

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة 08 ماي 1945 قالمة

Université 08 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité/Option : Production et Technologie Laitières

Département : D'Ecologie et Génie de L'Environnement

**Thème : La brucellose bovine et son impact sur la santé publique
dans la région de Guelma**

Présenté par :

BOUCHAHED Bouthaina

GHERIBI Sabrina

Devant le jury composé de :

Président : AISSAOUI R.

M.C.B

Université de Guelma

Examineur : YOUZMAN R.

M.A.A

Université de Guelma

Encadreur : BENRBAIHA R.

M.A.A

Université de Guelma

Juin 2016

Remerciement

Nous tenons à remercier ALLAH, le tout puissant qui a éclairé notre chemin, et pour la patience et la force qu'il nous a donné pour réaliser ce travail.

A notre encadreur Mme BENERBAIHA. R. qui nous a accordé son attention tout au long de ce travail sincères remerciements

Nos remerciements vont à Mme Slimani A. Pour nous avoir honoré de présider le jury de ce mémoire

Nos remerciements vont également à Mme youzman R. pour avoir accepté de juger ce modeste travail.

Nous remercions tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant nos années d'études.

A tous le personnel de la direction des services vétérinaires.

Aussi nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à toutes nos amies et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

BOUTHAINA ET SABRINA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail, fruit de mes années d'étude et de patience.

A Dieu tout puissant qui m'a donné le courage et persévérance.

Bien que nulle dédicace ne puisse exprimer les sentiments d'amour, de reconnaissance et de gratitude que j'éprouve à ton égard, je tiens à t'offrir ce modeste travail qui est le fruit de tes sacrifices et de ta confiance. Que Dieu te procure santé, clémence et longue vie. A toi ma

Chère maman

A celui qui m'a offert la vie et à ce que je dois réussir, source de sagesse, et de tendresse qui m'a appris le respect et le sens du devoir et qui a sacrifié le tout pour me voir heureux, A toi

Mon cher papa

A mes sœurs : Papi, Nina, Toutou, Pouni.

Et Mon frères : Nounou ; Ishak,

Pour votre indéfectible sens de fraternité et en témoignage de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Que Dieu, vous protège et vous garantisse santé et bonheur.

A toute ma famille (BOUCHAHED et RIHANE).

A tous mes amies : Bassouma, Safa, Meriem, Hanane,

Et à mes amies de promotion de la 2^{ème} année master production et technologie laitier.

BOUTHAINA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail, fruit de mes années d'étude et de patience.

A Dieu tout puissant qui m'a donné le courage et persévérance.

Bien que nulle dédicace ne puisse exprimer les sentiments d'amour, de reconnaissance et de gratitude que j'éprouve à ton égard, je tiens à t'offrir ce modeste travail qui est le fruit de tes sacrifices et de ta confiance. Que Dieu te procure santé, clémence et longue vie. A toi ma

Chère maman

A celui qui m'a offert la vie et à ce que je dois réussir, source de sagesse, et de tendresse qui m'a appris le respect et le sens du devoir et qui a sacrifié le tout pour me voir heureux. A toi

Mon cher papa

A ma sœur et mes frères, pour votre indéfectible sens de fraternité et en témoignage de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Que Dieu, vous protège et vous garantisse santé et bonheur.

A ma belle-sœur SAMIRA.

A mes neveux et nièces « RAZANNE, YOUSSEF, YAHIA, MERIEM BATOUL, ROEYA, TADJE ».

A toute ma famille (GHERIBI et NADJOUI).

A mon marie et toute sa famille.

A tous mes amis de promotion de la 2^{ème} année master production et technologie laitier.

SABRINA

Résumé :

Une enquête rétrospective sur la brucellose bovine et humaine a été effectuée, auprès des services vétérinaires et de la direction de la santé publique de la wilaya de Guelma, et ce, pour la période allant de 2010 à 2015.

L'exploitation des informations recueillis, a permis d'évaluer la situation actuelle de la brucellose bovine durant les six dernières années et l'impact de cette maladie sur la santé publique qui est révélé par le nombre de cas humains déclarés, et par l'évolution similaire observée chez les animaux.

Le dépistage sérologique, par le test au rose Bengale qui est le plus utilisé au niveau du L.V.R. et qui est complété parfois par la fixation du complément et le test E.L.I.S.A., permet de déceler les bovins séropositifs. Cependant, le nombre des bovins dépistés est très faible par rapport au nombre total des bovins recensés dans la région de Guelma.

En outre, l'abattage sanitaire, des bovins positifs qui sont excréteurs des brucelles, permet de diminuer le taux d'infection. Néanmoins, le taux d'abattage sanitaire n'atteint pas 100% chaque année.

Par ailleurs, si le dépistage sérologique et l'abattage sanitaire sont de bons moyens pour contrôler et lutter contre la brucellose bovine, à condition qu'ils soient appliqués avec rigueur, la lutte contre la brucellose humaine repose sur l'éradication de la brucellose animale.

Mots clés: Prévalence ; Brucellose Bovine ; Brucellose Humain ; Dépistage Sérologique.

ملخص:

قد أجريت دراسة بأثر رجعي على بروسيليا المواشي و البروسيليا البشرية، بالقرب من المصالح البيطرية ومديرية الصحة العامة لولاية قالمة، وذلك لفترة تمتد بين 2010-2015.

استغلال المعلومات التي تم جمعها سمح بتقييم الوضع الحالي لبروسيليا المواشي في السنوات الست الماضية، وتأثير هذا المرض على الصحة العامة الذي كشف عنه من خلال عدد من الحالات البشرية المبلغ عنها، ومن خلال ملاحظة تغييرات مماثلة في الحيوانات.

الفحص المصلي، من خلال اختبار البنغال الوردية الأكثر استخداما على مستوى المخبر البيطري بالطارف. المتمم في بعض الأحيان من خلال تثبيت مكمل واختبار E.L.I.S.A. يسمح بالكشف عن المواشي المصابة بفيروس نقص المناعة. ومع ذلك، فإن عدد المواشي المكشف عنها منخفض جدا بالمقارنة مع عدد المواشي التي تم تحديدها في منطقة قالمة.

وبالإضافة إلى ذلك، الذبح الصحي للمواشي الإيجابية المفروزة للبروسيلات يقلل من معدل الإصابة. ومع ذلك، فإن معدل الذبح ليس 100% كل عام.

وعلاوة على ذلك، إذا كان الفحص المصلي والذبح طريقتان جيدتان لمراقبة ومكافحة بروسيليا المواشي، شريطة أن يتم تطبيقها بشكل صارم، فإن مكافحة البروسيليا البشري يستند على القضاء على مرض بروسيليا الحيوان.

الكلمات المفتاحية: انتشار؛ الحمى المتموجة للبقرة. الحمى المالطية البشري؛ الفحص المصلي.

Abstract:

A retrospective survey on the bovine and human brucellosis was conducted, near from veterinary services and the directorate of public health of Guelma city, and that, for the period from 2010 to 2015.

The exploitation of the collected information, has allowed to evaluate the current situation of bovine brucellosis in the past six years and the impact of this disease on public health which is revealed by the number of reported human cases, and by the similar evolution observed in animals.

