier la zone des Balkans (fig. 5) (Calvet *et al.*, 2001).

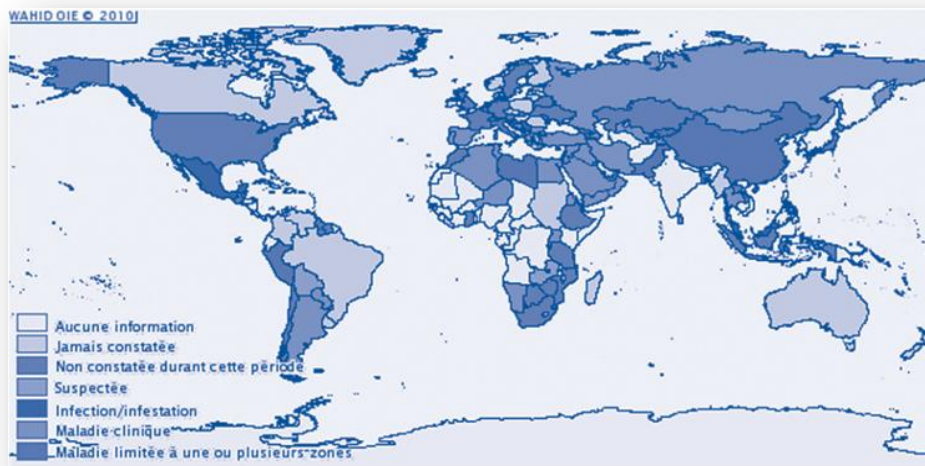


Figure 5. Répartition géographique de la brucellose animale (année 2009). Source : OIE.

b. Au niveau national

A l'instar des pays européens, en Algérie l'évolution de la brucellose bovine demeure imparfaitement connue. Les premières études faites en Algérie sur la brucellose animale remontent à 1907. Ils indiquent la présence de la brucellose chez les caprins (**Sergent *et al.*, 1908**). Depuis, il fallait attendre quelques années après l'indépendance d'Algérie, pour retrouver la première étude menée sur la brucellose bovine par **Benelmouffok en 1969 (Benelmouffok, 1970)**. Cette maladie à été signalé par **Benaouf *et al.*, (1990)** dans l'est du pays, sa présence est également notée à l'ouest par **Boudilmi *et al.*, (1990)**, dans la wilaya de Blida par **Dechicha *et al.*, (2003)** et dans la région centre par **Lounes en 2007**.

5.1.2. Fréquence chez l'homme

a. Au niveau mondial

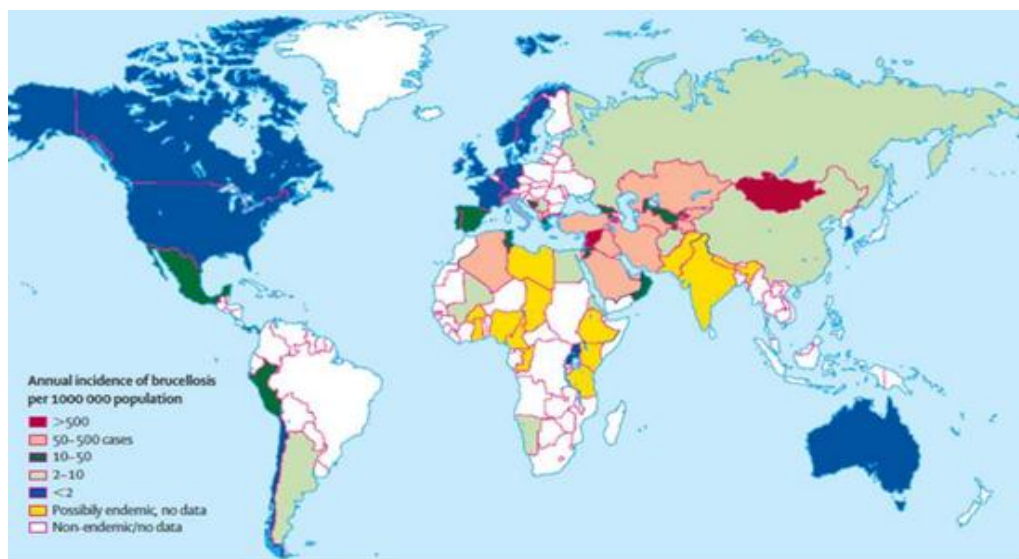


Figure 6 : Répartition géographique de la brucellose humaine en 2000 (**Pappas *et al.*, 2006**).

La brucellose reste jusqu'à présent une des zoonoses les plus communes à travers le monde avec plus de 500 000 nouveaux cas chaque année (**Pappas *et al.*, 2006**). Elle est également une cause importante de cas de maladies associées aux voyages.

L'épidémiologie globale de la maladie et son suivi qualitatif a considérablement évolué lors de la dernière décade (1990-2000) du fait de l'amélioration des systèmes de notification, de l'éradication de la maladie chez l'animal et de l'apparition de

nouveaux facteurs à risque de contamination (développement du tourisme international).

Les pays les plus touchés se situent sur le continent asiatique (incidence supérieure à 500 cas pour 1 000 000 en Mongolie). Les pays développés comme l'Amérique du nord, l'Europe et l'Australie sont en revanche les moins touchés avec une incidence majoritairement inférieure à 2 pour 1 000 000 habitants.

b. Au niveau national

L'incidence de la brucellose humaine en l'Algérie a connue une nette progression dans cette dernière décennie, fluctuante d'une région à l'autre (**Boudilmi et Benhabyles ,1981**). La brucellose humaine sévit sur l'ensemble des wilayas du pays, mais les incidences les plus élevées sont enregistrées dans celles connues endémiques (tableau3).

Tableau 3: Répartition de la brucellose humaine dans les wilayas de l'Algérie connues endémiques de 1993 à 2000 (**INSP, 2001**).

| WILAYA | 1993 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| NAAMA | 164 | 480 | 00 | 280 | 09 | 133 |
| BAYADH | 274 | 305 | 07 | 68 | 45 | 41 |
| GHARDAÏA | 254 | 59 | 06 | 21 | 00 | 22 |
| LAGHOUAT | 93 | 248 | 297 | 594 | 467 | 198 |
| BISKRA | 421 | 62 | 01 | 372 | 740 | 709 |
| KHENCHELA | 59 | 106 | 21 | 39 | 02 | 134 |
| TEBESSA | 05 | 351 | 00 | 573 | 379 | 727 |
| SAIDA | 58 | 137 | 23 | 16 | 47 | 44 |
| M'SILA | 105 | 105 | 00 | 304 | 214 | 966 |
| AIN TIMOUCHENT | 38 | 10 | 435 | 22 | 38 | 08 |

5.2. Epidémiologie analytique

5.2.1. Source de contagion

De nombreuses espèces animales sont des réservoirs de *Brucella*, avec une pathogénicité variable pour l'animal lui-même et surtout pour l'homme selon l'espèce de *Brucella* considérée (tableau 4) (Calvet *et al.*, 2001).

Tableau 4 : Réservoirs des espèces de *Brucella* et pathogénicité pour l'homme (Calvet *et al.*, 2001).

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

Des souches de *Brucella* ont été isolées de mammifères marins en particulier de cétacés (rorquals, dauphins, marsouins), de pinnipèdes (phoques, otaries, morses) et de loutres. Les animaux infectés émettent des substances contaminées dans l'environnement (contenu de l'utérus gravide, sécrétions vaginales, urine, lait, sperme, produits de suppuration, fèces) (Afssa, 2006).

❖ Facteurs de sensibilité et de réceptivité

- **Gestation**: C'est un facteur important de sensibilité. Une femelle adulte contaminée hors gestation développera dans plus de 50% des cas seulement une infection de courte durée spontanément curable (Merial, 2004).
- **Âge**: La période de sensibilité maximale est atteinte après le développement complet des organes génitaux (maladie des animaux pubères).

Les animaux pubères peuvent rester infectés pendant toute leur vie, malgré la réponse immunitaire qu'ils développent. Les jeunes, en revanche guérissent souvent de leur infection et ne développent qu'une réaction sérologique discrète et transitoire (**Merial, 2004**).

5.2.2. Mode de contamination

5.2.2.1. La contamination animale

Les animaux adultes brucelliques peuvent excréter la bactérie toute leur vie dans le lait, l'urine, les sécrétions génitales. Cette excrétion est maximale au moment de l'avortement ou de la mise bas.

La contamination inter-animale se fait donc essentiellement :

- Par contact avec des tissus (avorton, placenta...) ou sécrétions (sécrétions génitales, lait, urine...) de l'animal infecté.
- Par contact ou inhalation d'aérosols d'un environnement souillé et non désinfecté.
- Par voie sexuelle.

La transmission verticale de la mère au fœtus ou au nouveau-né est possible.

5.2.2.2. La contamination humaine

a. Contamination par voie cutanée ou muqueuse

D'après **Perlaman, (1973)**; la contamination par voie cutanée ou muqueuse est le mode dominant. Elle se fait par le Contact direct (pénétration du germe par voie cutanée ou muqueuse favorisée par des blessures ou des excoriations) avec des animaux malades, par les carcasses ou mieux, par les produits d'avortement (placenta, sécrétions vaginales) ou encore par contact accidentel au laboratoire avec des prélèvements (hémocultures).

b. Contamination par voie digestive

Pasteur (**Radot et al., 1963; Acha et Szyfres, 1989**) ont affirmé que la contamination par voie digestive se fait par :

- ✓ Ingestion d'aliments contaminés (lait et produits dérivés non pasteurisés, plus rarement crudités contaminées par du fumier ou exceptionnellement viande insuffisamment cuite).

✓ Les mains contaminées par un produit souillé peuvent entraîner exceptionnellement une contamination par voie digestive.

✓ L'eau ou les légumes crus contaminés par des excréments d'animaux (FAO/OMS, 1964).

c. Contamination par Inhalation

Inhalation de poussière de litière, d'aérosol contaminé dans un laboratoire, un abattoir ou encore dans une étable vide à cause de la transhumance (Radot *et al.*, 1963)

d. Par inoculation

Elle est accidentelle chez des vétérinaires et des chercheurs de laboratoire car la brucellose est l'une des maladies qui se contracte le plus facilement au laboratoire. (Bacha, 1989)

e. La transmission interhumaine

Reste exceptionnelle et sans porté pratique .Mais il peut se transmettre par voie sanguine (transfusion sanguine) puisque la *brucella* peut survivre un long temps sur les différents dérivés du sang et dans ses différentes températures de conservation.

6. Diagnostic de la brucellose

Le diagnostic de la brucellose nécessite le recours aux signes cliniques et aux épreuves expérimentaux qui constituent le diagnostic de certitude.

6.1. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique de la brucellose est toujours difficile et insuffisant. Il est basé sur les symptômes observés aussi bien chez l'animal que chez l'homme associé à une anamnésie la plus complète et la plus précise possible.

Par ailleurs, le polymorphisme et les diverses complications qui caractérisent la maladie nécessitent obligatoirement le recours au diagnostic expérimental pour la confirmation de l'examen clinique (Kerkhofs *et al.*, 1990).

6.2. Diagnostic expérimental

Le diagnostic expérimental repose sur des épreuves directs (bactériologiques) et d'autres indirectes (sérologique et allergique).

Les épreuves sérologiques constituent l'outil de référence pour le dépistage systématique de la brucellose animale. Il en est même pour les enquêtes épidémiologiques de la brucellose humaine.

6.2.1. Diagnostic direct

6.2.1.1. Diagnostic bactériologique

D'après **Perlman (1973)**, le diagnostic bactériologique a pour but l'isolement du germe à partir des produits contaminés et l'identification précise de la souche bactérienne en cause.

- **Chez l'animal:** les prélèvements sont réalisés à partir des placentas ; avortons, sécrétions génitales, lait et colostrum liquide de ponction d'hygroma ou d'une arthrite
- **Chez l'homme:** les prélèvements s'effectuent à partir du sang, des ganglions lymphatiques, de la moelle osseuse du liquide céphalo-rachidien, du liquide de ponction articulaire et du pus des foyers suppurés.
- **Le lait:** il peut être également un excellent matériel pour l'isolement des brucelles, mais on doit répéter les examens car l'élimination des germes peut être constante ou intermittente (**Acha et Szyrfes, 1989**).

6.2.1.1.1. Bactérioscopie

C'est un examen qui permet la mise en évidence des Brucelles. Il se réalise à partir des produits d'avortements (fœtus, placentas, liquides vaginales).

Le principe consiste en un examen microscopique après coloration de «STAMP» ou de «KOSTER» d'un frottis du liquide vaginal permet de visualiser les Brucelles.

• **Coloration STAMP:** C'est une coloration à base de fushine phénolée de Ziehl Nielson qui permet l'apparition des Brucelles rouges sur un fond bleu.

• **Coloration KOSTER:** C'est une coloration à base de bleu de méthylène phénol après une première coloration avec une solution de safranine, les apparieront rouge orangé sur fond bleu (**Khodja et al., 1987**).

6.2.1.1.2. Culture

La technique d'isolement consiste à ensemercer les produits suspectés (lait, sang, enveloppes fœtales, liquide de ponction) sur des milieux de culture, le plus souvent sélectifs (**Pilet *et al.*, 1979**).

En général, les Brucelles sont cultivées de préférence sur des milieux solides qui facilitent l'identification et l'isolement des colonies, En outre, la culture se réalise habituellement en atmosphère enrichie en CO₂.

D'autres épreuves

Le germe peut encore être isolé par d'autres méthodes

- Par adénoculture, en cas d'adénopathies.
- Par inoculation des produits pathologiques aux cobayes (**Nielsen *et al.*, 2001**).

6.2.2. Diagnostic indirect

Le diagnostic indirect repose sur la détection du germe soit par une réaction sérologique mise en évidence dans le sérum ou le lait ou bien une réaction allergique.

6.2.2.1. Diagnostic sérologique

La sérologie est un fort appoint au diagnostic, Elle est ainsi réalisée de façon systématique (hémoculture, biopsie). Le diagnostic sérologique paraît le plus pratique et le plus recommandé. En fait, il a une simple mise en œuvre, moins coûteuse, très sensible et plus sécurisée (**Alton *et al.*, 1992**).

Les épreuves sérologiques reposent sur la présence des anticorps agglutinants, post - infectieux dans le sang et divers excréta (le mucus vaginal, lait, colostrum, sperme), à la suite d'une réaction immunitaire déclenchée par l'agent infectieux.

En dehors de la spécificité structurale qui présente les anticorps anti-brucella, l'évolution symétrique de ces derniers au cours de la brucellose est semblable à celle observée dans la plupart des infections bactériennes (**Kamoun et Frejaville, 2002**). C'est ainsi qu'on note :

- Les IgM disparaissent en quelques mois en cas d'infection, mais ils persistent chez les sujets vaccinés (**Garnière, 1990**).
- Suivie par les IgG qui existent sous deux isotypes : IgG1, IgG2.
- Les IgA : sont des immunoglobulines produites localement dans la mamelle, le sperme et le mucus vaginal. Ils sont à la base des épreuves sérologiques appliquées sur le lait.

6.2.2.1.1. Epreuves réalisées sur le lait

Epreuve de l'anneau ou milk ring test

Ce test met en évidence l'agglutination de bactéries colorées, qui remontent alors à la surface du lait, fixées à des globules gras (**Kherkofs et al., 1990**).

Lactoséro agglutination : C'est une réaction d'agglutination lente en tubes sur le lactosérum. Elle est utilisée en pratique (**Garnière, 1990**).

6.2.2.1.2. Epreuves réalisées sur le sérum

- **Test au rose Bengale: Epreuve de l'antigène tamponné (E.A.T) (Card-test)**

D'après **Alton et al., (1992)**, ce test constitue une épreuve de dépistage systématique chez l'animal (ovins, caprins, bovins) et chez l'homme.

C'est une réaction rapide d'agglutination sur lame de sérum pur avec un antigène coloré à pH acide tamponné (**Avril et al., 1992**). Classiquement, tous les sérums classés « positifs » par le test sont ensuite testés par la technique de fixation du complément (**Wynants et al., 1996**).

- **Réaction de fixation de complément (FC)**

De mise en œuvre délicate, la réaction de fixation du complément met en évidence les IgG. Elle est donc, elle aussi, plus tardivement positive et reste plus longtemps positive.

Pour les sérums négatifs en agglutination et présentant des taux égaux ou supérieurs à 1/10 en fixation du complément, la brucellose semble devoir être incriminée. Cependant cette réaction peut être faussement positive dans les mêmes circonstances que le sérodiagnostic de Wright (**Avril et al., 1992**).