Serological screening, by the rose Bengal test that is most used at the level of L.V.R. that is sometimes supplemented by the complement fixation and the E.L.I.S.A. test that can detect seropositive bovines. However, the number of detected bovines is very low with respect to total number of the identified bovines in the region of Guelma city.

In addition, the sanitary culling of positive bovines which are excretory of tweezers reduces the infection rate. However, the sanitary culling rate does not reach 100% annually.

Moreover, if the serological screening and sanitary culling are good ways to control and fight against the bovine brucellosis, provided that they are applied rigorously, the fight against the human brucellosis is based on the eradication of animal brucellosis.

Keywords: Prevalence; Bovine Brucellosis; Human brucellosis; Serological screening.

Liste Des Figures

Numéro	Titre	Page
01	L'observation de <i>Brucella abortus</i> par microscope	4
02	L'antibiogramme de brucella par tétracycline et doxycycline	8
03	Répartition de la brucellose bovine dans le monde	9
04	Avorton d'une vache atteinte de brucellose	14
05	Le test de séroagglutination en tube (test Wright)	17
06	Le test de fixation de complément	17
07	Réaction à l'antigène au rose de Bengale card-test.	18
08	Technique immuno-enzymatique (ELISA)	18
09	Réaction de l'anneau dans le lait	19
10	Carte géographique de la région de Guelma et ces limites géographiques	27
11	Moyenne de précipitations mensuelles à la région de Guelma	28
12	Moyenne de températures mensuelles à la région de Guelma	29
13	Diagramme ombrothermique de la région de Guelma	30
14	Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2010	33
15	Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2011	35
16	Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2012	36
17	Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2013	37
18	Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2014	37
19	Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2015	38
20	Taux de dépistage de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma	39
21	Répartition des bovins dépistés par sérologie année 2010	40
22	Répartition des bovins dépistés par sérologie année 2011	41
23	Répartition des bovins dépistés par sérologie année 2012	41
24	Répartition des bovins dépistés par sérologie année 2013	42
25	Répartition des bovins dépistés par sérologie année 2014	43
26	Répartition des bovins dépistés par sérologie année 2015	44
27	Prévalence de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma durant les années 2010-2015	45
28	Taux d'abattage durant les années 2010-2015	46

29	nombre des cas atteints de brucellose humaine	47
30	Nombre des cas positifs en fonction de l'âge durant les 6 années derniers 2010-2015	48
31	Nombre des cas positifs en fonction de sexe durant les 6 années derniers 2010-2015	49
32	Nombre des cas positifs en fonction des mois de l'année durant les 6 années derniers 2010-2015	50
33	Nombre des cas positives en fonction de la provenance durant les 6 années 2010-2015	51

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
01	L'efficacité des antibiotiques sur les brucelles	7
02	Résistance dans les matières infectieuses	8
03	Fiabilité des épreuves de diagnostic de la brucellose animale	20
04	Précipitations Moyennes mensuelles de la région de Guelma	28
05	Température moyenne mensuelle de la région de Guelma	29
06	Nombre total des bovins durant les 6 ans d'étude (2010-2015)	34
07	Nombre totale des bovins et nbr des bovins dépistés durant 2010	34
08	Nombre totale des bovins et nbr des bovins dépistés durant 2011	35
09	Nombre totale des bovins et nbr des bovins dépistés durant 2012	36
10	Nombre totale des bovins et nbr des bovins dépistés durant 2013	36
11	Nombre totale des bovins et nbr des bovins dépistés durant 2014	37
12	Nombre totale des bovins et nbr des bovins dépistés durant 2015	38
13	taux de dépistage de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma 2010-2015	39
14	répartition des bovins dépistés 2010	40
15	répartition des bovins dépistés 2011	40
16	répartition des bovins dépistés 2012	41
17	répartition des bovins dépistés 2013	42
18	répartition des bovins dépistés 2014	42
19	répartition des bovins dépistés 2015	43
20	prévalence de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma 2010-2015	44

21	Abattage sanitaire des cas positifs	45
22	nombre de cas de la brucellose humaine par année (2010-2015)	46
23	répartition des cas positifs en fonction de l'âge durant les 4 dernières années 2012-2015	47
24	répartition des cas positifs en fonction du sexe durant les 4 dernières années (2012-2015)	48
25	répartition des cas positifs en fonction des mois de l'année durant les 4 dernières années (2010-2015)	49
26	répartition des cas positifs en fonction de la provenance durant les 4 années (2012-2015)	50

LISTE DES ABREVIATIONS

B:*Brucella.*

BRC :Brucellose Réputée Contagieuse.

EAT:Epreuve à l'Antigène Tamponné.

ECA :Epreuve Cutanée Allergique.

ELISA: Enzyme Linked Immuno Sorbant Assay.

F:*Francisella.*

FAO: Food and Agricultural Organization.

FC : Fixation du complément.

FWB : Fédération Wallonie Bruxelles.

IGA :Immunoglobuline A.

IGM :Immunoglobuline M.

LPS : Lipopolysaccharides.

L.V.R : Laboratoire Vétérinaire Régional.

NP : Non Pasteurisé.

OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale.

OMS: Organisation Mondiale de la Santé.

PH : Potentiel Hydrogène

PCR: Polymerase Chain Reaction.

R:Rough.

RT: Ring-Test.

S: Smooth.

SRH: System Réticulo-Histiocytaire.

Y: *Yersinia.*

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. GENERALITES SUR LA BRUCELLOSE	1
I.1- Définition	1
I.2- Synonymes de la brucellose	1
I.3- Historique	1
I.4- Importance	2
I.4-1- Impacts sociaux	2
I.4-2- Impacts économiques	2
II. LA BRUCELLOSE BOVINE	3
II.1- Etiologie	3
II.1-1- Classification	3
II.1-2- Caractères bactériologiques	4
II.1-2-1- Caractères morphologiques	4
II.1-2-2- Caractères cultureux	4
II.1-2-3- Caractères biochimiques	5
II.1-3- Pouvoir pathogène	5
II.1-4- Pouvoir antigénique et immunogène	6
II.1-5- Résistance de brucella	6
II.1-5-1- Résistance aux agents physiques	6
II.1-5-2 Résistance biochimique	6
II.1-5-3- Résistance aux antibiotiques	8
II.2- Epidémiologie	8
II.2-1- Répartition géographique.....	8
II.2-2- Fréquence de la maladie en Algérie	9
II.2-3- Espèces réceptives.....	9
II.2-4- Facteur de réceptivité et de sensibilité	10
II.2-5- Sources d'infection et mode de contagion	10
II.2-5-1-Sources d'infection	10
II.2-5-2-Mode de contagion	10
II.2-6- Voies de pénétration	11