- **Séro-agglutination lente en tube ou séro-agglutination de Wright (SAW)**

C'est une épreuve de dépistage et de diagnostic largement utilisée chez l'homme. Elle est exprimée par une réponse quantitative d'anticorps agglutinants (agglutinine) par interaction avec un antigène brucellique extrait de souche de *Brucella abortus* (**Kamoun et Frejaville et al., 2002**). Elle met en évidence les agglutinines

(principalement (IgM et IgG2) (**Garin et al., 1985**).

6.2.2.1.3. Technique D'ELISA (Enzyme Linked Immunosorbant Assay)

Cette épreuve permet de visualiser une réaction antigène-anticorps, le principe est fondé sur l'utilisation d'antigène ou d'anticorps marqué par une enzyme capable d'agir sur un substrat induisant ainsi l'apparition d'une coloration mesurable (**Bachir-Pacha et al., 1990**).

Cette technique est simple, rapide pouvant être pratiquée au laboratoire ainsi que sur le terrain (**Nielsen et al., 2001**).

6.2.2.2. Diagnostic allergique : intradermo-réaction à la brucelline

La réaction d'allergie permet de contrôler les résultats suspects déjà obtenus avec les épreuves sérologiques à tout bovin positif à des épreuves (sérologiques ou allergiques) est considéré infecté (**FAO/OMS, 1964**).

Tous les tests allergiques, se réalisent en injectant par voie dermique un antigène (filtrat, extrait antigénique de *Brucella melitensis*).

6.2.2.3. Diagnostic moléculaire

La PCR est une technique sensible et spécifique réalisée à partir du sang ou du sérum à la phase aiguë bactériémique et à partir de biopsies tissulaires ou de suppurations au cours des formes focalisées de brucellose. Les principales cibles utilisées sont le gène *bcs31*, codant pour une protéine de 31 kDa, et la séquence d'insertion IS711, dont plusieurs copies sont présentes dans le génome (**Maurin et al., 2005**).

La plupart des techniques sont spécifiques de genre et ne permettent pas de déterminer l'espèce en cause. Leur intérêt réside principalement dans le diagnostic aigu en cas d'antibiothérapie empirique négativant la culture et en cas de formes focalisées de

brucellose, la sensibilité de la PCR se révélant supérieure à celle de la culture (**Maurin et al., 2005**).

6.3. Particularité du diagnostic de la brucellose humaine

Les épreuves biologiques de diagnostic de la brucellose humaine sont adaptées en fonction du stade d'évolution de la maladie. L'intérêt des différentes méthodes de diagnostic de la brucellose en fonction du stade évolutif de la maladie est schématisé dans le tableau suivant (**Avril, 1997**):

Tableau 5 : Méthode de diagnostic de la brucellose humaine en fonction du stade d'évolution de la maladie (**Avril, 1997**).

| Les épreuves biologiques stade de la maladie | hémoculture | S A W | EAT au rose Bengale | F.C. |
|--|-------------|-------|---------------------|------|
| Aiguë | +++ | + | ± | ± |
| Subaiguë | + | +++ | +++ | +++ |
| Chronique | - | ± | ± | ± |

+++ : De plus en plus, ± : plus au moins, + : plus, - : moins

6.4. Dépistage systématique

L'association de plusieurs épreuves sérologique est recommandée dans les laboratoires nationaux (figure.7) pour la fiabilité et la certitude des résultats (Alton *et al.*, 1992).

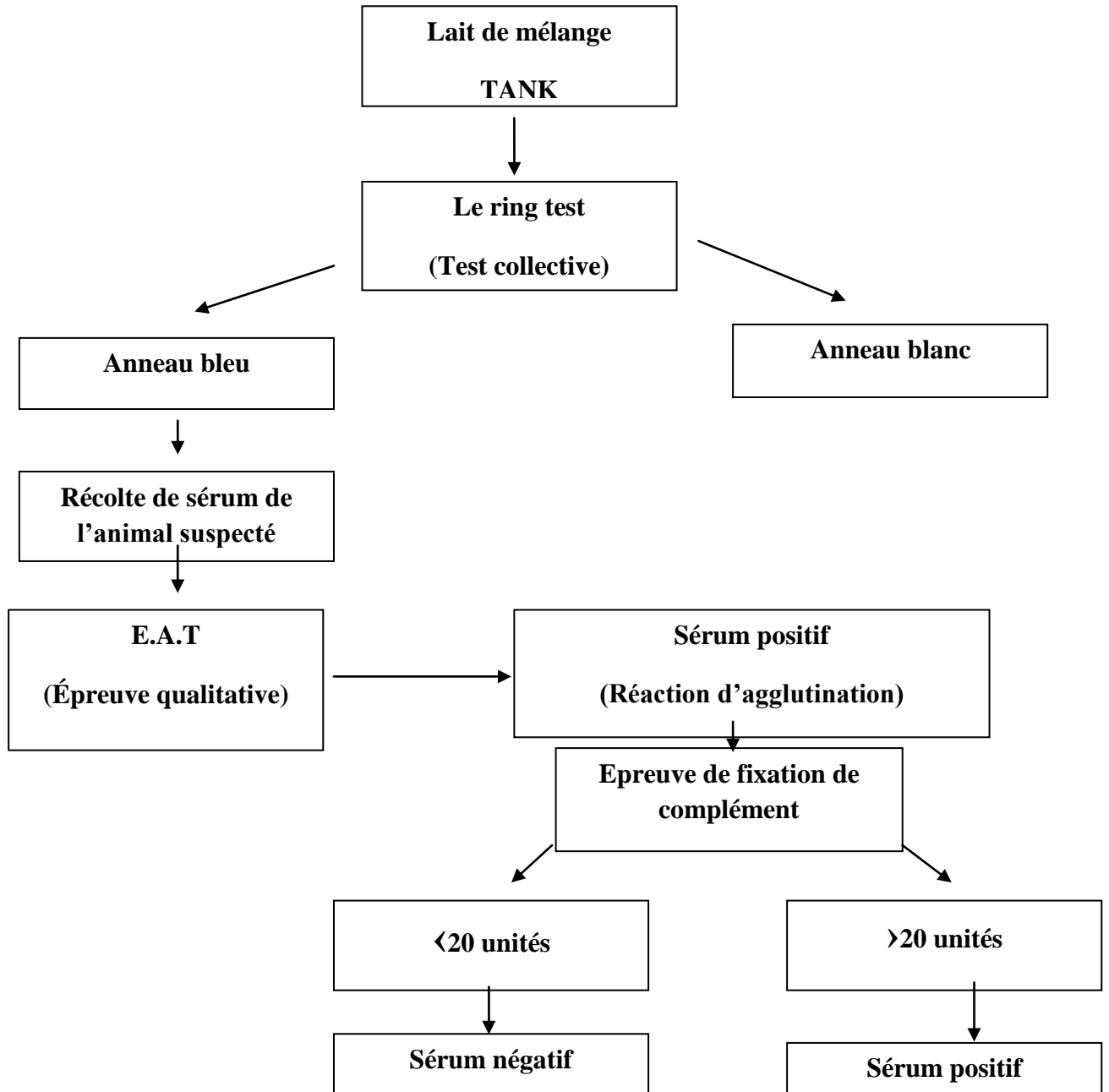


Figure 7 : Protocole recommandé pour le dépistage systématique de la brucellose bovine (Alton *et al.*, 1992).

7. Traitement

Brucella abortus étant sensible aux antibiotiques, notamment à la tétracycline. Le traitement est théoriquement possible, mais il est interdit en raison de son coût très élevé, en plus des risques d'apparition de résistance, et de l'absence de garantie quant au statut infectieux d'un animal traité (**Sibille, 2006**). Pour l'espèce humaine, le traitement de la brucellose repose sur l'antibiothérapie et antigénothérapie.

7.1. Antibiothérapie

L'antibiothérapie ne vise pas la stérilisation bactériologique mais elle est utilisée surtout pour la réduction du nombre de brucelles à l'intérieur de l'organisme, qui achève la guérison par ces propres moyens de défense (**Bertrand, 1981**).

7.1.1. Antibiotiques utilisés

De fait que les brucelles sont des germes intracellulaires. L'emploi des antibiotiques à bonne diffusion tissulaire et cellulaire paraît nécessaire.

Généralement les antibiotiques utilisés sont :

- **Les cyclines** : (de deuxième génération) : Doxycycline, monocycline. Il représente les antibiotiques de base (**Mennencier, 2002**).
- **La rifampicine** : D'après **Stahl, 1995** certaines souches de brucelles sont résistantes ou peu sensibles à cet antibiotique. Elle est particulièrement conseillée aux enfants ainsi qu'à la femme enceintes.
- **Les aminosides** : (exemple : streptomycine) sont actifs sur les germes extracellulaires, avec un emploi limité à la phase aiguë de la maladie (**Mannencier, 2002**).

7.1.2. Posologies et les associations possibles

L'antibiothérapie d'après **Bertrand, 1981** repose surtout sur l'association de deux antibiotiques actifs sur les brucelles. L'un des deux antibiotiques est utilisé contre les brucelles intracellulaires et l'autre sur les brucelles extracellulaires.

Pour la brucellose aiguë : les antibiotiques plus classiquement administrées sont les suivants :

- Rifampicine 600 mg /j + doxycycline 200 mg/ j.
- Contrimoxazol +rifampicine (femme enceinte).
- Contimaxazol +aminoside (enfant de moins de 8 ans).

D'après Aubry, 2002, La durée du traitement est de 45 jours.

7.2. Antigénothérapie

Appelée également l'immunothérapie, c'est le seul traitement efficace pour la brucellose chroniques .L'antigénothérapie est un traitement par utilisation soit de vaccins, soit des extraits antigéniques (**Roux *et al.*, 1989**),

Par un ordre décroissant d'efficacité sont à :

Le vaccin par une prise buccale à jeun de 2ml de mélitine par jour pendant trois mois (**Kernbom, 1990**), et la désensibilisation parentérale par les extraits antigéniques est assuré par les phénols insolubles et lévanisole.

8. Prophylaxie

- Il faut prendre des dispositions pour contrôler la situation dans les troupeaux indemnes, pour les animaux laitiers, cette surveillance peut se faire sur l'épreuve de l'anneau sur le lait.
- N'introduire que des bovins en provenance de cheptels présentant toutes garanties sanitaires, avec quarantaine et contrôle individuel (examen clinique et contrôle sérologique) selon le code sanitaire de l'OIE.
- Maintenir le cheptel à l'abri de contaminations de voisinage (pas de contact avec les animaux d'autres troupeaux, pâturages et points d'eau exclusifs, matériel exclusif. pas de divagation de chiens, pas de contact avec d'autres espèces sensibles).
- Désinfections périodiques des locaux.
- Contrôle régulier des cheptels afin de dépister précocement les premiers cas de brucellose.

- Les animaux séropositifs seront éloignés du troupeau aussi rapidement que possible et abattu. La vente de femelles de plus d'un an provenant d'un troupeau infecté devra être interdite (**FAO/OMS, 1986**).

9. Vaccination

La prophylaxie peut se faire aussi par la vaccination pour réduire les risques de contamination des cheptels (prévenir les avortements) (**Garnière, 1990**). Et les vaccins les plus fréquemment utilisés :

- **Vaccin *Brucella abortus* strain 19 (B19)**

Bien que ce vaccin à germe vivant B19 ne correspond pas au profil d'un vaccin idéal, il n'en constitue pas moins le pilier de la vaccination anti brucellique des bovins et aucun autre vaccin n'a trouvé, à l'heure actuelle, une utilisation aussi large que la souche B19 (**Godfroid et al., 2003**).

- **Vaccin *Brucella abortus* RB 51**

D'après **Schurig et al., (2002)**, Son intérêt réside dans le fait que le vaccin qui en dérive n'induit pas de réactions sérologiques lors des tests de dépistage de la brucellose. De plus, il est moins abortif que le B19 et pourrait être utilisé également chez la vache adulte. Cependant son efficacité comparée à celle du B19 et son innocuité demeurent controversées.

- **Vaccin *Brucella melitensis* Rev.1**

Aucune expérimentation n'a été conduite qui démontre l'efficacité de Rev.1 contre l'infection bovine à *B. melitensis*. De plus, l'innocuité de ce vaccin chez les bovins est pratiquement inconnue (**Vandrimmelen et Horwell, 1964**).

Chapitre 3

Présentation de la
région de Laghouat

1. Situation géographique

De part sa position géographique et ses caractéristiques, la wilaya de Laghouat fait partie des neufs (09) wilayas steppiques ainsi que des wilayas du sud. Sa superficie est de 25.052 Km² pour une population de 389.166 habitants au 31-12-2006. Elle est située au piémont sud de l'Atlas saharien (D.S.A., 2013).

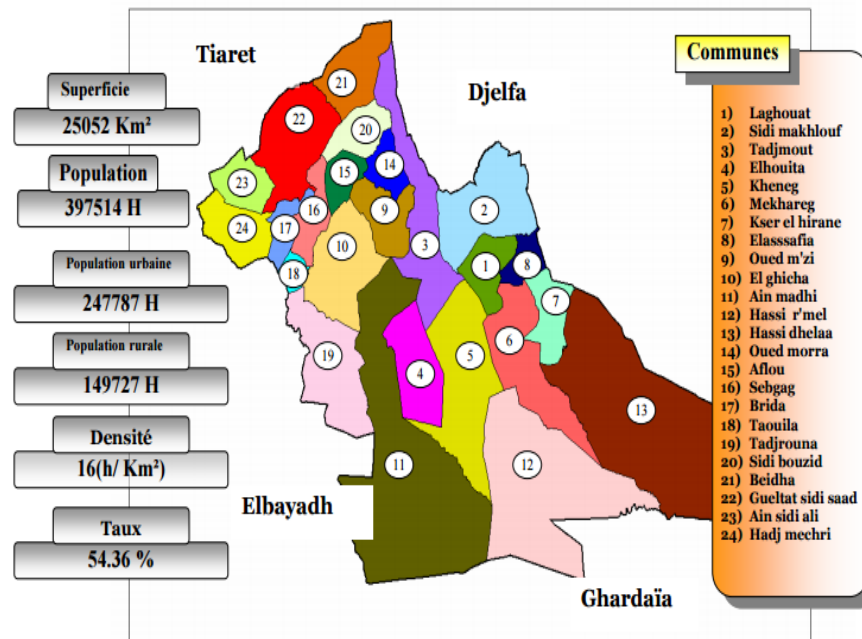


Figure 08 : Situation géographique de la wilaya de Laghouat (Source ANDI ,2007).

Elle est limitée au : nord par la wilaya de Djelfa, ouest par la wilaya d'El-Bayadh, nord-ouest par la wilaya de Tiaret et sud-est par la wilaya de Ghardaia (C.D.F., 2012).

Sur le plan naturel (D.S.A., 2013), elle est constituée de trois zones homogènes :

- ❖ Une zone Nord constituée par les hautes plaines steppiques agro-pastorale et alfa.
- ❖ Une zone centrale de piémonts et montagnes agro-sylvo pastorale.
- ❖ Une zone du plateau saharien au sud de la wilaya.

Elle compte actuellement 24 communes regroupées en 10 Daïra comme suit. (RGPH, 2008) :

1. LAGHOUAT : Chef lieu de la Wilaya ;
2. KSAR EL HIRANE: Ksar El Hirane — Bennacer Benchohra.
3. HASSI R'MEL: Hassi R'mel — Hassi Delaâ.

4. AIN MADHI: Ain Madhi— Tadjmout— Kheneg—El Houita—Tadjrouna.
5. SIDI MAKHLOUF: Sidi Makhlouf—El Assafia.
6. OUED MORRA: Oued Morra—Oued M'zi
7. GUETET SIDI SAAD: Gueltet Sidi Saad—Beïdha—Ain Sidi Ali.
8. BRIDA: Brida—Taouiala—Hadj Mecheri.
9. AFLOU: Aflou—Sidi Bouzid—Sebgag.
10. EL GHICHA: El Ghaïcha.

2. Étude climatique de la région

Le tableau suivant représente les caractéristiques climatiques de la région de Laghouat :

Tableau 6 : Les caractéristiques climatiques de la région de Laghouat.

| 1-Les hautes plaines steppiques du centre | 2-Les piémonts et montagnes de l'Atlas saharien | 3 -Le plateau Saharien |
|--|--|--|
| <p>Hautes plaines de Gueltet Sidi-Saad : semi-aride, (la pluviométrie : 300 à 400mm /an).</p> <p>-Hautes plaines de Tadjmout : semis aride avec influence saharienne, (la pluviométrie : moins de 300mm /an).</p> <p>-Hautes plaines de Sidi Makhlouf : semi-aride frais, (la pluviométrie : 200 à 300mm/an).</p> | <p>Semi-aride froid, risque de gel, (la pluviométrie : 400 à 500 mm/an).</p> | <p>Présaharien, (la pluviométrie : 100 à 200 mm/an).</p> |

Source : D.S.A, 2013

Le climat se définit comme l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné. Diverses manifestations (précipitation, température, vent, humidité ...etc.) analysées sur une longue période permettent, grâce au traitement statistique, d'établir les caractères du climat (Mahi ,2014).

3. Température et pluviométrie

D'après les données climatiques de la station météorologique d'El kheneg (2013), le totale des précipitations annuelles est de 160.92. Le relevé montre que le mois le plus sec est Juin avec 5.56mm et le plus pluvieux est Octobre avec 27.63mm (D.S.A., 2013).

- Laghouat : le froid débutant du mois de novembre vers mars et atteint sa valeur minimale (2.03°C) à janvier.
- A Aflou huit (08) mois sont octroyés à la période froide (octobre à mai), et atteint - 5.8°C à janvier (Mahi, 2014).

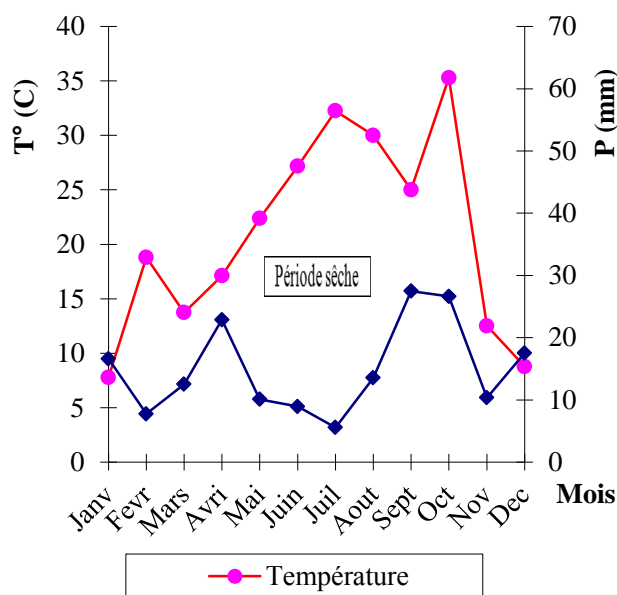


Figure 9: Diagramme ombrothermique de la station de Laghouat (Mahi, 2014).

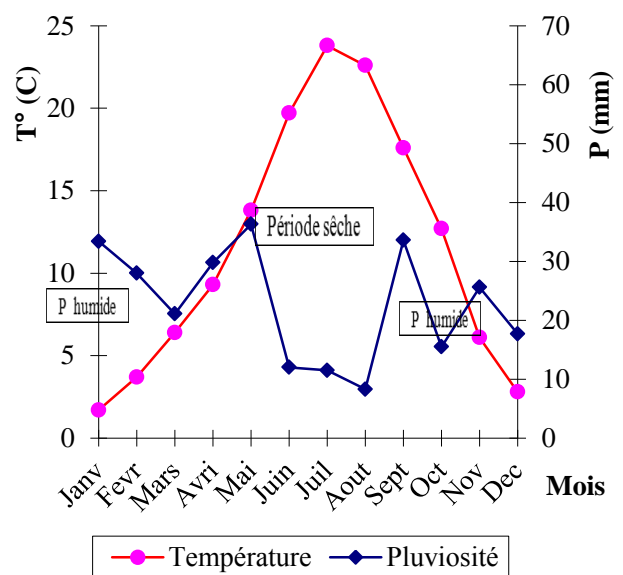


Figure 10: Diagramme ombrothermique de la station d'Aflou (Mahi, 2014).

4. Elevage dans la wilaya de Laghouat

4.1. Productions animales

D'après les données de la direction des services agricoles de la wilaya de Laghouat (2013), notre cheptel est constitué de :

Tableau 7: La répartition du Cheptel au 31/12/2012

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Bovin | 21384 têtes |
| Ovin | 2023157 têtes |
| Caprin | 226356 têtes |
| Camelin | 1850 têtes |
| Aviculture pont | 72000 sujets |
| Aviculture chair | 392500 sujets |

Source : D.S.A. ,2013

La composante prédominante est la race ovine par un effectif de 2023157 têtes, suivie par les caprins avec une production de 226356 têtes et d'autres espèces tel que les bovins et les camélins. La valeur total de la production animale est **4.687.317.000 DA.**

Les productions animales dans la région de Laghouat (Tableau 08) varient d'une espèce animale à l'autre.

Tableau 8 : Les productions animales au 31/12/2012

| | | |
|------------------------------|--------------------|---------------|
| Viandes rouges | Bovin (Qx) | 15724 |
| | Ovin (Qx) | 122000 |
| | Caprin (Qx) | 11625 |
| Viandes blanches (Qx) | 7750 | |
| Lait frais (L) | 65329000 | |
| Miel (Qx) | 22200 | |

Source : D.S.A. ,2013

Deuxième partie :
Etude expérimentale

Matériel et Méthodes

1. Objectifs

Notre étude porte sur l'épidémiologie de la brucellose chez les bovins et les caprins présents au niveau de la wilaya de Laghouat. L'étude fait partie des missions journalières du LVRL. Nous voulons, d'abord déterminer la prévalence sérologique de la brucellose dans cette zone, par la réalisation des tests de dépistage sur un échantillon empirique des animaux des deux espèces. Ainsi, une information générale sur la répartition selon l'âge, le sexe, la race et la saison. Enfin, la distribution géographique de la maladie au niveau de la wilaya de Laghouat.

2. Matériel

2.1 Population étudiée et taille de l'échantillon

De janvier à Décembre 2014, nous avons étudié un total de 3360 prélèvements dont 2749 bovins, et 611 caprins. Ces animaux sont de deux sexes, de différents âges et de différentes races. En Algérie, il existe trois types de races ; le bovin laitier locale, le bovin laitier moderne qui représente les bovins exotiques et le bovin laitier améliorée ; les bovins issues de croisement entre bovin locale et bovin exotique.

Les animaux sont classés en 3 catégories d'âge ; de moins de 6 mois (veaux), de 6 à 24 mois (jeune bovin) et de plus de 2 ans (bovin adulte).

2.2. Conformité de l'échantillon et analyses statistique (Des la fin des traitements statistiques)

Selon la bibliographie existante, la prévalence de la brucellose bovine varie entre 0,9% et 18,1% et la brucellose caprine entre 0,8% et 45,4% (Lounes, 2007; Rahman *et al.*, 2012; Singh *et al.*, 1998 ; Mamisashvili *et al.*, 2013 ; Mussallem *et al.*, 2015 ; Tschopp *et al.*, 2015 ; Nanven *et al.*, 2013). Pour calculer le nombre total des individus a dépister durant notre étude, nous avons fixé une prévalence de 3% de la brucellose bovine et de 40% de la brucellose caprine. La précision relative de l'étude était fixée pour les deux espèces à 20%.

$$n = \frac{3.84 (1-P)}{pr^2 P} \quad (1)$$

$$\hat{n} = \frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{1}{N}} \quad (2)$$

Pour estimer l'échantillon moyen représentatif de la population en question, nous avons utilisé la formule (1). Le nombre total des individus à dépister est de 3104. Le taux de sondage était supérieur à 10% pour une population de caprine égale à 21620 (DSA, 2014). La formule (2) corrige le nombre exact à 2714. Pour estimer l'échantillon moyen représentatif de la population caprine, nous avons utilisé la formule (1). Le nombre total des caprins a dépister est de 144. Le taux de sondage était inférieur à 10% pour une population de caprin égale à 249010 (DSA, 2014). Pour notre étude le nombre de prélèvements bovins (2749 prélèvements) et caprins (611 prélèvements) constituent un échantillon précis de l'effectif bovin et caprin dans la wilaya de LAGHOUAT et conforme pour nos analyses statistiques.

Les données étaient traitées par le logiciel SPSS, nous avons constitué une importante base de données pour calculer la prévalence apparente, Les intervalles de confiance, chi-deux et précision relative à partir des données récoltées des fiches de renseignements qui accompagnent obligatoirement les prélèvements, et qui contiennent des informations relatives aux animaux (bovins et caprins). Ces fiches sont remplies par les vétérinaires effectuant le prélèvement mais elles contiennent des informations parfois absentes, illisibles, et incomplètes.

2.3. Le prélèvement

Des prélèvements de sang effectués au niveau de la veine jugulaire ou coccygienne, récoltés dans des tubes à hémolyse secs et acheminés dans des portes tube à + 4°C, ces prélèvements sont réalisés par les vétérinaires de différentes inspections de la wilaya dans le cadre de dépistage de la brucellose puis elles sont envoyés au niveau de laboratoire pour les analyses sérologiques. On note bien que le choix de ces prélèvements se fait selon le contrôle de dépistage à 6 mois d'intervalle ou bien lors d'une suspicion de la brucellose (avortement enzootique) chez les animaux (JORADP, 1996).

2.4. La demande d'analyse

C'est un spécimen ou est noté les critères du prélèvement (voir annexe n°2):

- Le vétérinaire qui a réalisé le prélèvement.
- L'éleveur et son adresse.
- Les caractéristiques des individus et origine du prélèvement
- Les maladies suspectées.

2.5. Laboratoires d'analyses

Nous avons réalisé notre étude sérologique au niveau du laboratoire vétérinaire régional de la wilaya de Laghouat. Pour faire les tests de Rose Bengale ainsi la fixation du complément. Notons que ces tests de dépistage sont utilisés en série; seuls les sérums positifs aux rose Bengale sont soumis au contrôle par fixation du complément. Nous avons recueilli des informations statistiques de deux espèces bovines et caprines relative à l'exercice 2014 pour la wilaya de Laghouat. Le traitement des données avait été réalisé par le logiciel SPSS version 20

3. Techniques d'analyse

3.1. Préparation de l'échantillon

A chaque prise de sang, le tube était ensuite numéroté, et le numéro reporté sur une fiche de prélèvement où étaient indiqués le nom de son propriétaire et la date de l'échantillonnage ainsi que la description de l'animal, son âge, son espèce, sexe et la race (annexes n°2).

Arrivés au laboratoire, les prélèvements sont centrifugés à 5000 tr/mn pendant 3 à 5 mn à une température de 35°C, pour leur extraire du sérum (Photo1). Ce dernier peut être conservé au réfrigérateur (+ 4°C) pour une durée de moins de 48 h ou au congélateur (-20°C) pour une période de plus de 48h.



(1)



(2)

Photo 01 : Prélèvements (1) et centrifugation (2)

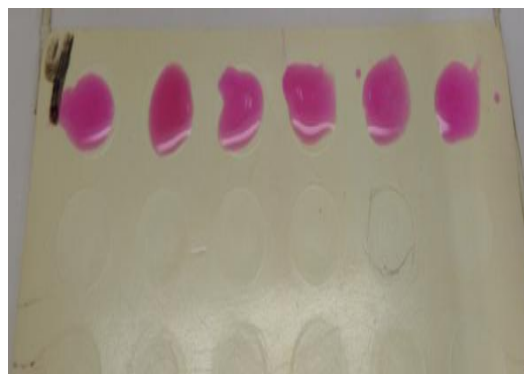
3.2. Test au rose Bengale : Epreuve à l'antigène tamponné (E.A.T)

L'épreuve permet la détection des anticorps dirigés contre la brucellose dans le sérum sanguin selon la norme **EN 17025**.

3.2.1. Technique

Avant tout, il fallait faire sortir du réfrigérateur les réactifs et les sérums à tester 30 mn avant leur utilisation (ne jamais utiliser un sérum chauffé). Puis les déposer sur une plaque d'opaline côté à côté un volume de 30 μ l de sérum pur et un volume de 30 μ l d'antigène (Photo 2). Pour chaque série de plaque on a réalisé des sérums témoins positifs et négatifs et d'un témoin solution physiologique pour contrôler l'auto -agglutinabilité de l'antigène.

Les différents échantillons de sérums et antigène sont mélangé avec une baguette puis la plaque est placée sur l'agitateur pendant 4 min exactement.

**Photo 02** : Test Rose Bengale

La lecture est effectuée immédiatement après 4 mn d'agitation sous un bon éclairage et à l'œil nu. Le mode d'interprétation des résultats n'autorise que l'appellation «sérum négatif» lors d'absence d'agglutination, ou «sérum positif» dans le cas où il y a présence d'agglutination même faible (Photos 3).

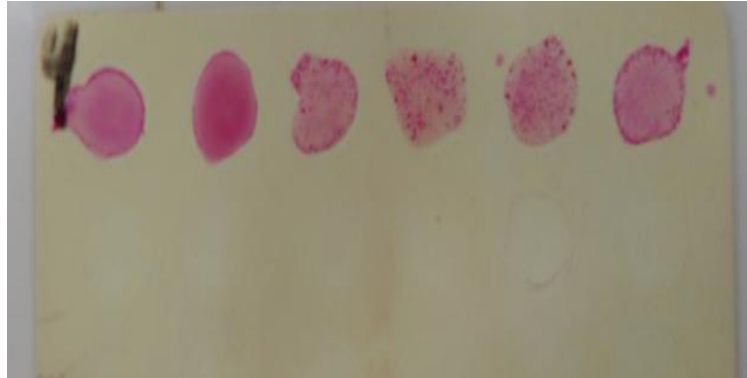


Photo 03: Résultats de Test au rose Bengale (réactions positives)

3.3. Test de fixation du complément

3.3.1. Principes

Du complément hétérologue est mis en présence du mélange antigène-sérum testé. Lors de la formation de complexes immuns antigène-anticorps spécifiques, le complément se fixe sur ces complexes. La réaction est révélée par l'adjonction d'un second système immunitaire - sérum hémolytique (système hémolytique). Le complément non utilisé par les premiers complexes se fixe au système hémolytique entraînant une lyse. Des hématies d'ampleur proportionnelle à la quantité de complément resté libre. Le taux d'hémolyse observé évalué d'après la coloration du milieu de réaction (surnageant après centrifugation), est ainsi inversement proportionnel aux d'anticorps spécifiques initialement présents dans le sérum.

3.3.2. Technique (selon la norme EN 17025)

3.3.2.1. Titrage du complément (voir tableau 11)

- Reprendre le complément lyophilisé par la quantité de solvant indiquée.
- Faire une dilution à 1/100 en tampon véronal (0,1 ml dans 9,9 ml de TV).

Tableau 9 : Répartition du différent titre de complément

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Témoin d'hémolyse | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | H0 | H100 |
| C à 1/100(m) | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0 | 0,24 |
| T.V (ml) | 0,36 | 0,35 | 0,34 | 0,33 | 0,32 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0 |
| Antigène dilué selon Titre (linité) (ml) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Agiter les tubes – les placer au bain-marie à 37 °C pendant 30 minutes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Couples hémolytique (ml)* | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Agiter les tubes – les placer au bain-marie à 37 °C pendant 30 minutes | | | | | | | | | | | | | | | |

Préparer les éléments du couple hémolytique (Suspension de globules rouges et solution de sérum hémolytique) en quantité suffisante pour le titrage du complément et les examens.

3.3.2.2. Couple hémolytique

Mélange à parties égales de :

- Suspension d'hématies à 2,5 % soit 0,5 ml d'hématies (déjà diluées à 50 %), plus 9,5 ml de tampon véronal.
- Sérum hémolytique dilué selon titrage.
- Mélanger 20 minutes avant l'emploi les quantités nécessaires pour le titrage du complément et les laisser à une température de + 4°C jusqu'au lendemain (le réfrigérateur).
- Centrifuger immédiatement les tubes à la sortie du bain-marie pendant 10 minutes à 500-1000 tours/minute. Faire un témoin hémolyse H50 (0,50 ml du surnageant du témoin hémolyse H100).
- Prendre comme unité H50 le tube de la gamme dont le surnageant présente la même coloration que le témoin H50 ainsi préparé.
- Calcul de la quantité de complément à préparer pour les examens

Nombre de tubes = 100, chaque tube reçoit 0,025 ml de complément dilué soit : 0,025 ml x 100 = 2,5 ml (volume total de complément dilué).

L'unité H50 a été trouvée pour le tube n°13 (0,16 ml de complément à 1/100).
L'épreuve utilise 6 unités H50 soit:

$$\frac{0,6 \times 6 \times 200 \times 0,025}{0,2 \times 100} = 0,240 \text{ ml}$$

Diagram illustrating the calculation of the volume of pure complement (0,240 ml) based on the following parameters:

- Nombre de cupules**: 6 (unités H50)
- Volume de complément**: 0,025 ml
- Valeur trouvé**: 0,16 ml
- Au titrage (H50)**: 200
- Volume de complément dans le titrage**: 0,2 ml
- Dilution du complément**: 100

Soit 0,240 ml de complément pur pour 2,44 ml de tampon véronal.

- Inactiver les sérums par chauffage au bain-marie à 60° C pendant 30 minutes.
- Diluer les sérums à examiner et les sérums témoins puis ajouter les autres réactifs.
- Diluer les sérums à **1/4** en tube ou en plaque et effectuer les dilutions suivantes sur microplaques selon le tableau n°12.