Π.2-7- Pathogénie chez les bovins	11
Π.2-8- Symptômes	13
Π.2-9- Diagnostic	14
Π.2-9-1- Diagnostic clinique	14
Π.2-9-2- Diagnostic différentiel	14
Π.2-9-3- Diagnostic de laboratoire	14
Π.2-9-3-1- Diagnostique bactériologique	15
Π.2-9-3-2- Diagnostic moléculaire	15
Π.2-9-3-3- Diagnostic sérologique	16
Π.2-9-3-4- Le dépistage allergique	18
Π.2-10- Prophylaxie	19
Π.2-10-1- Prophylaxie sanitaire	19
Π.2-10-2- Prophylaxie médicale	21
III. LA BRUCELLOSE CHEZ L'HOMME	22
III.1- Mode de contamination et voie de pénétration	22
III.1-1- Mode de contamination	22
III.1-2- Les voies de pénétration	22
III.2- Formes cliniques et symptômes	23
III.2-1- La brucellose aiguë de primo-invasion	23
III.2-2- La brucellose subaiguë ou localisée	23
III.2-2-1- Ostéo-articulaires	23
III.2-2-2- Génito-urinaires	23
III.2-2-3- Neurologiques	23
III.2-2-4- Cardiaques	24
III.2-2-5- Autres plus rares	24
III.2-3- La brucellose chronique	24
III.2-3-1- Avec des manifestations générales et subjectives dites « patraquerie brucellienne »	24
III.2-3-2- Avec des foyers profonds	24
III.2-4- Complications	24
III.3- Diagnostic	24
III.3-1- Diagnostic de laboratoire	24

III.3-1-1- Diagnostic bactériologique	24
III.3-1-2- Diagnostic sérologique	25
III.4- Prophylaxie	25

PARTIE PRATIQUE

PRESENTATION DE L'ENQUETE	26
I-PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	26
I.1-Description de la région d'étude	26
I.2-carte géographique	26
I.2.1- Altitude	27
I.3- Climatologie de la région	27
I.3.1-Pluviométrie.....	27
I.3-2-Température	28
I.3-3-Diagramme ombrothermique de la région de Guelma	29
I.4-L'élevage bovin dans la région de Guelma	29
I.4-1-Système dit "extensif ".....	29
I.4-2- Système dit "semi intensif".....	30
I.4-3- Les différentes races bovines dans la région de Guelma	30
II-MATERIELS ET METHODES	32
II.1-Matériels	32
II.1-1- Les espèces étudiées	32
II.1-2- Documents utilisés	32
II.2- Méthodes	32
III. PRESENTATION DES RESULTATS ET INTERPRETATION.....	33
III.1- La brucellose bovine	33
III.1-1-Taux de dépistage de la brucellose bovine	33
III.1-2- Dépistage sérologique	38
III.1-2-1- Durant l'année 2010	38
III.1-2-2- Durant l'année 2011	39
III.1-2-3- Durant l'année 2012	40
III.1-2-4- Durant l'année 2013	40
III.1-2-5- Durant l'année 2014	41
III.1-2-6- Durant l'année 2015	42

III.1-3- Prévalence	42
III.1-4-Taux d'abattage sanitaire	43
III.2- La brucellose humaine	44
III.2-1-Répartition des cas positifs en fonction de l'âge	45
III.2-2-Répartition des cas positifs en fonction du sexe	46
III.2-3-Répartition des cas positifs en fonction des mois de l'année.....	47
III.2-4-Répartition des cas positifs en fonction de la provenance.....	84
CONCLUSION.....	50

INTRODUCTION

La production des bovins est compromise par l'apparition des maladies contagieuses réglementées au sein de l'élevage faisant peser sur ce dernier des mesures de police sanitaire. Parmi ces maladies, la brucellose bovine est une infection qui se caractérise essentiellement chez les femelles par des avortements, et chez les mâles par de l'orchite et de l'épididymite. Elle est à l'origine de sérieuses pertes économiques lorsqu'elle est répondeue(**Séridi et Néméssi, 2011**).

En effet, la brucellose animale occasionne des pertes économiques sévères, résultants des effets directs sur les animaux (avortements, stérilité, diminution de la production laitière), et des effets indirects sur les industries animales, lesquels sont associés aux coûts des interventions vétérinaires et de la reconstitution des cheptels, ainsi qu'au manque à gagner lié au frein imposé aux mouvements et au commerce des animaux, notamment en raison des sanctions imposées à l'exportation des animaux et des produits d'origine animale (**Benkirane, 2001**).

La brucellose bovine constitue une menace permanente pour la santé publique, la transmission se faisant généralement, par la consommation de lait cru. Il s'agit aussi d'une zoonose professionnelle des vétérinaires, éleveurs, bouchers, personnel d'abattoir et personnel de laboratoire.

La présente étude a pour objectif :

- la détermination du taux de dépistage, la prévalence et le taux d'abattage de la brucellose bovine dans la région de Guelma, en soulignant l'importance du dépistage sérologique comme moyen de lutte contre la maladie ;
- l'appréciation de l'impact des programmes de contrôle de la brucellose animal par l'étude de cas déclarés de brucellose humaine.

Dans une première partie bibliographique, nous allons envisager de présenter des généralités sur la brucellose, puis l'étiologie, l'épidémiologie, la pathogénie, les symptômes et lésions, le diagnostic et enfin la prophylaxie. La maladie chez l'homme sera moins détaillée.

La deuxième partie explique le déroulement de l'enquête, présente la région d'étude et les résultats obtenus.

Partie
Bibliographique

I. GENERALITES SUR LA BRUCELLOSE

I.1- Définition :

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse commune à l'homme et à de nombreuses espèces animales, due à des bactéries du genre *Brucella*. Elle est réputée contagieuse et classée sur la liste unique des maladies animales graves et à déclaration obligatoire de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE, 2009). La manifestation clinique la plus habituelle chez les animaux est l'avortement "avortement épizootique" (Harouna, 2014).

Particulièrement, la Brucellose bovine est une zoonose de répartition mondiale, à caractère épizootique, peu mortelle, mais pouvant causer de grandes pertes à l'élevage.

I.2- Synonymes de la brucellose :

Fièvre sudor-algique, fièvre méditerranéenne, fièvre abortive, fièvre de Malte, fièvre ondulante, maladie de Bang, Mélitococcie, avortement épizootique des bovidés (Chakroune et Bouzouaia, 2007).

I.3- Historique :

C'est en 1887 que le médecin capitaine Bruce a isolé l'agent causal de la fièvre de Malte et cette nouvelle bactérie est désignée sous le nom de *Micrococcus melitensis*. Ce n'est que 18 ans plus tard, en 1905, que Zammit, un médecin Maltais membre de la commission officielle créée pour étudier cette maladie, a démontré le rôle de la chèvre comme réservoir animal du germe (Lefevre, 2003).

En 1897, c'est Bang, un vétérinaire Danois, qui a isolé, d'un avorton bovin, un bacille qui a été nommé « bacille de Bang », et qui s'avéra par la suite être l'agent responsable de l'avortement contagieux des vaches. En 1914, Traum a isolé, aux Etats-Unis, l'agent responsable d'avortement chez la truie (Lefevre, 2003).

Aux Etats-Unis, en étudiant les agents responsables de la fièvre de Malte et de l'avortement contagieux des bovins, Alice Evans en 1918, a proposé de les regrouper dans le genre *Bactérium*. En 1920, Meyer et Slaw ont proposé de classer les agents isolés par Bruce et Bang dans un nouveau genre, qui comprendrait deux espèces, *Brucella melitensis* et *Brucella abortus*.

Il fallait attendre 1929 pour que l'agent responsable de l'avortement chez la truie soit reconnu comme une espèce distincte de *Brucella abortus*. Cette nouvelle espèce est dénommée *Brucella suis* (Lefevre, 2003).

Depuis 1966, trois espèces ont été ajoutées au genre *Brucella* :

Brucella ovis isolé chez un bélier par Mc Farlone et al, en 1950 ;

Brucella neotomae isolé chez un rat du désert en 1958 par Stoenner et Lackman ;

Brucella canis isolé chez une chienne par Carmickel et Brunner, en 1968.

C'est en 1994, qu'Ewalt a décrit pour la première fois un avortement, chez un dauphin maintenu en captivité, dû à une bactérie appartenant au genre *Brucella*, mais ne pouvant pas être identifiée comme l'une des six espèces déjà connues. L'isolement de *Brucella* sp chez des cétacés et des pinnipèdes a été depuis longtemps rapporté à plusieurs reprises. En 2001, Cloeckaert et al ont proposé de grouper ces souches de *Brucella* en deux nouvelles espèces : *Brucella cetaceae* et *Brucella pinnipediae* (Lefevre, 2003).

I.4- Importance :

I.4-1- Impacts sociaux :

Depuis 1955, les Etats-Unis ont produit des bombes contenant *B. suis* pour l'US Air Force (Maurin, 2005). Les brucelles sont ainsi classées parmi les pathogènes potentiels du bioterrorisme (Pappas et al., 2006). Trois nouveaux défis ont relancé récemment l'intérêt médical vétérinaire pour cette maladie.

Son expansion dans la faune sauvage, l'inefficacité de certains vaccins disponibles et la découverte d'un nouveau réservoir chez les mammifères marins dont l'impact est quasi inconnu.

L'incidence mondiale de la maladie est estimée à 500.000 cas/an (OMS, 2004), Soit une incidence humaine annuelle, en 2001, de 4 à 5.105 cas humains. Entre 2003 et 2004, des cas humains ont été recensés en Afrique notamment au Cameroun, en Ethiopie, au Kenya, au Nigéria, en Tanzanie, en Ouganda, au Burkina Faso, au Mali, au Congo, en Erythrée, en Namibie, au Swaziland.

Le danger de cette maladie réside dans la consommation et la manipulation des produits infectés, la difficulté d'affirmer la guérison définitive ; la présence de symptômes peu spécifiques invalidant l'Homme et portant à confusion avec le paludisme (Harouna, 2014).

I.4-2- Impacts économiques :

La maladie entraîne des conséquences sérieuses dans les élevages : avortements, mortinatalité, stérilité des adultes, pertes en lait et en viande. Ces pertes économiques sont très variables selon les pays, car des données très diverses doivent être prises en compte : extension de la maladie, espèces animales atteintes, valeur relative des animaux en fonction

des données économiques du pays concerné, possibilités de reconstituer un cheptel sain, besoins alimentaires de la population, etc.

Les conséquences ne sont pas les mêmes dans les pays riches et les pays pauvres mais elles sont toujours lourdes à supporter. Bien que très difficiles à chiffrer, plusieurs pays en donnent des estimations très importantes.

Les pertes économiques sont estimées à près de 600.106 dollars en Amérique Latine.

Les pertes sont surtout liées aux multiples avortements, l'infertilité des vaches, la baisse de production laitière et la contamination du lait. L'importance économique que revêt cette zoonose oblige certains pays à recourir aux programmes d'abattage-indemnisation et de vaccination à coûts élevés (Harouna, 2014).

II. LA BRUCELLOSE BOVINE :

II.1- Etiologie :

La brucellose bovine est due à *Brucella abortus*, moins souvent à *B. melitensis*, et à *B. suis*, qui sont fortement pathogènes pour l'homme.

II.1-1- Classification : (Khettab et al., 2010)

Règne	Bacteria
Embranchement	Proteobacteria
Classe	Alpha Protéobacteria
Ordre	Rhizobiales

Il existe plusieurs biotypes de brucelles : (Olsen et Tatum, 2010).

3 biotypes pour *B. melitensis*

4 biotypes pour *B. suis*

9 biotypes pour *B. abortus*

II.1-2- Caractères bactériologiques :

II.1-2-1- Caractères morphologiques :

Les bactéries du genre *Brucella* sont de petits coccobacilles intracellulaire facultatif ; mesurant 0,5 à 1,5 µm de long, Gram négatif, immobiles, non capsulés, sans flagelles et non sporulés. Des capsules ont été observées dans les cultures jeunes de certaines souches lisses « S » et dans les cultures de souches rugueuses « R », alors que ni flagelle ni pilis n'ont été décrits.

Elles ne sont pas décolorées par l'acide acétique, ce qui indique une acido-résistance relative liée aux lipides de la paroi. Etant donné qu'elles résistent à la décoloration par des acides faibles, leur mise en évidence nécessite l'emploi d'une coloration spéciale notamment celle de Stamp et Machiavello (Yanagi et Yamasato, 1993).

A l'examen microscopique, les brucelles apparaissent comme des éléments isolés, ou parfois groupés par paire, ou en courtes chaînettes, ou en petits amas (Figure 01) (Lefevre, 2003).



Fig.01 : l'observation de *Brucella abortus* par microscope [1].

II.1-2-2- Caractères cultureux :

Les brucelles sont des aérobies stricts. *B. abortus* exige habituellement 5% de CO₂ en supplément pour sa croissance, notamment pour le premier isolement. Ces pathogènes tolèrent les températures jusqu'à 40°C et un pH optimal de 6,8. *B. abortus* pousse habituellement en présence de fuchsine basique et certains biotypes en présence de thionine. D'autres, au contraire, seront inhibés par ces deux colorants. (Corbbel et al., 1982).

❖ Milieux de cultures :

Le développement des brucelles est lent sur les milieux usuels. Ce sont des chimioorganohétérotrophes, leur culture nécessite des milieux complexes.

Les milieux les plus fréquemment utilisées sont la gélose à l'extrait de foie, la gélose nutritive additionnée de glycérol 2% et de glucose 1% ou de sérum 5% et de glucose 1%. Des milieux desséchés sont commercialisés tels que le milieu albimi, le milieu tryptose, et le milieu trypticase soja. Cependant, il faut noter que certaines souches de *B. abortus* sont sérophiles obligatoires. Les brucelles peuvent aussi être cultivées sur œuf embryonné ou même sur culture cellulaire (Pillet et al., 1975).

❖ Aspect des cultures :

En milieux liquides, le développement est lent. Un trouble homogène est observé, avec l'apparition dans certains cas d'un voile très fragile et d'un culot glaireux au fond du tube.

Les bactéries en phase R cultivent en dépôt présentant un aspect grumeleux après agitation (Pillet *et al.*, 1975).

Sur milieu solide, de fine colonies translucides, rondes, et convexes aux contours nets apparaissent quelques jours après l'ensemencement, la rapidité d'apparition varie en fonction des milieux. Ces colonies grossissent, s'opacifient, se pigmentent (colonies chamois). Plusieurs types de colonies peuvent être distingués : S, R, intermédiaires, mucoïdes, SR.

Ces phases de dissociation revêtent une importance toute particulière en ce qui concerne les brucelles car elles interviennent dans le choix des souches vaccinales, certains vaccins préparés à partir de souche R étant non agglutinogènes. Différents tests permettent la distinction entre les formes S et non S, dont les principaux sont les suivant :

Transillumination oblique (méthode de Henry) ;

Agglutination en eau physiologique sur lame ;

Agglutination dans l'acriflavine (Pillet *et al.*, 1975).