Tableau 10 : Répartition des dilutions des sérums sur microplaque.

| | Cupules | Tampon (µl) | Sérum dilué à 1/4 (µl) | Dilution | | Dilution finale | Volume final (µl) |
|-----------------------|---------|-------------|------------------------|----------|----|-----------------|-------------------|
| | A | - | 25 | - | | 1/4 | 25 |
| Témoins sérums | B | - | 25 | - | | 1/4 | 25 |
| | C | 25 | 25 | - | | 1/8 | 25 |
| | D | 25 | - | - | | 1/16 | 25 |
| | E | 25 | - | - | 25 | 1/32 | 25 |
| | F | 25 | - | - | 25 | 1/64 | 25 |
| | G | - | - | - | - | - | |
| | | | | | 25 | | |
| | H | - | - | - | - | - | - |

- Ajouter ensuite les différents réactifs indiqués, selon le tableau n°13.

Tableau 11 : Répartition des dilutions des réactifs sur microplaque

| | cupules | Antigène dilué selon titre (1 unité) (µl) | Tampon (µl) | Complément 6 H 50 (µl) |
|-----------------------|---------|---|-------------|------------------------|
| | A | - | 25 | 25 |
| Témoins Sérums | B | 25 | - | 25 |
| | C | 25 | - | 25 |
| | D | 25 | - | 25 |
| | E | 25 | - | 25 |
| | F | 25 | - | 25 |

Ensuite en effectue pour chaque microplaque des séries des témoins selon le tableau n°14.

Tableau 12: Répartition des dilutions des témoins sur microplaque.

| Cupules | Sérum dilué (µl) | Antigène dilué selon titre (1 unité) (µl) | Tampon (µl) | Complément 6H50 (µl) | |
|---------|------------------|---|-------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | - | 25 | 25 | 25 | Témoin antigène |
| 2 | - | 25 | 25 | 25 | |
| 3 | - | - | 50 | 25 | Témoin complément |
| 4 | - | - | 50 | 25 | |
| 5 | - | - | 75 | - | Témoin couple hémolytique |
| 6 | - | - | 75 | - | |

- Agiter les plaques puis les couvrir.
- Placer les plaques au réfrigérateur à + 4°C
- Préparer le couple hémolytique (mélange à volumes égaux de la suspension de globules rouges et la solution de sérum hémolytique préparé la veille).

Pendant une nuit. Le lendemain :

- Laisser le mélange 10 minutes à la température du laboratoire.
- Placer alors les plaques 10 minutes à l'étuve à 37°C, soit les unes sur les autres en intercalant des plaques d'aluminium entre chaque plaque, soit les unes à côté des autres. Le couple hémolytique a été maintenu ainsi 20 minutes à température du laboratoire.
- Ajouter dans toutes les cupules 50 µl de couple hémolytique.
- Agiter les plaques puis les couvrir.
- Placer les plaques à l'étuve à 37°C pendant 30 minutes.

3.3.2.3. Lecture

- Centrifuger les plaques pendant 10 minutes à 500-1000 tours/minute (centrifugeuse réfrigérée) ou les laisser 1 heure au réfrigérateur à + 4°C
- Evaluer la coloration du surnageant en se référant aux témoins préparés selon le tableau suivant

Tableau 13 : Evaluation de coloration de surnageant.

| Témoin | 0 | + | ++ | +++ | ++++ |
|--|----------|----------|-----------|------------|-------------|
| Tampon véronal (ml) | 0 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1 |
| Témoin hémolyse totale (ml)=témoin complément | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

Le degré d'hémolyse des hématies sensibilisées dans chaque cupule est noté de la façon suivante

++++ = inhibition

++ = 50% d'inhibition de l'hémolyse (= 50% d'hémolyse).

+ = 25 % d'inhibition de l'hémolyse (= 75% d'hémolyse).

0 = hémolyse complète.

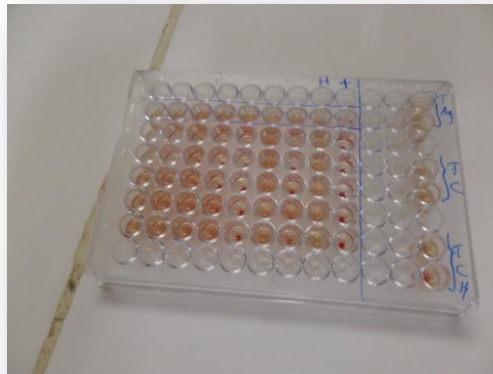
3.3.2.4. Interprétation

- Moins de 50% d'inhibition de l'hémolyse à la dilution 1/4 = NEGATIF
- 50% (++) ou plus d'inhibition de l'hémolyse à la dilution 1/4 = POSITIF

Tableau de correspondance entre dilutions du sérum et nombre d'unités CEE sensibilisatrices (Limite: 50% d'inhibition de l'hémolyse).

Tableau 14: Dilutions du sérum et nombre d'unités CEE.

| Dilution du sérum | 1/2 | 1/4 | 1/6 | 1/8 | 1/16 | 1/32 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| UCEES | 10 | 20 | 30 | 40 | 80 | 160 |

**Photo 04:** Résultats de Test de fixation du complément

3.3.3. Avantages de la technique

Cette méthode est plus spécifique que l'E.A.T, on n'a jamais signalé des réactions faussement positives. Elle permet une distinction entre les animaux vaccinés dont les anticorps fixant le complément disparaissent au bout de 06 mois et les animaux infectés dont les anticorps persistent longtemps dans l'organisme, notons qu'elle détecte surtout les infectés chroniques (**Quatrefages et Pierre, 1974**)

3.3.4. Inconvénients

Elle est longue, complexe et demande beaucoup d'attention de la part des manipulateurs. Il arrive de plus souvent que le vieillissement, la mauvaise conservation ou la pollution rendent impossible la lecture de la réaction dans le cas de sérums anti complémentaires (**Quatrefages et Pierre, 1974**).

*Résultats et
Discussion*

Les résultats fournis par notre étude ont été regroupés selon leur appartenance aux deux espèces. Pour l'espèce bovine, les résultats concernent la distribution par sexe, par catégories d'âge, par race, par commune et/ou région et par la date d'analyse sérologique du prélèvement. Les résultats de l'espèce caprine concernent seulement la répartition selon la commune et la date d'analyse sérologique. Nous avons utilisé le test statistique khi-deux (χ_2) pour calculer l'écart de la distribution de la brucellose selon les différents paramètres cités ci-dessus.

1. Distribution de la population d'étude

Durant notre travail nous avons une population composée de 2749 bovins (81,8), et 611 caprins (18,2). Selon le sexe, notre population bovine compte 253 (9,5%) mâles et 2419 (90,5 %) femelle, selon l'âge, 69 (2,7 %) sont des veaux, 867 (33,8%) jeune et 1628 (63,5 %) adulte. Selon la race, le bovin laitier moderne représente la portion importante avec 1070 têtes (48%) suivi du bovin laitier amélioré avec 631 bovins (28,3%) et le bovin laitier local avec 530 (23,8%). Il y avait des individus ou les données manquent des informations concernant l'Age (185), le sexe (77) et de la race (518). La région de l'Atlas saharien était composée de 982 têtes (35,7%) et la région des plateaux avec 1767 bovins (64,3%). Pour la population caprine, la distribution était mal connue à cause de manque d'information concernant l'âge, le sexe et la race accompagnant les prélèvements de sang chez les caprins. Selon la région d'études, la majorité des prélèvements des caprins provient de la région des plateaux (97,1%).

2. Prévalence apparente de la brucellose

Les tests Rose Bengale et les tests de fixation du complément, que nous avons réalisés sur 3360 sujets, ont révélé un taux de prévalence apparente de la maladie de 3,4% et de 1,6% respectivement sur l'ensemble de la wilaya de Laghouat. La précision relative était de 16% pour l'EAT et de 25% pour la fixation du complément.

Tableau 15: Prévalence apparente au niveau de la wilaya de Laghouat

| | EAT (%) | FC (%) |
|-------------------------|----------------|---------------|
| Pa | 3,4 | 1,6 |
| IC_{95%} | [2,8 – 3,9] | [1,2 – 2] |

3. Prévalence apparente de la brucellose par espèce

Les testes sérologiques que nous avons réalisés sur les deux espèces bovin et caprine (tab 18) avec un nombre de 2749 et 611 respectivement, ont révélé des taux de prévalence de 2% chez les bovins et de 0,2% chez les caprins (fixation du complément). La précision relative lors d'utilisation de la fixation du complément était de 22,5% chez les bovins et de 125% chez l'espèce caprine. Pour l'EAT, elle était de 23% chez l'espèce bovine et de 26,2% chez les caprins. Il semble qu'il existe une différence très significative entre la répartition de la brucellose (EAT) chez les deux espèces ($\chi_2 = 49,83$, ddl = 1, $p < 0,001$). Même constat avec la fixation du complément ($\chi_2 = 10,07$, ddl = 1, $p = 0,002$).

Tableau 16: Prévalence apparente de la brucellose par espèce

| | | EAT (%) | FC (%) |
|----------------|-------------------|----------------|---------------|
| Bovine | Pa | 2,3 | 2 |
| | IC _{95%} | [1,8 – 2,9] | [1,5 – 2,4] |
| Caprine | Pa | 8 | 0,2 |
| | IC _{95%} | [5,9 – 10,1] | [0 – 0,5] |

4. Résultats de la brucellose chez les bovins

4.1. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par Age

Les résultats des taux de Prévalence apparente de la brucellose chez les bovins (tab 19) montrent des valeurs allant de 1,4 jusqu'à 2,3 % pour les trois catégories d'âges (fixation du complément). La comparaison entre les prévalences, montre qu'il n'existe pas une différence significative de la répartition de la brucellose par le test de fixation du complément ($\chi_2 = 2,43$, ddl = 2, $p = 0,3$), au sein des différentes catégories d'âge chez les bovins.

Tableau17 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par Age

| | | EAT (%) | FC (%) |
|---------------|-------------------|----------------|---------------|
| Veau | Pa | 2,9 | 1,4 |
| | IC _{95%} | [0 – 6,9] | [0 –4,3] |
| Jeune | Pa | 1.4 | 1.4 |
| | IC _{95%} | [0,6 –2,1] | [0,6– 2,1] |
| Adulte | Pa | 2.8 | 2.3 |
| | IC _{95%} | [2–3,5] | [1,6–3] |

4.2. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par sexe

Le taux de prévalence apparente chez les bovins femelles est supérieur au taux de prévalence apparente chez les mâles ; 2,2% et 0% respectivement (fixation du complément). Il apparait qu'il existe un écart significative entre la répartition de la brucellose chez les mâles et les femelles par le test de fixation du complément ($\chi_2 = 5,76$, ddl = 1, p = 0,02).

Tableau 18 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par sexe

| | | EAT (%) | FC (%) |
|----------------|-------------------|----------------|---------------|
| Male | Pa | 0,4 | 0 |
| | IC _{95%} | [0 –1,2] | [0 – 0] |
| Femelle | Pa | 2,6 | 2,2 |
| | IC _{95%} | [2 –3,2] | [1,7–2,8] |

4.3. Prévalence apparente de la brucellose par race

Selon les races de bovins qui ont subit les testes sérologiques, la prévalence apparente est de 1,7%, 3,6% et 1,1% (Fig11) pour BLM, BLA et BLL respectivement (fixation du complément). Le test du khi-deux montre qu'il existe un écart significatif de la répartition de la brucellose bovine par race lors d'utilisation du test fixation du complément ($\chi_2 = 10,62$, ddl = 2, p = 0,005).

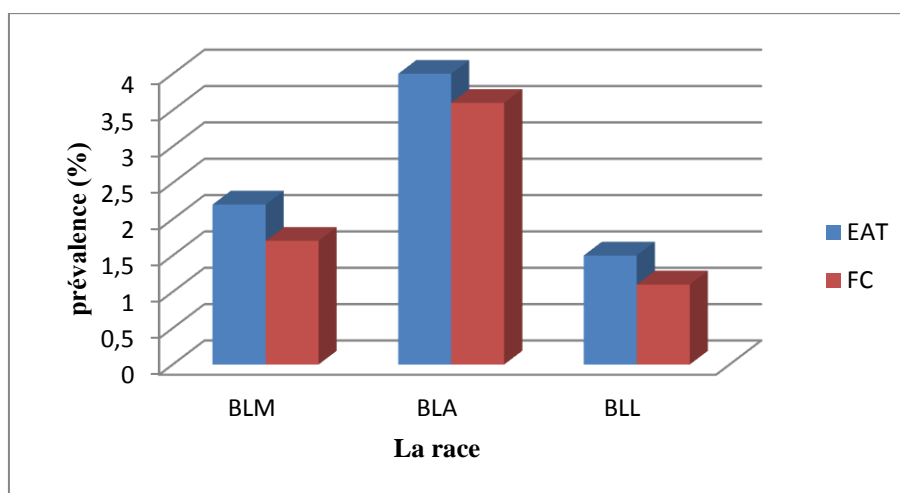


Figure11 : Prévalence apparente de la brucellose par race les deux tests

4.4. Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par commune

Les répartitions des résultats de la prévalence apparente de la brucellose par commune (Fig12) montre une valeur supérieur de 50% des deux testes pour la commune de Hassi Dalaa et El Ghicha ($IC_{95\%} = [0-119,2]$) ; pour ces deux commune la précision relative est de 119% (voir annexe n°3), ce qui parait imprécis. La commune de ksar El Hirane montre une prévalence de 6,8% ($IC_{95\%} = [2,5 - 11]$) avec le test fixation du complément respectivement. La précision relative était de 62,5%, on conclut que l'étude était plus précise dans cette commune que les autres citées précédemment. L'analyse du khi – deux, nous montre un écart très significatif dans la répartition de la brucellose dans les communes ($\chi_2 = 90,368$, ddl = 21, $p = 0,001$). La comparaison entre les communes ou l'étude était plus précise (Laghouat, ksar El Hirane, Tadjmout, Aflou, El Assafia), nous montre qu'écart significatif de la répartition de la brucellose bovine existe entre Laghouat – El Assafia ($\chi_2 = 6,11$, ddl = 1, $p = 0,013$), entre Laghouat - ksar El Hirane ($\chi_2 = 14,63$, ddl = 1, $p = 0,001$), entre Laghouat – Aflou ($\chi_2 = 8,72$, ddl = 1, $p = 0,003$), entre ksar El Hirane – Tadjmout ($\chi_2 = 4,75$, ddl = 1, $p = 0,029$), l'écart est non significatif pour les autres communes.