II.1-2-3- Caractères biochimiques :

Les brucelles n'acidifient pas de façon visible les milieux sucrés. Elles ne produisent pas d'indole en eau peptone, hydrolysent normalement l'urée, produisent des quantités modérées d'H₂S, mais certaines souches peuvent ne pas en produire et interviennent dans le métabolisme oxydatif en présence de divers substrats. Elle oxyde L'alanine, L'asparagine, l'acide glutamique, le L'arabinose, le D-galactose, le D-glucose, le D-ribose et le i-érythritol. Mais N'oxyde pas le D-xylose, L'arginine, la DL-citrulline, la DL-ornithine ou la L-lysine.

Les brucelles présentent irréductiblement une oxydase et de façon constante une catalase plus au moins active (Pilet, 1975 ; Harouna,2014 ; Corbbel *et al.*, 1982).

II.1-3- Pouvoir pathogène :

* **Virulence** : liée à l'existence d'un polyalcool, l'érythritol présent en particulier dans l'appareil génital femelle de certaines espèces, en particulier les bovins.

Le Pouvoir pathogène des brucelles s'adresse à l'homme et à de nombreuses espèces animales. Il est lié à leur virulence et à leur toxicité

Les brucelles sont des bactéries intracellulaires qui se multiplient dans les cellules du système Réticulo-Histiocytaire (SRH) et de l'appareil génital (Harouna, 2014).

* **Toxicité** : liée à l'existence d'une endotoxine liée aux lipopolysaccharides de surface et qui est proche de celle qui caractérise les entérobactéries.

Le pouvoir pathogène est variable en fonction de l'espèce, du biotype et de la souche de brucella ; mais aussi de l'espèce, de l'âge et de l'état physiologique de l'hôte infecté.

Le pouvoir pathogène doit être exploité à diverses fins pratiques principalement pour l'isolement ainsi que pour le contrôle de l'efficacité des vaccins anti-brucelliques (**Bonfoh et al., 2002**).

II.1-4- Pouvoir antigénique et immunogène :

Les souches lisses peuvent avoir des antigènes de surface A, M, ou A et M qui réagissent, selon le biotype, avec les antisérums monospécifiques. Les cultures de germes en phase lisse ou en phase intermédiaire sont lysées par les phages Tb, Fi, W b et Bk2 à la D.C.E. Les cultures non lisses sont lysées par le phage R/C à la D.C.E (**Corbbel et al., 1982**).

Il s'exprime par la formation d'anticorps et il est lié à l'existence du lipopolysaccharide de surface. Il est Caractérisé par deux propriétés fondamentales :

***Unicité antigénique :** toutes les espèces de brucelles possèdent le même antigène de surface.

***Communautés antigéniques avec d'autres bactéries :**

F.tularensis, *Y. enterocolitica* types 9 et 16, certaines salmonelles de type N, C. fétus.

Ces bactéries peuvent être responsables de légères réponses sérologiques détectées par un antigène brucellique alors que l'animal n'a jamais été en contact avec des brucelles.

L'infection par les brucelles induit est une immunité à médiation cellulaire grâce au peptidoglycane de la paroi bactérienne associé à diverses protéines. Il n'est pas spécifique d'une espèce donnée de brucelles (**Bonfoh et al., 2002**).

II.1-5-Résistance de *Brucella* :

II.1-5-1-Résistance aux agents physiques :

Les conditions optimales de survies des brucellas sont les températures de congélations ou voisines de celles-ci, l'absence d'ensoleillement direct et le séchage lent sur un support de matière organique. Dans de telles conditions, *B. abortus* peut survivre plus de deux années.

Des températures qui augmentent progressivement, la dilution ou la disparition du support organique et l'augmentation de l'humidité diminuent la viabilité des brucelles.

Les Brucelles sont facilement détruites par les rayons solaires en quelques heures (**Bonfoh et al., 2002**).

II.1-5-2- Résistance aux agents chimiques :

Brucella est sensible à l'action des principaux antiseptiques et désinfectants usuels.

Un PH bas permet d'inactiver les brucelles (**Harouna, 2014**).

II.1-6- Résistance aux antibiotiques (figure 02) :

Tableau 1 : l'efficacité des antibiotiques sur les brucelles (**Fontaine, 1992**).

Streptomycine	Kanam-Mycine	Chloramp-Henicol	Chlorotetra Et oxytetr-Acycline	Pénicillines Résistant à pénicillinase	Pénicillines détruit par pénicillinase	Ampicilline
+ +	+ +	+ + +	+ + +	0	0	+ +
Genta-mycine	Tetracyc-line	Erytromyc-Ine	Spiramyc-Ine	Oleando-mycine	polymycine	colimycine
+	+ + +	+ +	+	+ +	0	0

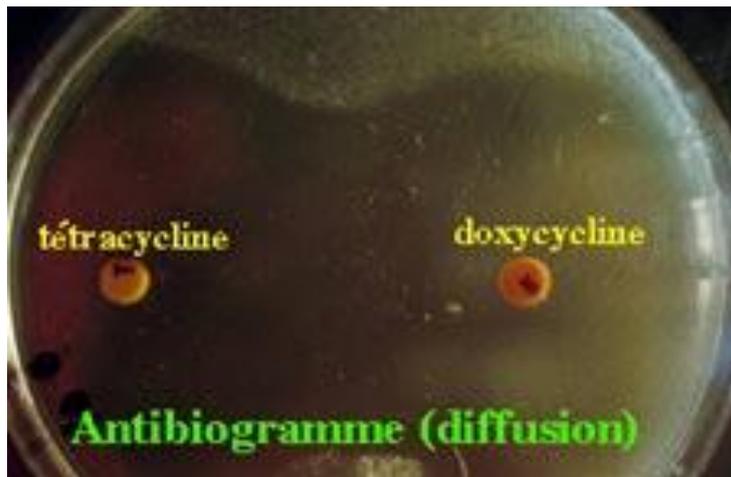


Figure 02 : L'antibiogramme de *brucella* par tétracycline et doxycycline [2].

❖ **Résistance dans les matières infectieuses :**

Tableau 2 : Résistance dans les matières infectieuses (Pilet, 1979).

Matières infectieuses	Température en °C	Durée de survie
Urine	20°C	3-4 moins
Matières fécales	20°C	3-4 moins
Excrétions génitales	0°C	7 moins
Fœtus	10°C	6-8 moins
Crème glacée(NP)	0°C	1 moins
Beure(NP)	8°C	1-2 moins
Fromage(NP)	20°C	2 moins

II.2- Epidémiologie :

II.2-1- Répartition géographique :

De très nombreux pays sont encore infectés de brucellose Bovine, avec une prévalence et une incidence variable selon les régions, la situation zoo-sanitaire internationale relative, à la brucellose bovine qui évolue en effet continuellement du fait des échanges mondiaux et de l'évolution des programmes de surveillance nationaux.

A l'heure actuelle, *B. milientensis* est largement réparti dans les pays où les ovins et les caprins sont élevés sur un mode extensif, notamment les pays du bassin méditerranéen, au proche orient, en Asie centrale, en Chine et en Mongolie, elle est présente, aussi en Amérique centrale et en Amérique du sud (Sow, 2011).