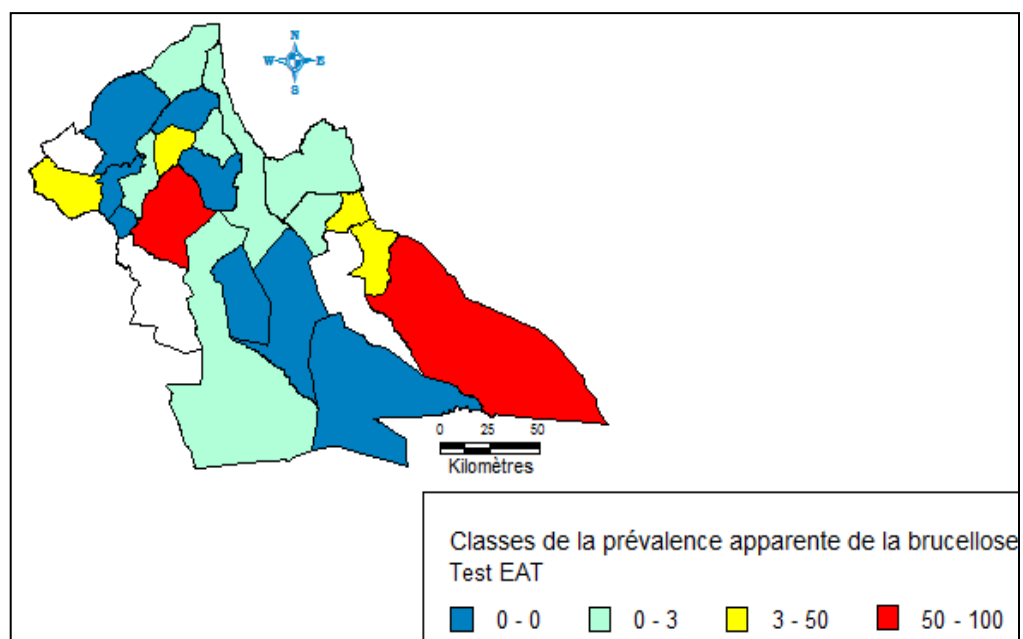


Figure 12 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test EAT chez les bovins de la Wilaya de Laghouat

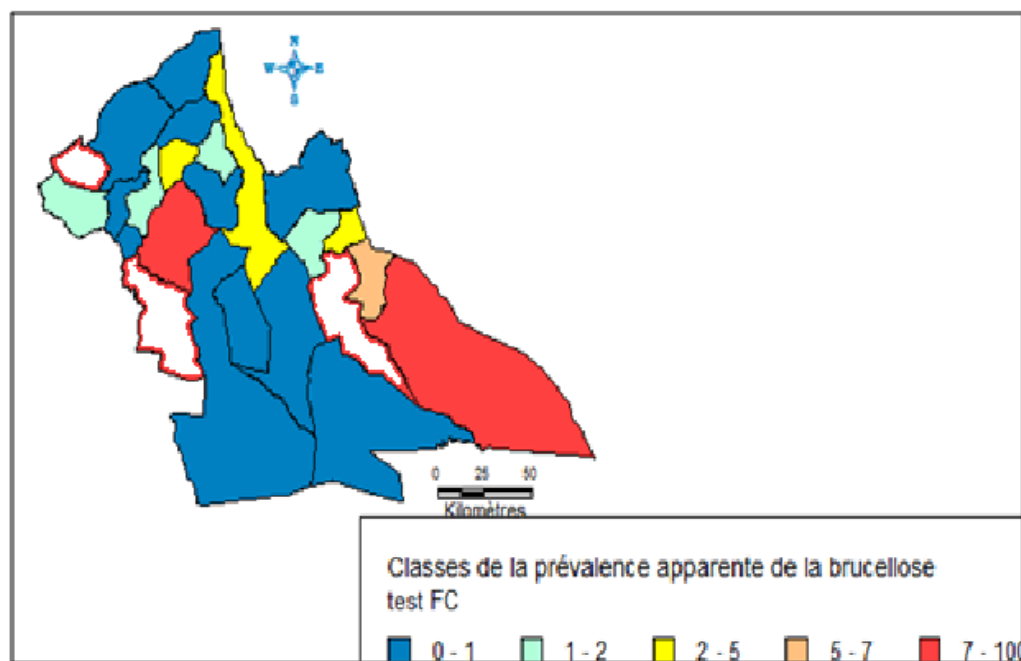


Figure 13 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test FC chez les bovins de la Wilaya de Laghouat

4.5. Prévalence de la brucellose par région

Les deux régions d'études ont une prévalence de 2,2% pour l'Atlas saharien et de 1,8% pour les plateaux. L'analyse du khi – deux ne montre aucun écart significatif entre les deux prévalences ($\chi_2 = 0,604$, ddl = 1, p = 0,437).

Tableau 19 : Prévalence de la brucellose par région

| | | EAT (%) | FC (%) |
|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|
| Atlas saharien | Pa | 2,3 | 2,2 |
| | IC _{95%} | [1,4–3,3] | [1,3–3,1] |
| Plateaux | Pa | 2,3 | 1,8 |
| | IC _{95%} | [1,6–3] | [1,2–2,4] |

5.6. Prévalence apparente de la brucellose par la date

De janvier à Décembre 2014, les taux de prévalence apparente montre un pic de 4,1% pour le mois d'avril. La valeur minimale est de 0,4% pour le mois d'août (fixation du complément). Il paraît qu'il existe une différence significatif dans la répartition saisonnière des cas de brucellose ($\chi_2 = 23,44$, ddl = 11, p = 0,015).

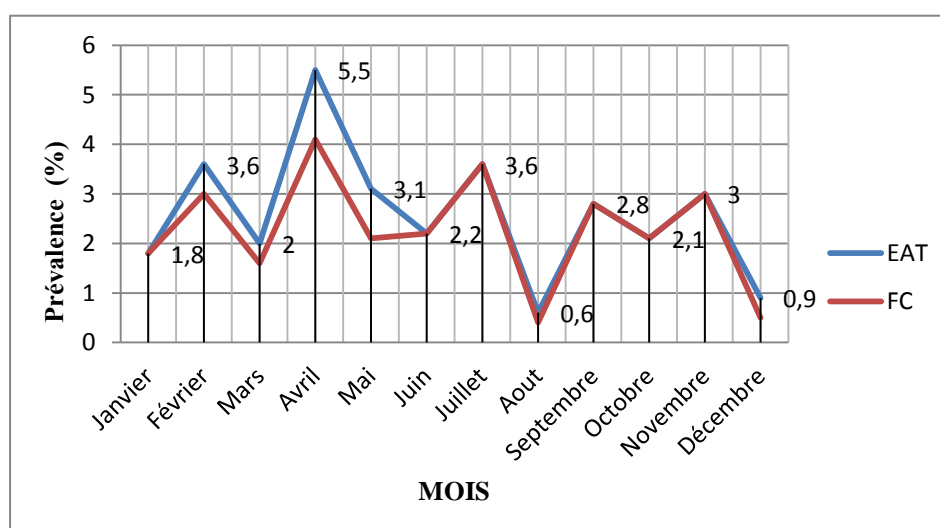


Figure14 : Prévalence apparente de la brucellose par la date les deux tests

5. Résultats de la brucellose chez les caprins

5.1 . Prévalence apparente de la brucellose par commune

L'étude de la brucellose caprine est réalisée sur un nombre réduit de commune. Les résultats nous montrent des valeurs supérieures pour la commune de Laghouat et El Houita avec une prévalence de 17% et 4,6% respectivement.

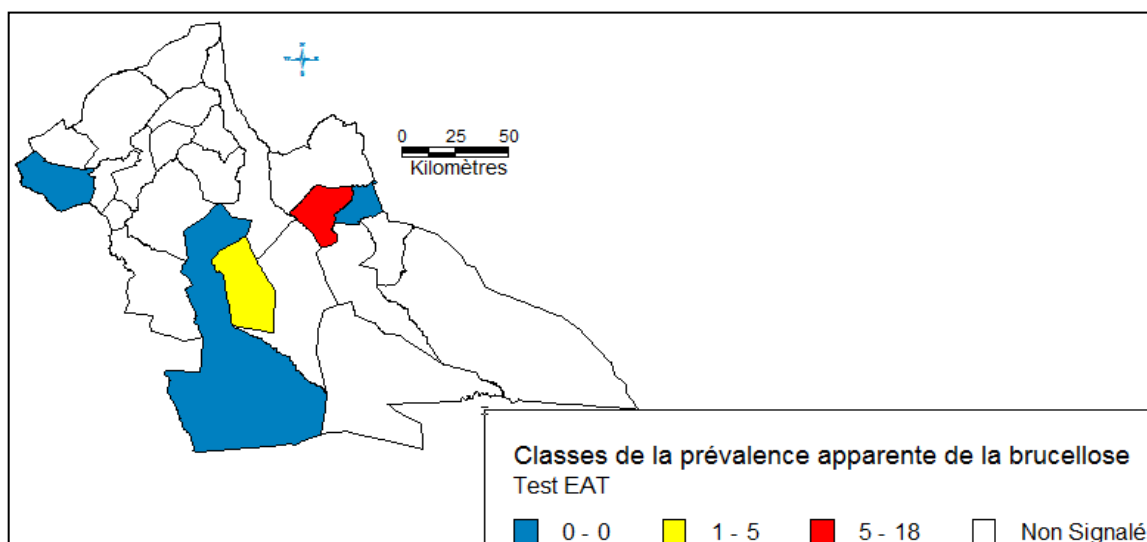


Figure 15 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test EAT chez les caprins de la Wilaya de Laghouat

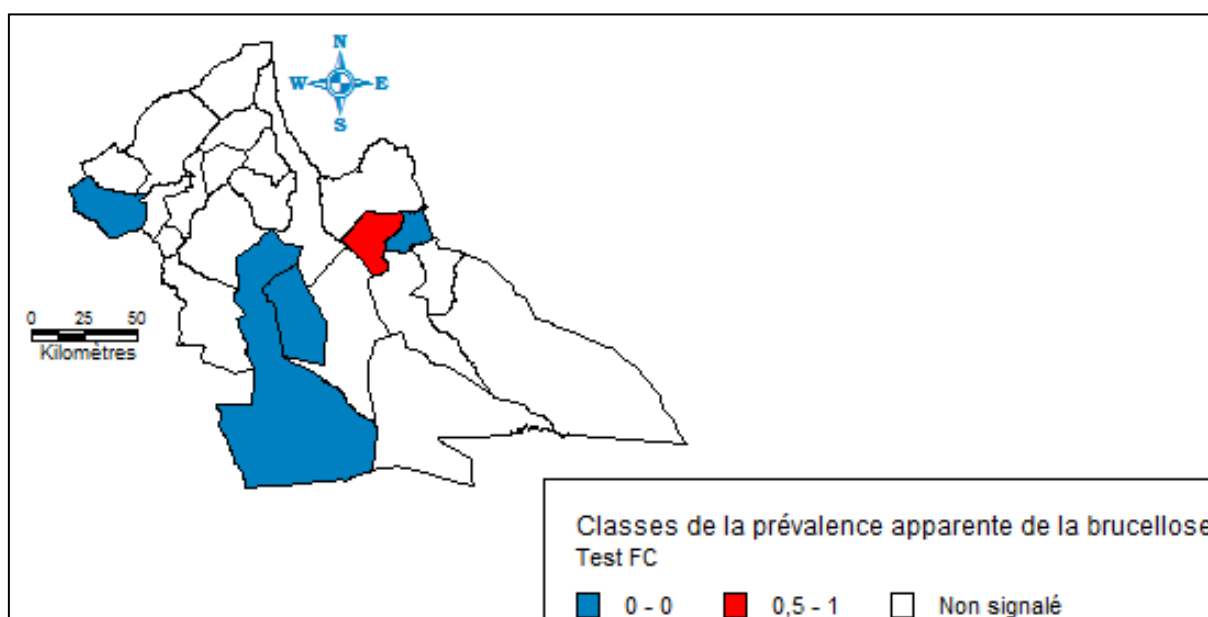


Figure 16 : Répartition de la prévalence apparente de la brucellose par test FC chez les caprins de la Wilaya de Laghouat

5.2. Prévalence apparente de la brucellose par la date

Même remarque pour la répartition par commune, l'étude des cas de brucellose caprine était restreinte sur quelque mois seulement. La prévalence était zéro pour tous les mois sauf pour avril et juin (4,5%, 23,5% respectivement) pour les deux tests.

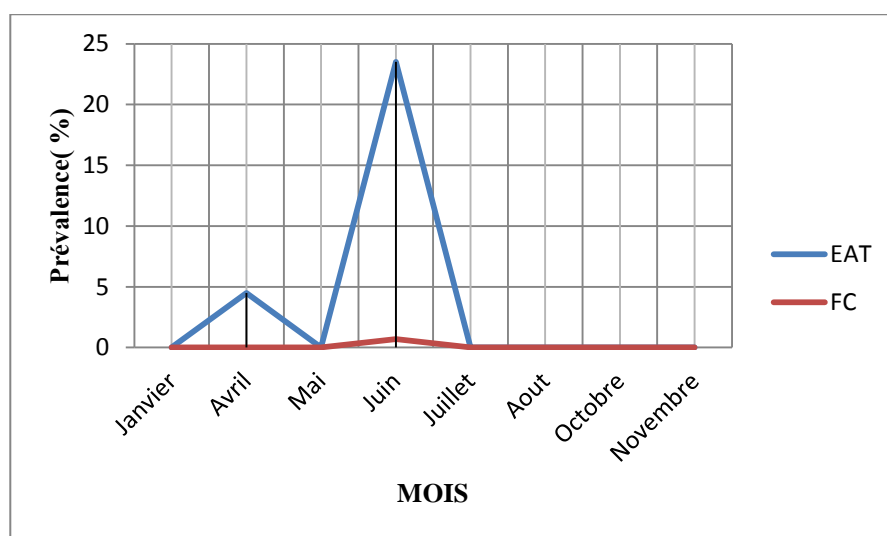


Figure17 : Prévalence apparente de la brucellose par date les deux tests.

L'objectif général de notre étude porte sur l'épidémiologie de la brucellose chez les bovins et les caprins présents au niveau de la wilaya de Laghouat, nous avons pu déterminer la prévalence sérologique de la brucellose dans cette zone. La connaissance de la répartition de la brucellose selon l'âge, le sexe, la race et la saison, ainsi que la distribution géographique de la maladie au niveau de la wilaya de Laghouat était indispensable pour l'épidémiologie descriptive de la brucellose.

Des études similaires ont été réalisées en Algérie par **Lounes (2007)**, à Bengladesh par **Rahman (2013)**, en Cote d'Ivoire par **Thys et al., (2005)**, à Georgia par **Mamisashvili et al., (2013)**, à Nigeria, par **Nanven (2013)**, en Inde; par **Singh (1998)**, en Mali par **Toukara (1994)**, et en Ethiopie par **Tschopp et al., (2015)**.

Nous avons révélé des taux de prévalence apparente globale de 1,6% pour la wilaya de Laghouat. **Lounes (2007)** a trouvé une prévalence globale de 2,4% sur l'ensemble des wilayas étudiées; La prévalence globale de Blida était de 1,7%, de Tipaza de 2% et de Bouira de 5,5%. Notons que la prévalence calculée ne diffère pas de la prévalence nationale qui avait été toujours inférieure à 5% et qui varie généralement de 0,6 – 1,5% (**Bouزيد et al., 2010; Aggad et Boukraa, 2006**).

La prévalence apparente par espèce était de 2% pour l'espèce bovine et de 0,2% pour l'espèce caprine. **Lounes (2007)** a constaté une prévalence de la brucellose bovine de 0,81% et 13,41% pour les caprins. **Rafai (2002)** a rapporté chez les caprins une prévalence de 12% d'une étude faite entre 1986 et 1989 en Algérie. **Thys et al., (2005)** ont révélé un taux de brucellose bovine de 1,6%. Avec d'autres tests de dépistage, **Rahman et al., (2013)** ont trouvé une prévalence de l'ordre de 1% chez les caprins a Bengladesh. **Rafai (2002)** a rapporté les résultats d'**Omer et al., (2000)** sur la prévalence de la brucellose, qui étaient de 8,2% pour les bovins et de 3,8% chez les caprins en Erythrie. La prévalence en Nigeria était de 9,6% chez les bovins (**Nanven et al., 2013**). Nos résultats ne sont pas loin des résultats publiés par ces auteurs pour les bovins. La disparité des résultats trouvés dans notre études et ceux des autres études faites en Algérie et probablement due au démarrage de la vaccination des caprins contre la brucellose (**JORADP, 2005**), signalons seulement qu'à Laghouat la vaccination des caprins à été commencée en 2008 (**DSA, 2014**), ce qui à augmenté les cas positifs chez cette espèce avec un taux de 8 % détecté par la méthode EAT puisque cette technique ne

différencie pas les anticorps infectieux de ceux vaccinaux. Le pourcentage des titres des anticorps élevé (sup à 20 UI) sur les sérums testé était de 0,2%, cette valeur indique une nette diminution des cas positifs, par la méthode de fixation du complément, de la brucellose depuis 1989 et 2005 (**Lounes, 2007; Refai, 2002**) ceci est du probablement à la réussite de la décision de la lutte médicale prise par l'état Algérienne.

Selon l'âge des bovins, les prévalences étaient de 1,4 % chez les veaux et les jeunes bovins et de 2,3 % chez les bovins adulte. La différence entre ces catégories était non significative. **Boukary et al., (2014)** ont rapporté que la prévalence de la brucellose est corrélé avec l'âge de bovins dans des études similaires (**Chantal et Thomas, 1976; Akakpo et al., 1984; Musa et Shigidi, 2001; Turkson et Boadu, 1992; Traoré et al., 2004; Faye et al., 2005, Chimana et al., 2010**). Selon eux cette prévalence plus élevée chez les animaux âgés correspond logiquement à une probabilité plus grande d'exposition à l'infection et d'un développement de la maladie plus élevé avec l'âge. **Sanogo et al., (2012) et Tounkara et al., (1994)** rejoignant ces auteurs sur le fait que la brucellose touche plus précisément les adultes que les jeunes bovins. **Mamisashvili et al., (2013)** rapportent que l'âge moyen des animaux à sérologie positive (4 ans) était bien supérieur à l'âge moyen des animaux à sérologie négative (3 ans). La période de sensibilité maximale est atteinte après développement complet des organes génitaux. Les bovins pubères peuvent rester infectés pendant toute leur vie, malgré la réponse immunitaire qu'ils développent. Les jeunes, en revanche, guérissent souvent de leur infection et ne développent qu'une réaction sérologique discrète et transitoire (**Tounkara, 1994; ENVF, 2014**). En tenant compte du manque de spécificité des méthodes de dépistage sérologique, celles-ci sont susceptibles d'entraîner des réactions sérologiques faussement positives ou « réactions atypiques ». Ces réactions atypiques ont été reliées à l'infection des animaux par *Yersinia enterocolitica* O : 9. elles concernent 1 ou 2 bovins (80% des cas) et surtout les jeunes animaux. De plus elles sont transitoires; négativation rapide après moins de 2 mois (**ENVF, 2014**). Les résultats trouvés durant cette étude montre que la prévalence de la brucellose chez les bovins adultes est supérieure à celle des jeunes bovins et à celle des veaux, même si l'écart est non significatif. Il paraît évident que l'inclusion des animaux qui ont moins de douze mois d'âge dans le dépistage a augmenté la fréquence de la brucellose chez les jeunes bovins. Selon le journal officiel, seuls les bovins âgés de plus de 12 mois doivent subir un examen clinique et un prélèvement de sang pour contrôle sérologique de la brucellose (**JORADP, 1996**).