En fait, sur le continent Américain, la brucellose est surtout répandue au Mexique, dans le sud des Etats-Unis (où des foyers sporadiques sont enregistrés) et au Pérou (où elle pose un sérieux problème de santé publique). Mais *B. milientensis* a aussi été isolé à partir de chèvres dans les régions occidentales d'Argentine et dans des zones limitées du Chili et du Paraguay. Les autres régions du monde comme l'Amérique du Nord, le sud-est Asiatique, l'Australie, la nouvelle Zélande et les îles du pacifique, sont indemnes de la Brucellose des petits ruminants (figure 03) (Merial, 2004).

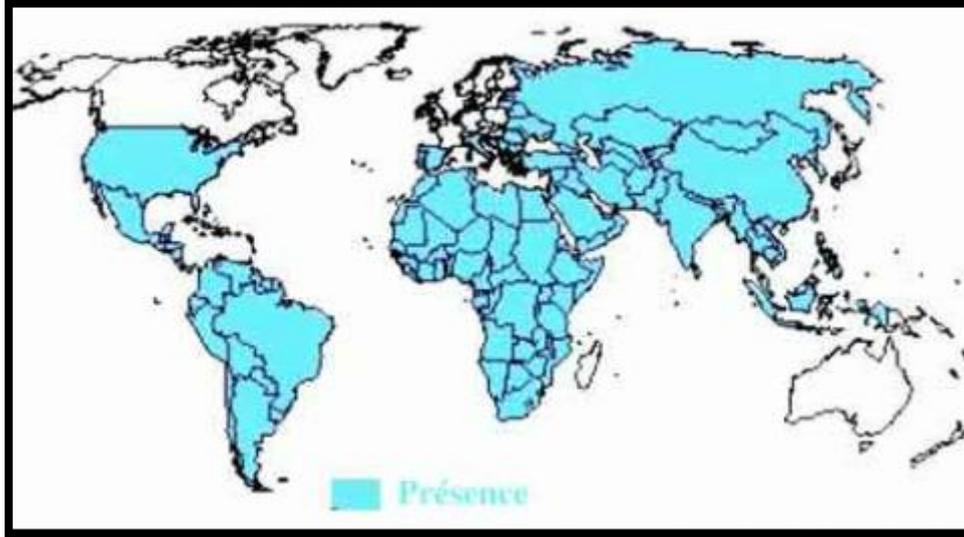


Figure 03 : Répartition de la brucellose bovine dans le monde [3].

II.2-2- Fréquence de la maladie en Algérie :

Plusieurs cas de Brucellose sont enregistrés chaque année, le maximum des cas est recensé au niveau de steppe ou en milieu survol notamment, au centre et à l'Est du pays, entre le début du printemps et l'été. Cette période correspond à la période des naissances et de forte production laitière.

La contamination de l'homme reste favorisée par certaines habitudes culinaires, notamment la consommation du lait cru et ses dérivés en l'absence de sensibilisation efficace. Par ailleurs, la faible maîtrise des facteurs de risque en élevage favorise l'atteinte par la maladie. Ainsi, pour une lutte efficace contre cette pathologie, les services vétérinaires doivent rallier leurs efforts pour sensibiliser l'éleveur et le consommateur.

Sur le plan géographique, les wilayas ayant déclaré le plus de foyers sont Laghouat, Oum El Bouaghi, Blida, Bouira, Tlemcen, Jijel, Skikda, Sidi Bel Abbes, Constantine, Médea, M'sila, Bordj Bou Arrerej, Souk Ahras et Naama. 82% de la totalité des foyers se trouvent répartis sur les wilayas suivantes : Laghouat, Biskra, Tebessa, Tiaret, Djelfa, M'sila, Khenchela (**Khettab et al., 2010**).

II.2-3- Espèces réceptives :

Brucella abortus infecte essentiellement les bovins mais peut aussi affecter d'autres ruminants domestiques (chameaux, ovins et caprins,) et sauvages (cervidés, chamois, suidés, équidés, buffles, zébus, bisons...) ainsi que les chiens et l'homme.

Les bovins peuvent être infectés par *B. melitensis* qui infecte spécifiquement les ovins et les caprins. *B. suis* semblé être le principal agent de la brucellose bovine dans certains pays de l'Amérique latine, en particulier, au Brésil et en Colombie (**Lefevre, 2003**).

II.2-4- Facteur de réceptivité et de sensibilité :

➤ 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**).

II.2-5- Sources d'infection et mode de contagion :

II.2-5-1-Sources d'infection :

Etant donné que l'infection animale est souvent insidieuse, l'animal infecté constitue une source potentielle de brucelles.

La contamination est surtout d'origine génitale, à partir des liquides excrétés au moment de l'avortement, des sécrétions génitales (au moment des chaleurs). Les quantités excrétées sont massives. Les matières virulentes sont constituées principalement par le placenta, l'avorton, qui sont de véritables cultures bactériennes mais aussi par : le lait, les urines, les matières fécales dans lesquelles les brucelles sont présentes pendant 120 jours et les aérosols que ces produits peuvent provoquer.

L'environnement souillé : locaux, abris, sols humides où les brucelles peuvent survivre pendant 3 mois et d'autant plus longtemps que la température est basse, aliments contaminés (eau, foin), murs, matériel, litière, objets mouillés (les souliers), mares et cours d'eau contaminés) constitue des sources d'infections également redoutables (**Palanduz et al., 2000**).

II.2-5-2-Mode de contagion :

Le mode de contamination se fait essentiellement :

- **Par contact direct :** d'un animal sain avec un autre malade ou seulement porteur de germes

La transmission peut être verticale, de la mère au fœtus (in utero) ou au nouveau-né (lait infecté)

Ou horizontale entre mâle et femelle lors de la saillie (**Sow, 2011**).

➤ **Par contact indirect :**

De l'animal avec l'environnement contaminé par les matières virulentes notamment par l'utilisation de pâturages communs (**Sow, 2011**).

II.2-6- Voies de pénétration :

Il existe plusieurs voies de pénétration des brucelles chez les bovins :

- ✓ **Voie cutanéomuqueuse :** la pénétration des germes par voie cutanée ou muqueuse est favorisée par des blessures ou des excoriations avec des animaux malades, l'inoculation cutanée se fait directement lors de la délivrance ou indirectement à partir des fumiers et des sols où les brucelles peuvent survivre plusieurs semaines (**Palanduz et al., 2000**).
- ✓ **Voie conjonctivale :** le germe traverse la muqueuse conjonctivale, à la faveur de la projection de gouttelettes virulentes provenant des giclés (**Ruben et al, 1991**).
- ✓ **Voie respiratoire :** par l'inhalation des microparticules virulentes minces en suspension dans la poussière, d'aérosols contaminés d'un abattoir, lors d'un changement de litière ou au cours de transhumance (cette porte d'entrée est importante surtout dans les locaux d'élevage). Dans la poussière, *B. milentensis* comme exemple peut survivre de 15 à 44 jours (**Saegerman, 2005**).
- ✓ **Voie digestive :** c'est la voie de pénétration classique, l'infection se produit à la faveur d'ingestion des aliments contaminés : les brucelles excrétés dans un lait (atteinte de la glande mammaire) d'où de risque de contamination digestive par le lait quand le cheptel est mal surveillé (**Godfroid et al., 2005**).
- ✓ **Voie génitale :** la brucellose est une maladie génitale chez l'animal, elle survient suite à la saillie naturelle puisque le sperme et les sécrétions vaginales des animaux malades renferment les brucelles (**Palanduz et al., 2000**).