Selon le sexe des bovins, les prévalences calculées étaient de 0% chez les mâles et 2,2% chez les femelles. La différence de la répartition de la brucellose en fonction du sexe est significative ($p = 0,02$). **Boukary et al., (2014)** ont rapporté que les résultats sur l'effet du sexe sont contradictoires. **Akakpo et collaborateurs (1984), Turkson et Boadu, (1992)** ainsi que **Musa et Shigidi (2001)** n'ont pas trouvé de différence significative de prévalence d'infection brucellique en fonction du sexe, contrairement à d'autres auteurs (**Chantal et Thomas, 1976; Traoré et al., 2004; Faye et al., 2005**) rapportant une séroprévalence beaucoup plus élevée chez les femelles que chez les mâles. Par ailleurs, **Chimana et collaborateurs (2010)** ont trouvé une séroprévalence de la brucellose significativement plus élevée chez les mâles que chez les femelles, **Boukary et al., (2014)**. **Nanven et al., (2013)** et **Sanogo et al., (2012)** n'ont trouvé aucune relation statistiquement significatif dans la répartition de la maladie chez les deux sexes. La répartition des prévalences selon le sexe paraît être influencée par l'effet de la composition de l'effectif totale de la population bovine, et bien sûr de l'échantillon. Les femelles constituent la partie la plus importante de la population et de l'échantillon (**Mamisashvili et al., 2013; Nanven et al., 2013, Sanogo et al., 2012**). Notre échantillon ne sort pas de la règle (90% des individus sont des femelles).

Selon la race, les prévalences étaient de 3,6% pour la race bovine laitière améliorée (BLA), 1,7% pour la race bovin laitier modernes (BLM) et 1,1% pour la race bovin laitier locale (BLL). L'écart de distribution était statistiquement significatif. Il paraît bien évident que les bovins améliorés (BLA) sont plus sensibles à l'infection que les autres types de races. **Akakpo (1987)** dans **Boukary et al., (2014)** affirme que les animaux métis issus de croisement entre les races locales de zébu et de taurins ont une plus grande sensibilité à l'infection brucellique comparativement aux races pures. nos résultats concordent avec les résultats de **Akapkpo (1987)** et de **Sanogo et al., (2012)**, sauf bien que ces derniers n'ont prouvé aucune association statistiquement significatif entre la sérologie de la brucellose et le type de race.

L'étude de la distribution géographique de la brucellose montre un écart significatif entre les séroprévalences de la maladie par commune. Deux communes (El Ghicha et Hassi Dellaa) ont une prévalence de 50%, ceci est du au nombre d'échantillon très réduit pour ces communes (deux pour chacune). De même, il y a des communes où l'effectif de l'échantillon initiale était non précis et ne représente pas la taille de la population bovine

dans ces communes (El Houita, Sidi Bouzid, Oued M'zi, Gueltet Sidi Saad, Taouiala et Brida); la prévalence de la brucellose dans ces commune selon notre étude était de 0%. Ces données ne peuvent pas être exploitées suffisamment pour décrire parfaitement la situation épidémiologique de la brucellose bovine dans différentes zones de la wilaya de Laghouat. Il parait juste que des campagnes de dépistage doivent être menées par les services vétérinaire de la wilaya, sachant que des cas de la brucellose humaine ont été déclarés dans ces communes (**DSPL, 2014**).

Nos résultats concernant la distribution de la brucellose en fonction de la saison montre des prévalences variables avec un écart statistique significatif. La prévalence la plus élevée est signalé en avril avec 4,1% de cas positifs. En Août, la prévalence était faible, de l'ordre de 0,4%, bien que le nombre d'échantillons à analyser fussent assez élevé par rapport à d'autre mois de l'année 2014 (545 sérums analysés). La variation de la prévalence en fonction de la saison ne peut être expliqué sauf si elle est associée à l'étude des facteurs climatiques. **Boukary et al., (2014)** rapportent que plusieurs auteurs spécifient que la transmission s'accroît des zones arides vers les zones plus humides (**Akakpo, 1987; Bloch et Diallo, 1991; Domenech et al., 1982; Tounkara et al., 1994**). Un climat chaud et sec détruit les *Brucella* tandis qu'elles sont conservées plus longtemps sur des pâtures fraîches et en ambiance humide (**Akakpo, 1987; Saegerman et al., 2010**).

L'étude de la distribution de la brucellose en fonction de la saison et par localisation géographique (commune) permet de constater un regroupement des cas soit durant la première moitié de l'année ou vers le dernier tiers de l'année d'étude. Ceci est du probablement aux pratiques d'élevages, au mode de transmission et à la durée d'incubation de l'agent pathogène. Pour les pratiques d'élevage; les éleveurs programment les mises bas en hiver et au printemps, les saisons dans les quelles y aura beaucoup de chances pour la survie des veaux en plus de la production de lait. De même, le mode de transmission de *brucella* peut jouer un rôle; les brucelles sont abondantes lors des avortements qui auront lieu vers le 6^{ème} ou le 7^{ème} mois de la gestation. La période d'incubation des brucelles varie entre 1 mois et 6 mois (**Garrity, 2005**).

La comparaison des prévalences des communes en fonction des saisons ne peut pas être effectuée durant notre étude (l'imprécision des données concernant l'effectif de la population et le manque des analyses sérologique, effectués durant toute l'année). Mais sur le plan géographique, la wilaya de Laghouat comporte 2 régions agro-climatiques différentes; la région de l'atlas se situe sous un étage bioclimatique aride à hiver frais et la région des plateaux sous un étage bioclimatique semi-aride à hiver très froid. Aucun écart significatif n'a été observé entre les deux régions concernant la prévalence annuelle. Mais, explorons la prévalence saisonnière (par mois) nous noteront l'existence d'une différence significatif pour certains mois de l'année concernant la distribution des prévalences dans les deux régions. La région de l'atlas connaît une sérologie positive supérieure à celle de la région des plateaux durant la première moitié de l'année (Fig. 16). La région des plateaux connaît une prévalence assez stable durant toute l'année. Ces différences peuvent être attribuées aux conditions climatiques relatives aux deux régions. La hausse des prévalences dans les régions humides où les condition sont favorable à la survie et à la multiplication de l'agent pathogène a été décrite dans la littérature (**Nanven et al., 2013; tounkara et al., 1994**)

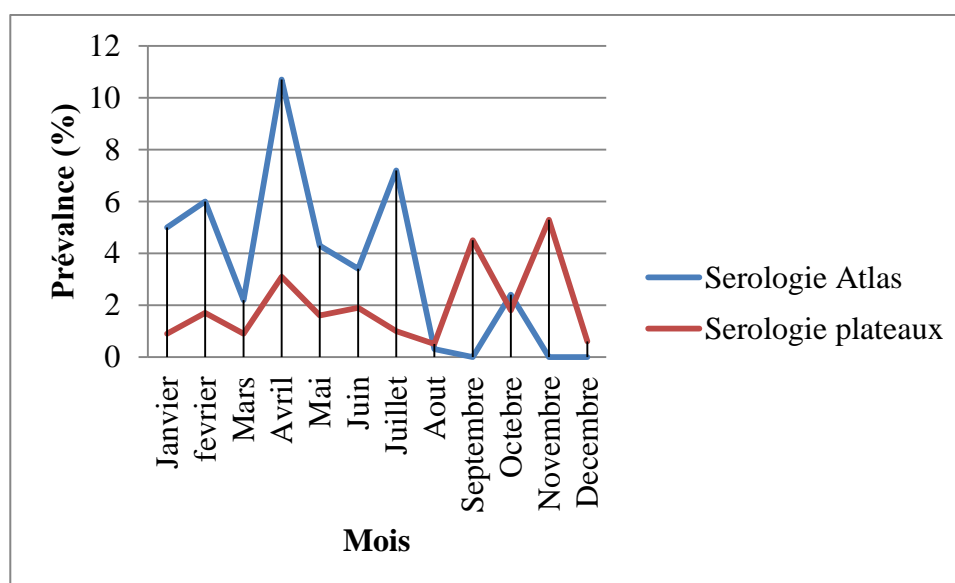


Figure 18: Sérologie de la brucellose dans la wilaya de Laghouat (par région) au cours de l'année 2014

Chez les caprins, les données concernant l'effectif de la population manquent d'information concernant le sexe, l'âge et la race. La comparaison de la distribution géographique dans les deux régions ne peut se faire, à cause d'absence de prélèvements issus de caprins de la région d'atlas saharien. De même la distribution saisonnière, n'est guère possible, les prélèvements ne couvrent pas toute l'année. La fréquence de la brucellose, obtenue par la méthode de fixation du complément était de 0,2%, celle obtenue par l'EAT était de 8%. Comme ces deux tests sont utilisés en série, seule la fréquence obtenue par fixation du complément est pris en compte. Le rôle de cette dernière méthode pour différencier les anticorps issus du vaccin (anticorps vaccinaux) de ceux issus de l'infection brucellique a été démontré (**Alton, 1980; Nicoletti, 1969**).

Conclusion générale
Et perspectives

Notre étude sérologique de la brucellose bovine et caprine réalisée au niveau du laboratoire vétérinaire régionale de Laghouat avait deux objectifs ; le premier était de déterminer la prévalence sérologique de la brucellose dans cette zone, le deuxième objectif était d'avoir une information générale sur la répartition selon l'âge, le sexe, la race et la saison, ainsi que la distribution géographique de la maladie au niveau de la wilaya de Laghouat.

La prévalence apparente globale de la brucellose bovine et caprine au niveau de Laghouat était de 1,6%. Pour les bovins, la prévalence individuelle était de 2%, par contre elle était de 0,2% pour les caprins. Les bovins adultes avaient une prévalence élevée que les jeunes bovins et les veaux. Le sexe des animaux n'a joué aucune influence sur la réceptivité de la brucellose. La race influence la réceptivité de la brucellose puisque la fréquence de la brucellose était de 3,6% chez le bovin laitier amélioré et elle était moins de 1,7% chez les autres types de races (bovin laitier locale et bovin laitier moderne). Selon le climat, la réceptivité de la brucellose était variable. La région de l'atlas avait une prévalence élevée durant les mois pluvieux par rapport à la région des plateaux.

On peut conclure selon ce travail que la brucellose bovine et caprine dans la wilaya de Laghouat sévit sous forme enzootique à faible fréquence. En vue d'améliorer cette étude on peut proposer des recommandations et des perspectives. L'étude pourra être généralisée pour d'autres animaux dans la wilaya pour déterminer et éliminer le réservoir de la maladie. Il faudra aussi utiliser d'autres tests (test ELISA) pour avoir des meilleurs résultats (plus sensibilité et plus spécificité) et différencier les individus vaccinés. Un respect de la réglementation en vigueur pourra limiter les analyses sérologiques sur les animaux de plus de 12 mois. Une formation des techniciens chargés de faire les prélèvements est nécessaire concernant le signalement zootechnique des animaux. Les prélèvements doivent être réalisés d'une façon homogène sur tout le territoire de la wilaya de Laghouat.

Références
Bibliographiques

-A-

Acha. P.N, Szyfres .B., 1989 .zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. 2ème édition, P .296-304.

Afssa., 2006. Fiche de description de danger transmissible par les aliments: *Brucella* spp.

Aggad.H and Boukraa.L., 2006. Prevalence of bovine and human brucellosis in western Algeria: comparison of screening tests. *La Revue de Santé de la Méditerranée orientale*, 2006, Vol. 12, No. 1/2, p. 119-128.

Akhtardanesh.B., 2011. Serological evidences of canine brucellosis as a new emerging disease in Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2011, p.177-180.

Alton .G.G ., 1980. The use and interpretation of the complement fixation test in the diagnosis of animal brucellosis. Doc. WHO/BRUC/80.355.

Alton.G.G, Jones. L.M, Angers. R.D, Verger.TM. 1992. Techniques for the brucellosis laboratory. *INRA*, P34.

Alton.GG, Forsyth.J.R.L., 2005. *Brucella*. Medmicro, chapitre 28.

<http://gsbs.utmb.edu/microbook/ch028.htm>

ANDI., 2007. Agence Nationale de Développement de l'Investissement (*source ANDI, 2007*).

Aubry .P., 2002. la brucellose –fièvre de Malte, 2002.

Avril, J.L, Deberanet .H, Denis.F, Monteil. H., 1992. Bactériologie clinique 2ème édition Ellipses : P.26 -27.

Avril. J.L ., 1997 . Nouveau dictionnaire pratique de bactériologie clinique, édition Ellipse. P. 26-27.

-B-

Bacha. L, Djaffar., 1989 .la brucellose, éléments de prophylaxie des maladies .P :42-48.

Bachir. L., 1990. Aspect cliniques et thérapeutique, séminaire sur la brucellose. P.29, 31-32.

Benelmouffek A., 1970. Aperçu sur la situation actuelle de la brucellose bovine on Algérie. Arch. Inst. Pasteur, Algérie, T. 48 : p.207 – 209.

Benelmouffek A., Cherif A. et Taril M. ,1984 .la brucellose bovine on Algérie, dépistage de 1969 à 1982 et analyse des résultats. *Dév. Biol. Stand.* p.699 – 709.

Bertrand. A., 1981. Traitement des maladies infectieuses. *Edition Flammarion*, P. 238-240.

Bertrand.A., 1981. La brucellose – encyclopédie. *Médocochirurgicale (Paris n° 8038 A) France* 1981.

Bestaoui. S, Tabet-Derraz.NF. , 2012.13^{es} journées nationales infectiologie : Epidémiologie et clinique de labrucellose humaine sur trois décennies en zone endémique. VINCE- centre international de congrés, Sidi Bel Abbés (Alger), du mercredi 13 au vendredi 15 juin 2012. Services des maladies infectieuses.

Boudilmi .B, Chalabi .N, et Mouaziz A., 1990. Brucellose animale et humaine dans l'ouest Algérien. Quelques résultats bactériologiques et sérologiques. Séminaire sur les Brucelloses, Ghardaia, 14 et 15 Novembre.

Boukary. A.R, Saegerman. C, Adehossi. E, Matthys. F, Vias. G.F, Yenikoye. A, Thys. E., 2014. La brucellose en Afrique subsaharienne. *Ann. Med. Vêt*, n. 159, p. 39-56.

Bouzid,R, Laouabdia Sellami.N , Benkhelil.A, Hocine.A, Ouerout.R,Touati.K. ,2010. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 20109, N. (2), p. 210-215.

-C-

Calveta.F,Heaulme. M, Michel.R, J.-P Demoncheaux, Boué.S, Girardet C. ,2010. Brucellose et contexte opérationnel. *Épidémiologie*. 1er septembre 2010, p .429-434.

C.D.F., 2012. Présentation du sous secteur des forets Wilaya de Laghouat.

Chakroun.M, Bouzouaia.N., 2007. LA BRUCELLOSE : UNE ZOONOSE TOUJOURS D'ACTUALITE. *Revue Tun Infectiol*, Avril 07, Vol 1, N°2, p.1 – 10.

Chegeni1. A-S, Ezatpour.B, Saki.M, Mokhayeri.H, Adavi.S, Nasiri.E, Azami.M., 2014 . Seroepidemiology of human brucellosis in nomads in a rural area of Iran *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2014, N. 4(4), p. 333-336.

Coelho. A.M, Coelho. A.C., Roboredo. M, Rodrigues .J., 2007. A case–control study of risk factors for brucellosis seropositivity in Portuguese small ruminants herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 2007, N.82, p 291–301.

Corbel .M. J., 1997. Brucellosis: An overview. *Emerg. Inf. Dis.*, N.3 (02), p. 2130-0221.

-D-

DATABIO., 2013. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN ELTRABAJO, fichas de agentes biológicos , *Brucella spp* .

Dechicha A., 2003. Séroprévalence des agents abortifs dans les élevges bovines laitiers de la wilaya de Blida .Mém. Magister en sci. Vét. , Univ. Saad Dahleb, Blida, 167 p.