II.2-7- Pathogénie chez les bovins :

La pathogénie de la brucellose est divisée en trois phases :

- une phase latente où il ne se passe rien.
- une phase occulte où il y a allergie et agglutination.

- une phase de localisation dans le foie, la rate et les organes génitaux (utérus, et mamelle), avec des manifestations cliniques, mais surtout ce qu'il faut retenir c'est qu'il y a énormément plus d'infectés que de malades.

Le germe détermine d'abord une infection sanguine : on peut trouver des brucelles dans le flot sanguin deux à trois semaines après inoculation. Cette bactériémie se produit ordinairement sans hyperthermie, ni trouble apparemment permettant d'attirer l'attention de quiconque, habituellement fugace, elle laisse place à une localisation de l'infection, les brucelles étant transportées par voie sanguine et lymphatique (**Fontaine, 1992**).

❖ En dehors de la gestation :

Les organes d'élection sont le foie, les ganglions lymphatiques et sur tout la mamelle, Cette prédilection mammaire constitue alors un danger pour le consommateur de lait cru.

Le transfert de *Brucella* vers ses points d'élection s'effectue dans un délai variable de 5 à 60 jours (**Fontaine, 1992**).

❖ En période de gestation :

Au contraire du non gravidité où le germe semble incapable de s'y développer, c'est l'utérus et en particulier le chorion placentaire qui se trouve être le "lieu idéal" du développement bactérien, qui entraîne une concentration des brucelles.

L'avortement survient généralement aux environs du 7^{ème} mois de gestation, avec fœtus et les eaux fœtales, des milliards de *Brucella* virulentes sont disséminées sur le sol de la pâture ou de l'étable : on conçoit qu'il en résulte une contamination du troupeau et des troupeaux voisins.

La période d'incubation varie en fonction inverse de l'âge de fœtus, plus l'infection se trouve rapprochée de la saillie, plus l'incubation est longue, au contraire plus le fœtus est développé, plus cette dernière est courte. Ceci explique la grande fréquence d'avortement brucellique aux 5^{ème} et 6^{ème} mois de gestation.

La localisation préférentielle de ce germe dans l'utérus serait due à la présence d'un métabolite particulier : l'érythritol, un sucre à quatre carbones.

Au cours des années suivantes, les avortements seront moins nombreux ou, tout au moins se produiront à des dates de plus en plus rapprochées du terme : ainsi, après trois ou quatre ans, le cycle de vêlage peut redevenir normal (**Fontaine, 1992**).

II.2-8- Symptômes :

Les bovins infectés présentent les symptômes suivants :

➤ chez la génisse et la vache :

- L'avortement est la manifestation la plus évidente (**Figure 04**) ;
- L'état général n'est pas détérioré en cas d'avortement sans complication ;
- Lorsque l'avortement est très précoce, il n'y a pratiquement pas de différence avec les accidents de non fécondité et un retard de l'œstrus est observé.
- L'infection peut également provoquer la mise-bas de veaux mort-nés ou faibles.
- La rétention placentaire ;
- Une métrite qui peut conduire à l'infertilité ;
- Une mammite (souvent affection inapparente avec légère réduction de la production laitière) ;
- l'engorgement mammaire ;
- Une placentite qui est à l'origine de l'avortement ou de non délivrance (**Acha et Szyfers, 2005**).



Fig.04 : Avortons d'une vache atteinte de brucellose [4].

➤ chez le taureau :

- Une orchite chronique ;
- par fois un testicule peut s'atrophier par suite d'adhérences et de fibrose ;
- Des abcès testiculaires peuvent apparaître ;
- Une vaginalite séreuse (hydrocèle) ;
- diminution de la libido et infécondité ;
- Des arthrites et des hygromas (**Acha et Szyfers, 2005**).

➤ **chez le veau :**

- mort intra-utérine (avortons) ;
- veaux mort-nés à terme ;
- veaux apparemment sains mais porteurs de germes à vie ;
- veaux vivants et malades dès la naissance. La maladie se manifeste par de la septicémie, de l'entérite ou de la pneumonie (**Acha et Szyfers, 2005**).

➤ **Lésions chez les bovins**

Les lésions ne sont pas caractéristiques et les plus délabrantes de la brucellose sont réservées à l'utérus gravide de la vache. Les premières lésions siègent dans le tissu interstitiel entourant les glandes utérines ; elles consistent en une accumulation de lymphocytes, de macrophages et de neutrophiles.

L'inflammation gagne les glandes utérines et un exsudat est rejeté dans les espaces intercaroncules de la lumière utérine, le processus continue lentement, par infiltration de l'exsudat autour de la périphérie du placenta.

Le placenta et le tissu conjonctif de l'allanto-chorion sont envahis.

Le chorion est tantôt épais, tantôt fragilisé, souvent œdémateux avec sur la face externe un exsudat grumeleux jaunâtre ; les cotylédons ont des villosités épaisses blanchâtres.

Le fœtus présente des lésions variables ; infiltration du tissu conjonctif, épanchements hémorragiques dans les cavités, tendance à la putréfaction (**Acha et Szyfers, 2005**).

II.2-9- Diagnostic :

II.2-9-1- Diagnostic clinique :

Les symptômes de la brucellose étant peu spécifiques, le diagnostic clinique est de suspicion.

II.2-9-2- Diagnostic différentiel :

Se fait face à d'autres pathologies. L'avortement, signe important de la maladie, peut être provoqué par d'autres agents pathogènes tels que : *Trichomonas fœtus*, *Leptospira pomona*, *Compylobacter fœtus*, *Listeria monocytogenes*, *Coxiellia burnetti*, ainsi que les virus de la rhinotracheite bovine infectieuse ou de la maladie des muqueuses.

II.2-9-3- Diagnostic de laboratoire :

La nature subclinique ainsi que la longue période asymptomatique, qui caractérisent cette maladie font que le diagnostic de la brucellose soit un diagnostic de laboratoire.

II.2-9-3-1- Diagnostique bactériologique :

La recherche directe de *Brucella Spp.* est basée sur la culture et l'isolement sur milieu sélectif. La durée d'incubation, la culture en aérobie ou en anaérobie, l'aspect des colonies, la présence d'hémolyse et l'antibiogramme sont ainsi pris en compte pour cette identification.

L'isolement de *Brucella Spp* est fait à partir des sécrétions vaginales, des enveloppes fœtales lors d'avortement, du sperme, de l'urine ou du lait qui représentent un bon matériel biologique de départ pour la recherche de *Brucella* sur des milieux de culture sélectifs. L'addition d'antibiotiques appropriés aux milieux de culture permet d'éliminer d'éventuels contaminants présents dans les prélèvements biologiques. L'incubation est faite à 37°C en absence ou en présence de 5% de CO₂ (Sow, 2011).

II.2-9-3-2-Diagnostic moléculaire :

Le diagnostic moléculaire le plus utilisé est la technique de Polymerase Chain Reaction (PCR). Depuis quelques années, l'utilisation de la technique de PCR en temps réel dans le diagnostic de la brucellose se multiplie (Newby et al., 2003).