Derivaux .J ,Ectors .F.,1986 :reproduction chez les animaux domestiques, volume N.2 Ellipse :P.26-27.

Garrity.G.M., 2005. *The Proteobacteria*. Volume two, Second Edition. bergey’s manual of *Systematic Bacteriology*. Part C The Alpha-, Beta-, Delta-, and Epsilonproteobacteria. USA. 1363p.

DSA ., 2012.Statistique agricoles.

DSA ., 2013. Statistique agricoles.

DSPL., 2014. Direction de la santé et de la population de la wilaya de Laghouat.

-E-

ENVF., 2014. *La brucellose animale*. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises.

Ethania .J., 1996.Journal officiel de la république algerienne,15-30 octobre1996 ,N .65.

-F-

FAO/OMS. ,1964. Le 4eme rapport du comité d’experts de la brucellose. P. 16-18.

FAO/OMS. ,1971 . Le 5ème rapport du comité FAO/OMS d’experts de la brucellose, P. 7-8,41-42, 29,31.

FAO/OMS ., 1986. Comité mixte d’expert de la Brucellose, Sixième rapport, OMS, Genève, 87p.

-G-

Garin-Bastuji. B., 2003. La Brucellose ovine et caprine, le point vétérinaire, N. 23 ,p. 22-26.

Garnière J.P., 1990. La brucellose. Cahiers des maladies contagieuses, Ecoles nationales vétérinaire de France, p1 - 21

Godfroid. J, Al-Mariri. A, Walravens. K et Letesson .J.J., 2003. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes. T. 2. maladies bactériennes. mycoses, maladies parasitaires. Ed. Lavoisier, Paris, pp. 867 — 868.

Godfroid J ., Cloeckert A., Liautard J-P., Kohler S., kohler S ., Fretin D., Walravensk K ., Garin-Bastuji B .et Letesson J.J., 2005. From the discovery of the Malta fever ‘sagent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. Rev Veterinary Research, N.36, p 313 -326.

Garin. B, Trap. D, et Gaumont. R., 1985. Assessment of the EDTA seroagglutination test for the diagnostic of bovine brucellosis, N. 11 (7), p. 444-445.

-H-

Hoover .D, Friedlander .A., 1997. Brucellosis. Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare. In Zajtchuk R, ed. Textbook of Military Medicine. Washington, DC: US Department of the Army, Surgeon General, and the Borden Institute, p.513-521.

-I-

INSP., 2001. Relevé épidémiologique de 1992 à 2001.

-J-

Jubb. K.V.F, Kennedy. P.C, et Palmer. N., 1993. Pathology of Domestic Animals. Vol. 1, pp.183-439.

Joffin., 2004. Bactériologie (Brucella). WWW.techmicrobio.net.

JORADP.1995. fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables. Décret exécutif. 22 ramadhan 1415 correspondant au 22 février 1995, n.95-66.

JORADP., 1996. Fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine. *Arrête interministériel*. 3 chaabanne 1416 correspondant au 26 décembre 1995.

JORADP., 2005. rendant obligatoire la vaccination contre la brucellose des animaux des espèces ovine et caprine. *Paru dans le journal officiel*. 2 novembre 2005. n.72.

-K-

Kabouia. R, Khaled .H, Kerrou. M, Bouazziz. O, and Belmerzoug .M., 2014. Epidemiological study of bovine brucellosis in area Constantine. *Annals of Biological Research*, 2014, N.5 (3), p.38-41.

Kamoum. P, et Frejaille. J.P., 2002. Guide des examens de laboratoire, Ed. Flammarion, Paris, pp. 56-57.

Kherkhofs. P.Y, Botton. P, Tuhang. P, Dekeyser. P, et Limar. J.N., 1990. Diagnostic of brucellosis by enzyme immunoassay of milk. *Vir. Et Microbiol.*, 24 : 73-80.

khodja .A.,1987.l'immunité brucellique et le dépistage, sérologique, Toulouse, rapport de stage France, P.32-37.

-L-

Le Minor. L.et Véron .M. ,1989. Bactériologie médicale .Ed .Flammarion, Paris, PP 651-668.

Lounes. N., 2007. Séroprévalence de la brucellose animale dans la region centre et impact sur la santé publique. Mém. Magister, Fac. Sci. Agro-Vétérinaire et biologiques. Univ. Saad Dahleb, Blida, 281 p.

-M-

Mahi. B., 2014. Apport de la géomatique dans l'identification des zones d'agriculture. cas des zones à haut potentiel céréalier de willaya de Laghouat. Mémoire de master en amélioration et production des plants. Université de Djelfa. 152 p.

Mamisashvilia.E, Kracalik.I.T, Onashvili.T, Kerdzevadze.L, Goginashvili.T, Tigilauri.T , Donduashvili.M, Nikolaishvili.M , Beradze.I, Zakareishvili., Kokhraidze.M, Gelashvili.M, Vepkhvadze.N, Elizabeth RácZ.S, Elzer.P.H, Nikolich.M.P, Blackburn.J.K.,2013.Seroprevalence of brucellosis in livestock within

three endemic regions of the country of Georgia. *Preventive Veterinary Medicine*, 2013, N. 110, p.554– 557.

Matopea.G, Muma.J.B, Toft.N, Toft.E, Lund.A, Nielsen.K, Skjerve.E., 2011. Evaluation of sensitivity and specificity of RBT, c-ELISA and fluorescence polarisation assay for diagnosis of brucellosis in cattle using latent class analysis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 2011, N.141, p. 58–63.

Maurin. M., 2005. La Brucellose à l'aube du 21e siècle. *Méd Mal Infect*, N.35, p. 6-16.

Mennencier., 2002. la brucellose hépatique .[WWW .Hepathoweb.com](http://WWW.Hepathoweb.com).

Meriel., 2004. Cours de maladies réputées contagieuses. Brucellose animale. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises. Unité de Pathologies Infectieuses.

Ministère de l'agriculture et de la pêche Direction générale de la forêt et des affaires rurales Direction générale de l'alimentation 2005. *brucellose* .

Musallam.I.I, Abo-Shehada.M, Omar.M, Guitian.J., 2015. Cross-sectional study of brucellosis in Jordan:Prevalence, risk factors and spatial distribution in small ruminants and cattle . *Preventive Veterinary Medicine*, 2015, N. 118, p. 387–396.

-N-

Nanven. A.M, Wungak.S.Y, Gana.B.A, Nanven.M.B, Ngbede.E.O, Ibrahim.A, Aworh.M.K, Konzing.L, Hambolu.S.E, Gugong.V.T., 2013. Seroprevalence of bovine brucellosis in northern Plateau State, North Central Nigeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2013, N.3(5), p. 337-340.

Naoui .F., 2000. la brucellose dans la wilaya de Laghouat .situation épidémiologique. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'étude appliquée (D.E.A) en para –médical.

Nielsen. K, Gall. D, Smithe. P, et Kelly. W., 2001. Fluorescence Polarisation assay for the diagnosis of bovine brucellosis: adaptation to field use. *Vet. Microbiol*, N.80, p. 163-170.

Nicoletti .P. ,1969. Further evaluations of serological test procedures used to diagnose brucellosis. *Am. J. vet. Res.*,N. 30,p .1811-1816.

-O-

OIE. 2014. La brucellose. Office international des epizooties

Olsen. S.C. ,2010. Brucellosis in the United States: Role and significance of wildlife reservoirs. *Vaccine*, 2010, N.28S, p. F73–F76.

-P-

Pappas .G, Papadimitriou. P, Akritidis .N, Christoul. L et Tsianos. E.V.,2006. The new global map of human brucellosis. *The lancet infectious disease* N. 6 issue 2, p.91-99.

Perlman. P., 1973. Conférence des pathologies médicale. Edition Flammarion, Paris, p. 3–21,161.

Perlman.P., 1973. Conférence des pathologies médicale. Edition : 1973, P .3-21 ,161

Philippon A., 2003. Cours de bactériologie générale. Faculté de Médecine, Cochin-Port-Royal, Université PARIS V. <http://www.microbes-edu.org/etudiant/anatomie.html>.

Pilet .C, Bourdon J.L, Toma .B, Machal. N, Balbastre.C., 1979 .Bactériologie médicale et vétérinaire « systématique bactérienne » .Edition Doin-éditeurs : P. 203-204,208- 212

Plummet. M,Fensterdank. R, Renoux .G, Gestin. G, et Philippon. A., 1973. Brucellose bovine expérimentale. *Ann. Méd. Vét*, N.4, p. 419-435.

-Q-

Quatrefages Het Pierre. M., 1974. Brucellose animale et pouvoir anti complémentaires de certains sérums essai d'élimination de ce pouvoir anti complémentaire. *Bull. Scie. Vét*,N. 57 (7) p. 329-333.

-R-

Radot .V, Pasteur .R., 1963. pathologie médicale .Edition Flammarion.,P :873-875.

Rahman. A.K.M, Saegerman. C, Berkvens. D, Fretin. D,Osman Gani. MD, Ershaduzzaman.MD, Ahmed. M.U, Emmanuel. A., 2013. Bayesian estimation of true prevalence, sensitivity and specificity of indirect ELISA, Rose Bengal Test and Slow Agglutination Test for the diagnosis of brucellosis in sheep and goats in Bangladesh. *Preventive Veterinary Medicine* , 2013,p. 242– 252.

Refai.M ., 2002. Incidence and control of brucellosis in the Near East région. *Veterinary Microbiology*, 2002, N. 90, p. 81–110.

RGPH., 2008. Recensement générale de la population et de l'Habitat. Algérie.

Roux .J, Leminor.L, Veron .M., 1989. Bactériologie médicale .Edition Flammarion P .654-656.

-S-

Sanogo.M , Abatih.E, Abatih.E, Fretin.D, Berkvens.D, Saegerman.C., 2012. Risk factors associated with brucellosis seropositivity among cattle in the central savannah-forest area of Ivory Coast .*Preventive Veterinary Medicine*, 2012, N. 107, p. 51– 56.

Sanogo.M, Thys.E, Achi.Y.L, Fretin.D, Michel.P, Abatih.E, Berkvens.D, Saegerman.C., 2013. Bayesian estimation of the true prevalence, sensitivity and specificity of the Rose Bengal and indirect ELISA tests in the diagnosis of bovine brucellosis : *The Veterinary Journal*, 2013, N. 195, p. 114–120.

Schuring.G.G, Sriranganathan.N, et Corbel M.J., 2002. Brucellosis vaccines : past, present and future. *Veterinary Microbiology*, 90 (1.4) : 479 – 496.

Sergent .E, Gillot .V, et Limbaire G., 1908. Etudes sur la fièvre méditerranéenne dans le village de Kléber (Oran) en 1907. *Annales de L'institut Pasteur ; Recherches Expérimentales sur la pathologie Algérienne (microbiologie-parasitologie)*, 1902-1909, p. 235-265.

Sibille .C.M.A., 2006. Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie). Thèse Doctorat, Univ. Paul-Sabatier, Toulouse, 149p.

Singh. S.V, Singh.N, Gupta.V.K, Shankar.H, Vihan.V.S, Gupta.V. K, Tiwari.H.A., 1998. Seroprevalence of brucellosis in a few important Indian goat breeds . *Small Ruminant Research*, 16 January 1998, N. 30, p. 93-98 16.

-T-

Tabet-Derraz. NF., Bestaoui. S., CHU Hassani. AEK., Service des Maladies Infectieuses Sidi Bel Abbés., 2012. Epidémiologie et clinique de la brucellose humaine sur trois décennies en zone endémique. *13^{es} journées nationales d'infectiologie*. 13 au 15 juin 2012. 24p.

Thys E, Yahaya. M.A, Walravens.K , Baudoux.C , Bagayoko.I , Berkvens.D , Geerts.S .,2005 .Etude de la prévalence de la brucellose bovine en zone forestière de la Côte d'Ivoire . *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, 2005, N.58 (4) ,p205-209.

Toma.B., 2001. la brucellose animale, Ecoles nationales vétérinaires françaises p. 21-25.

Tounkara.K, MAIGA.S, TRAORÉ.A, SECK.B.M, AKAKPO.A.J.,1994. Epidémiologie de la brucellose bovine au Mali : enquête sérologique et isolement des premières souches de *Brucella abortus*. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1994, N.13 (3), p. 777-786.

Tschopp.R, Bekele.S, Moti.T, Young.D, Aseffa.A., 2015. Brucellosis and bovine tuberculosis prevalence in livestock from pastoralist communities adjacent to Awash National Park, Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*, 9 Mars 2015.

-V-

Vandrimmelen .G, et Horwell .F., 1964. Preliminary findings with the use of *Brucellamelitensis* strain Rev 1 as a vaccine against brucellosis in cattle. *OIE, Bull.*, 62, p. 987.

-W-

Weynants. V, Tibor. A, Denoel. P, et Saegerman. C., 1996. Infection of cattle with *Yersinia enterocolitica* 0:9 a cause of false positive serological reactions in bovine brucellosis diagnostic tests *Vet. Microbiol*, N.48P. 101-112.

Annexes

Annexe n° (01)

Matériels et réactifs utilisé dans la technique de fixation du complément

Matériels

- Pipette automatique et cônes plastiques
- Plaques de microtitration à fond en U
- Etuve préréglée à $37^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$
- Bain-marie (à agitation si possible) à 37°C et 60°C
- Pipettes
- Centrifugeuse réfrigérée pour plaques de microtitration

Réactifs

- Antigène pour fixation du complément brucellose
- Sérum à tester
- Sérum (s) témoin (s) positif (s) de titre connu ou préparées selon fiche technique.
- Sérum (s) témoin (s) négatif (s)
- Sérum hémolytique
- Hématies de mouton
- Tampon Véronal Calcium Magnésium (T.V)
- Complément lyophilisé

Annexe n° (02)

➤ Fiche navette de prélèvement

| | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|  INMV Institut National de Médecine Vétérinaire LVRL | <h2>Fiche navette</h2> | Créé le 14/11/20 | |
| Date : Heure : | | | |
| N° de réception : | | | |
| Réceptionné par : C.W : | | | |
| Nombre : | | | |
| Service(s) affecté(s) : | | | |
| BACTERIO <input type="checkbox"/> | VIRO <input type="checkbox"/> | PARASITO <input type="checkbox"/> | H. A <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Répartition du Cheptel Au 31/12/2014 :

| Spéculation Communes | Bovin | Ovin | Caprin | Camelin | Aviculture | |
|-------------------------|--------------|----------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| | | | | | Chair | Ponte |
| Laghouat | 3644 | 68538 | 39024 | 48 | 173925 | 62283 |
| Total Daira | 3644 | 68538 | 39024 | 48 | 173925 | 62283 |
| Sidi Makhlouf | 1274 | 104573 | 20844 | 91 | 56992 | 0 |
| El Assafia | 129 | 41978 | 6956 | 0 | 33440 | 0 |
| Total Daira | 1403 | 146551 | 27800 | 91 | 90432 | 0 |
| Ksar El Hirane | 106 | 132864 | 14103 | 46 | 0 | 0 |
| B. Nacer B. Chohra | 436 | 198415 | 40498 | 801 | 4996 | 3644 |
| Total Daira | 542 | 331278 | 54601 | 847 | 4996 | 3644 |
| Ain Madhi | 110 | 76337 | 9999 | 158 | 0 | 0 |
| Kheneg | 70 | 91747 | 5403 | 27 | 1812 | 0 |
| El Houita | 92 | 28736 | 3353 | 16 | 0 | 0 |
| Tadjmout | 251 | 80698 | 10223 | 29 | 0 | 0 |
| Tadjerouna | 447 | 48819 | 8371 | 35 | 0 | 0 |
| Total Daira | 970 | 326338 | 37350 | 264 | 1812 | 0 |
| Aflou | 1607 | 105508 | 10219 | 0 | 20782 | 0 |
| Sebgag | 1666 | 43126 | 11732 | 0 | 0 | 0 |
| Sidi Bouzid | 971 | 19523 | 2436 | 0 | 0 | 0 |
| Total Daira | 4245 | 168158 | 24386 | 0 | 20782 | 0 |
| Oued Morra | 874 | 50267 | 3480 | 0 | 0 | 0 |
| Oued M'zi | 120 | 7266 | 3470 | 0 | 0 | 0 |
| Total Daira | 994 | 57533 | 6950 | 0 | 0 | 0 |
| El Ghicha | 957 | 50459 | 6298 | 0 | 0 | 0 |
| Total daira | 957 | 50459 | 6298 | 0 | 0 | 0 |
| Hassi R'mel | 28 | 135129 | 13220 | 593 | 0 | 0 |
| Hassi Dellaa | 0 | 247043 | 16744 | 115 | 0 | 0 |
| Total Daira | 28 | 382172 | 29964 | 708 | 0 | 0 |
| Guellet Sidi Saad | 731 | 124550 | 5269 | 0 | 0 | 8318 |
| Ain Sidi Ali | 887 | 160549 | 5860 | 0 | 7653 | 0 |
| El Beidha | 499 | 95919 | 2937 | 0 | 0 | 0 |
| Total Daira | 2118 | 381019 | 14066 | 0 | 7653 | 8318 |
| Brida | 2632 | 43408 | 3722 | 0 | 0 | 0 |
| Hadj Mechri | 2715 | 62454 | 3510 | 0 | 0 | 0 |
| Taouiala | 1373 | 5811 | 1338 | 0 | 0 | 0 |
| Total Daira | 6720 | 111674 | 8570 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL WILAYA | 21620 | 2023720 | 249010 | 1957 | 299600 | 74245 |

Source : D.S.A, 2014

Exemplaire de Demande d'analyse :

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

| | | |
|--|---|--|
| Référence : Date de l'échantillonnage : | * DEMANDE D'ANALYSE * Bovine - Ovine - Caprine Equine - Cameline | N° dossier : Date de réception : |
| Vétérinaire : Nom : Prénom : AVN : Adresse : Tél/Fax : Propriétaire/Éleveur : Nom : Prénom : Raison sociale : N° Agrément : Adresse : Lieu dit : Commune : Wilaya : Tél/Fax : | | <input type="checkbox"/> Contrôle <input type="checkbox"/> Diagnostic <input type="checkbox"/> Autre : |
| Prélèvement de l'échantillon : Nature : Nombre : Origine : <input type="checkbox"/> Locale <input type="checkbox"/> Importée (Précisez le pays) : Espèce animale : <input type="checkbox"/> Bovin <input type="checkbox"/> Ovine <input type="checkbox"/> Caprine <input type="checkbox"/> Equine <input type="checkbox"/> Cameline N° identification-Age-Sexe-Race : (Ecrire au verso) : | | |
| Sommémoratifs : Effectif : Bovins : Ovine : Caprine : Equins : Camelins : Type de production : <input type="checkbox"/> Laitier <input type="checkbox"/> Viande <input type="checkbox"/> Mixte <input type="checkbox"/> autre : Mode d'élevage : <input type="checkbox"/> Intensif <input type="checkbox"/> Extensif <input type="checkbox"/> Stabulation libre <input type="checkbox"/> Entravée <input type="checkbox"/> Autre : Type d'alimentation : <input type="checkbox"/> Concentré <input type="checkbox"/> Fourrage <input type="checkbox"/> Autre : Eau d'abreuvement : <input type="checkbox"/> Robinet <input type="checkbox"/> Puits <input type="checkbox"/> Source <input type="checkbox"/> Bâche <input type="checkbox"/> Sonde <input type="checkbox"/> Autre : Antécédents sanitaires : <input type="checkbox"/> OUI (Précisez) <input type="checkbox"/> NON Désinfection : <input type="checkbox"/> OUI (Produits utilisés) <input type="checkbox"/> NON Déparasitage : <input type="checkbox"/> OUI (Produits utilisés) <input type="checkbox"/> NON Vaccination effectuée : Date : Dernier traitement effectué : Date d'arrêt : | | |
| Description de la maladie : Date d'apparition : Taux de : <input type="checkbox"/> Morbidité : <input type="checkbox"/> Mortalité : Symptômes observés : <input type="checkbox"/> Digestifs <input type="checkbox"/> Respiratoires <input type="checkbox"/> Génitaux <input type="checkbox"/> Urinaires <input type="checkbox"/> Locomoteurs <input type="checkbox"/> Cutanés <input type="checkbox"/> Nerveux <input type="checkbox"/> Autres : Lésions observées : | | |
| La maladie suspectée : Analyses demandées : <input type="checkbox"/> Bactériologie <input type="checkbox"/> Virologie <input type="checkbox"/> Parasitologie <input type="checkbox"/> Mycologie <input type="checkbox"/> Histologie <input type="checkbox"/> Autres : | | |

Fait le :
 Signature et cachet

Exemplaire certificat médicale :

وزارة الفلاحة و التنمية الريفية
مديرية المصالح الفلاحية لولاية الاغواط
المفتشية البيطرية لولاية الاغواط

شهادة بيطرية

أنا الممضي أسفله الدكتور :

تحاليل تشخيص مرض:

للقطيع التالي: بقر ماعز غنم ابل

المربي :

الساكن :

عدد ونوع القطيع :

رقم التعييني :

رقم شهادة التحاليل: التاريخ:

التاريخ:

القطيع التالي معفي من المرض :

سلمت هذه الشهادة للمعني لاستعمالها في حدود ما يسمح به القانون

مدة صلاحية هذه الشهادة ستة أشهر 06
من تاريخ صدور التحاليل المحدد أعلاه

الاغواط في :

الطبيب البيطري رقم: س.ب.و
(الختم الرسمي)

المعلومات خاصة بتتبع اثر مادة الحليب الطازج

اسم ولقب المربي :

عنوان المزرعة :

اسم وللقب للتاجر:

عنوان المحل التجاري :

رقم السجل التجاري :

الاغواط في :

امضاء وختم المربي

Annexe n° (03)

Tableau 20 : Prévalence apparente de la brucellose par date chez les bovins

| | | EAT (%) | FC (%) |
|-----------|-------------------|------------|------------|
| Janvier | Pa | 1,8 | 1,8 |
| | IC _{95%} | [0,3 –3,4] | [0,3 –3,4] |
| Février | Pa | 3.6 | 3 |
| | IC _{95%} | [0,8 –6,5] | [0,4–5,6] |
| Mars | Pa | 2 | 1,6 |
| | IC _{95%} | [0,3–3,7] | [0,1–3,1] |
| Avril | Pa | 5,5 | 4,1 |
| | IC _{95%} | [2,5 –8,5] | [1,5–6,7] |
| Mai | Pa | 3,1 | 2,1 |
| | IC _{95%} | [1,1–5,1] | [0,4–3,7] |
| Juin | Pa | 2,2 | 2,2 |
| | IC _{95%} | [0,1–4,2] | [0,1–4,2] |
| Juillet | Pa | 3.6 | 3.6 |
| | IC _{95%} | [0,8 –6,5] | [0,8 –6,5] |
| Aout | Pa | 0,6 | 0,4 |
| | IC _{95%} | [0 –1,2] | [0– 0,9] |
| Septembre | Pa | 2,8 | 2,8 |
| | IC _{95%} | [0–3,5] | [0–3,5] |
| Octobre | Pa | 2,1 | 2,1 |
| | IC _{95%} | [0 –4,9] | [0 –4,9] |
| Novembre | Pa | 3 | 3 |
| | IC _{95%} | [0,8 –5,3] | [0,8 –5,3] |
| Décembre | Pa | 0,9 | 0,5 |
| | IC _{95%} | [0 –2,1] | [0–1,3] |

Tableau 21: Prévalence apparente de la brucellose par commune chez les caprins

| | | EAT (%) | FC (%) |
|-------------|-------------------|----------------|---------------|
| Laghouat | Pa | 17,6 | 0,5 |
| | IC _{95%} | [12,4–22,8] | [0– 1,4] |
| El Assafia | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0 –0] | [0– 0] |
| Ain madhi | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0 –0] | [0– 0] |
| El Houita | Pa | 4,6 | 0 |
| | IC _{95%} | [2,3 –6,9] | [0– 0] |
| Hadj Mechri | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0 –0] | [0– 0] |

Tableau 22 : Prévalence apparente de la brucellose par la date chez les caprins

| | | EAT (%) | FC (%) |
|----------|-------------------|----------------|---------------|
| Janvier | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0– 0] | [0– 0] |
| Avril | Pa | 4,5 | 0 |
| | IC _{95%} | [2,1–6,8] | [0– 0] |
| Mai | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0– 0] | [0– 0] |
| Juin | Pa | 23,5 | 0,7 |
| | IC _{95%} | [19,1–34,1] | [0– 2,2] |
| Juillet | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0– 0] | [0– 0] |
| Aout | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0– 0] | [0– 0] |
| Octobre | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0– 0] | [0– 0] |
| Novembre | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0– 0] | [0– 0] |

Tableau 23 : Prévalence apparente de la brucellose par race

| | | EAT (%) | FC (%) |
|------------|-------------------|----------------|---------------|
| BLM | Pa | 2,2 | 1,7 |
| | IC _{95%} | [1,2 – 2,8] | [0,9–2,4] |
| BLA | Pa | 4 | 3,6 |
| | IC _{95%} | [2,5– 5,5] | [2,2 –5,1] |
| BLL | Pa | 1,5 | 1,1 |
| | IC _{95%} | [0,5–2,5] | [0,2–5,1] |

Tableau 24 : Prévalence apparente de la brucellose par commune chez les bovins

| | | EAT (%) | FC (%) |
|-------------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Laghouat | Pa | 2,1 | 1,5 |
| | IC _{95%} | [1,2–3] | [0,7–2,2] |
| Sidi Makhlouf | Pa | 0,8 | 0,8 |
| | IC _{95%} | [0–1,9] | [0 –1,9] |
| El Assafia | Pa | 5,5 | 4,7 |
| | IC _{95%} | [1,6–9,5] | [1 –8,4] |
| Ksar El Hirane | Pa | 7,5 | 6,8 |
| | IC _{95%} | [3,1–12] | [2,5 –11] |
| B.Nacer B.Chohra | Pa | 1,2 | 0,6 |
| | IC _{95%} | [0–2,7] | [0–1,7] |
| Ain madhi | Pa | 1,2 | 0,6 |
| | IC _{95%} | [0 –2,8] | [0 –1,7] |
| Kheneg | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0 – 0] |
| El Houita | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0 –0] | [0 –0] |
| Tadjmout | Pa | 2,4 | 2,4 |
| | IC _{95%} | [0,9–3,9] | [0,9–3,9] |
| Aflou | Pa | 4,8 | 4,8 |

| | | EAT (%) | FC (%) |
|--------------------------|-------------------|------------|------------|
| | IC _{95%} | [2,1–7,6] | [2,1–7,6] |
| Sebgag | Pa | 1,4 | 1,4 |
| | | EAT | FC |
| | IC _{95%} | [0–4,1] | [0–4,1] |
| Sidi Bouzid | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0–0] |
| Oued Morra | Pa | 1,3 | 1,3 |
| | IC _{95%} | [0–3,7] | [0–3,7] |
| Oued M'zi | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0–0] |
| El Ghicha | Pa | 50 | 50 |
| | IC _{95%} | [0–119,2] | [0–119,2] |
| Hassi R'mel | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0–0] |
| Hassi Dellaa | Pa | 50 | 50 |
| | IC _{95%} | [0–119,2] | [0–119,2] |
| Guellet Sidi Saad | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0–0] |
| El Beidha | Pa | 0,4 | 0,4 |
| | IC _{95%} | [0–1,1] | [0–1,1] |
| Brida | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0–0] |
| Hadj Mechri | Pa | 3,7 | 1,9 |
| | IC _{95%} | [0–8,7] | [0–5,4] |
| Taouiala | Pa | 0 | 0 |
| | IC _{95%} | [0–0] | [0–0] |

Tableau 25 : La précision relative de la brucellose par commune chez les bovins.

| Commune | EAT | FC |
|-------------------|-------|-------|
| Laghouat | 0,428 | 0,5 |
| Sidi Makhlouf | 1,18 | 1,18 |
| El Assafia | 0,71 | 0,77 |
| Ksar El Hirane | 0,59 | 0,625 |
| B.Nacer B.Chohra | 1,125 | 1,41 |
| Ain Madhi | 1,16 | 1,41 |
| Kheng | 0 | 0 |
| El Houita | 0 | 0 |
| Tadjout | 0,625 | 0,625 |
| Aflou | 0,57 | 0,57 |
| Sebgag | 1,46 | 1,46 |
| Sidi Bouzid | 0 | 0 |
| Ouad Morra | 1,42 | 1,42 |
| Ouad M'zi | 0 | 0 |
| El Ghicha | 1,19 | 1,19 |
| Hassi R'mel | 0 | 0 |
| Hassi Dellaa | 1,19 | 1,19 |
| Gueltet Sidi Saad | 0 | 0 |
| El Beidha | 1,375 | 1,375 |
| Brida | 0 | 0 |
| Hadji Mechri | 1,17 | 1,42 |
| Taouiala | 0 | 0 |

Tableau 26 : La précision relative de la brucellose par commune chez les caprins.

| Commune | EAT | FC |
|---------------------|------|------|
| Laghouat | 0,29 | 0,71 |
| El Assafia | 0 | 0 |
| Ain Madhi | 0 | 0 |
| El Houita | 0,5 | 0 |
| Hadji Mechri | 0 | 0 |

عنوان المذكرة :

دراسة وصفية لوباء الحمى المالطية عند البقر و الماعز في ولاية الأغواط

اللقب: رمول

الإسم: نعيمة

المؤطر: مختار رحمانى محمد

ملخص: الهدف من هذا العمل هو تحديد نسبة انتشار الحمى المالطية لدى الحيوانات والقيام بدراسة الوضعية الوبائية لهذا المرض في ولاية الأغواط. باستخدام التين من الاختبارات المصلية: (Epreuve à l'antigène tamponné) و (fixation du complément) ، 3360 عينة منها 2749 بقر و 611 من الماعز تم فحصها خلال سنة 2014. وجدنا ان نسبة التردد الفردية 2 % و 0.2 % لدى الأبقار و الماعز على التوالي. القابلية للمرض كانت عالية عند السلالات المحسنة (3.6 %) وأقل في السلالات الأخرى . بدأ أن عمر الأبقار يلعب دورا مؤثرا في القابلية للمرض (2.3 % لدى الأبقار البالغة) بينما نسبة القابلية متساوية لكلا الجنسين. منطقة الأطلس الصحراوي تشهد ارتفاع انتشار المرض خلال الأشهر الماطرة مقارنة بمنطقة الهضاب العليا. الحمى المالطية لدى الأبقار و الماعز متوطنة في ولاية الأغواط بتردد منخفض . للقضاء على هذا المرض تكفي مراقبة أكثر صرامة تحد من المخاطر التي يتعرض لها البشر.

كلمات مفتاحية: الحمى المالطية، الأغواط، نسبة انتشار، نسبة التردد الفردية، البقر، الماعز.

Memory title : Descriptive Epidemiology of Bovine and Caprine Brucellosis in the wilaya of Laghouat

Name : Ramoul

First name : Naima

Directed by : Mokhtar Rahmani Med

Abstract : The objective of this work aims to determine the seroprevalence of animal brucellosis and to study its descriptive epidemiology at the wilaya of Laghouat.

Using two serological tests; the Rose Bengal and complement fixation tests, a total of 3360 samples including 2749 cattle and 611 goats were examined for the year 2014.

The prevalence of individual cattle and goats were 2%, 0.2% sequentially. The receptivity of brucellosis was high for BLA (3.6%) and less in other breeds. The age of the cattle seemed to play a factor in the receptivity of brucellosis (2.3% in adult cattle). Receptivity is the same for both sexes. The region of the Saharan Atlas experiencing a high frequency during the rainy months than the high land region.

Bovine and caprine brucellosis in the wilaya of Laghouat is prevalent in endemic form with a lower frequency. A more rigorous surveillance could eradicate the disease and limit the risk to humans.

Key words: prevalence, complement fixation, Rose Bengal, Laghouat, brucellosis, cattle, goat.

Titre du mémoire : Epidémiologie descriptive de la brucellose bovine et caprine dans la wilaya de Laghouat

Nom: Ramoul

Prénom: Naima

Encadreur: Mokhtar Rahmani Med

Résumé : L'objectif de ce travail vise à déterminer la prévalence sérologique de la brucellose animale et d'étudier son épidémiologie descriptive au niveau de la wilaya de Laghouat.

A l'aide de deux tests sérologiques ; Epreuve à l'antigène tamponné et la fixation du complément, un total de 3360 prélèvements dont 2749 bovins, et 611 caprins a été examiné pendant l'année 2014.

Les prévalences individuelles des bovins et des caprins était de 2%, 0,2% successivement. La réceptivité de la brucellose était élevée pour BLA (3,6%) et moins chez les autres types de races. L'âge des bovins semblait jouer un facteur dans la réceptivité de la brucellose (2,3% chez les bovins adultes). La réceptivité est la même pour les deux sexes. La région de l'Atlas Saharien connaît une fréquence élevée durant les mois pluvieux par rapport à la région des hauts plateaux.

La brucellose bovine et caprine dans la wilaya de Laghouat sévit sous forme enzootique à faible fréquence. Une surveillance plus rigoureuse pourrait éradiquer la maladie et limiter ainsi le risque pour les humains.

Mots clés : prévalences, fixation du complément, Epreuve à l'antigène tamponné, Laghouat., la brucellose, bovin, caprin.