En 1990, le premier diagnostic direct par PCR pour la détection du genre *Brucella* a été mis au point, basé sur le gène *omp43* de *B. abortus* S19 (Fekete et al., 1990). Les auteurs démontrent que le test est spécifique. En 1992, une nouvelle PCR basée sur le gène *bcbp31* codant une protéine de surface de 31 kDa (BCSP31 pour *Brucella* Cell Surface Protein) est testée par Baily et collaborateurs (Baily et al., 1992). Les auteurs montrent que ce test est spécifique de *B. melitensis* et de *B. abortus*.

La PCR en temps réel, qui a l'avantage de présenter une meilleure spécificité qu'une PCR conventionnelle grâce à l'utilisation d'une sonde, est maintenant très utilisée pour la détection du genre *Brucella*. La plupart des analyses par PCR sont encore basées sur le gène *bcbp31* malgré son manque de spécificité, considérant que les infections à *Ochrobactrum anthropi* sont rares et facilement distinguables de la brucellose (Bricker, 2002).

Lors du diagnostic de la brucellose animale par la technique de PCR, le choix des tissus est plus approprié. Ainsi, la PCR à partir de différents produits biologiques a été décrite : de sang, de lait, de sécrétion nasale, de rate, de sperme, de ganglions lymphatiques et de foetus avorté. La difficulté majeure provient de la présence possible d'inhibiteurs de PCR et/ou d'une quantité trop importante d'ADN pouvant interférer sur la PCR selon l'origine des échantillons (Fekete et al., 1992).

II.2-9-3-3- Diagnostic sérologique :

Les tests sérologiques font intervenir des suspensions antigéniques de cellules entières inactivées de *B. abortus* et le sérum suspect. Les anticorps détectés sont alors pour la plupart, spécifiques d'épitopes portés par les lipopolysaccharides (LPS) et certaines protéines membranaires. Il existe plusieurs tests sérologiques dont les plus connus sont les suivants :

➤ **Le test de Wright (Figure 05) :**

Détecte les anticorps du sérum (IgA et IgM) qui permettent l'agglutination lente des cellules de *Brucella*. Dans ce test on utilise des dilutions du sérum prélevé, de 1p 10 à 1p 640 , la lecture se fait après une incubation de 24 heures à l'étuve.

La séroagglutination est positive lorsque le liquide est clair et qu'il existe un dépôt blanchâtre au fond du tube à réaction, mais suite à une agglutination physiologique aux dilutions 10 et 20, la réaction n'est considérée comme positive qu'à partir de la dilution 40 (Sow, 2011).

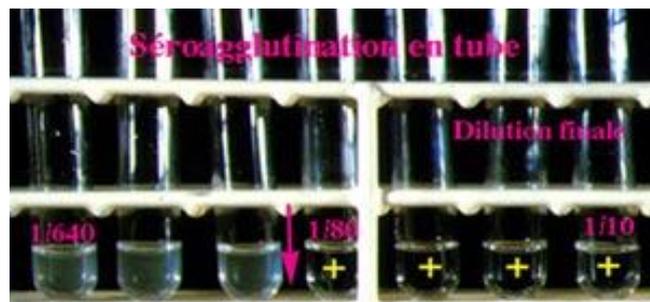


Fig.05 : Le test de séroagglutination en tube (test Wright) [5].

➤ **Le test de fixation du complément (FC) :**

Ce test quantitatif est très sensible (Sow, 2011). Il est donc tardivement positif et reste plus longtemps positif (Figure 06).

Pour les sérums négatifs en agglutination et présentant des taux égaux ou supérieures 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 (Kindele, 1983).



Fig.06 : Le test de fixation du complément [6].

➤ **Epreuve à L'antigène Tamponné(E.A.T) ou le test au Rose Bengale :**

Est un test qualitatif rapide d'agglutination sur lame. Il met en évidence les anticorps sériques agglutinants (IgM). Ce test est plus sensible et plus spécifique que le test de Wright. Il utilise une suspension en milieu acide tamponné de brucelles inactivées et colorées par le rose Bengale (**Figure 07**).

Sa bonne spécificité et sa simplicité en font une réaction très utile pour les enquêtes épidémiologiques. (**Gall et Nielsen, 2004**).

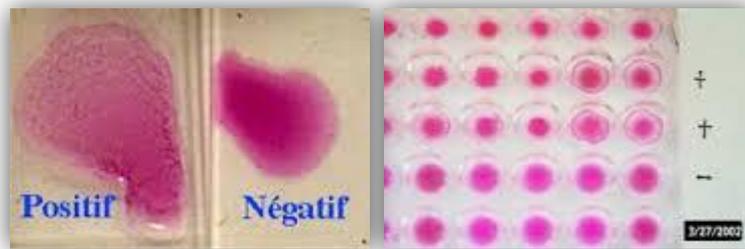


Fig.07 : Réaction à l'antigène au rose de Bengale card-test [7].

➤ **Technique ELISA (Enzyme Linked-Immunsorbent Assay) :**

Ce test est équivalent au test de fixation du complément, en termes de sensibilité et de spécificité. Il peut être réalisé sur des sérums ou sur des laits dans les cheptels laitiers.

Cette technique permet de détecter des anticorps à partir de divers antigènes de brucelles entières ou fractionnées plus ou moins purifiées (**Figure 08**).

Parmi celle-ci, le LPS-S ou un extrait soluble brut détectent des anticorps de même spécificité que l'agglutination.

L'intérêt des tests ELISA réside dans leur grande sensibilité, supérieur à celle de l'immunofluorescence. Ils Mettent en évidence de très faibles quantités d'anticorps, et ils sont bien adaptés à la réalisation des enquêtes épidémiologiques (**Rivera et al., 2003**).

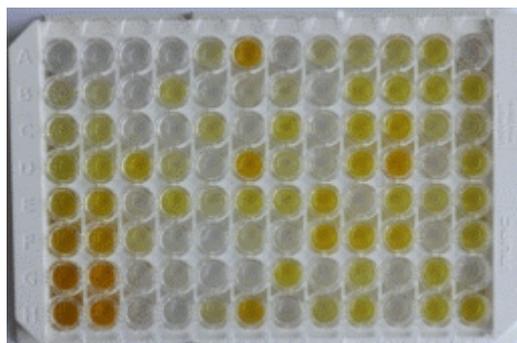


Fig.08 : Technique immuno-enzymatique (ELISA) [8].

➤ **L'épreuve de l'anneau (ou ring-test) :**

Permet de mettre en évidence les anticorps (IgA principalement) présents dans le lait de l'animal. L'épreuve de l'anneau peut être utilisée pour le dépistage des troupeaux laitiers infectés car elle est pratique, rapide et peu coûteuse. Son désavantage est le nombre élevé de réactions douteuses dues à une faible sensibilité et nécessitant alors une confirmation par ELISA.

Dans ce test, à l'échantillon de lait, une suspension de Brucelles tuées et colorée à l'hématoxyline est additionné (**Figure 09**). La formation d'un anneau bleu à la surface signe une réaction positive (les complexes immuns ainsi formés auraient une affinité pour les globules lipidiques du lait entier) (**Harouna, 2014**).

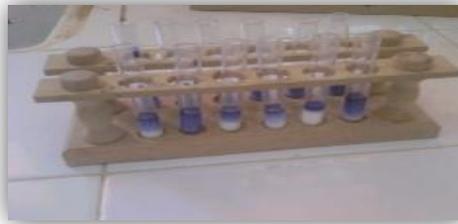


Fig.09 : Réaction de l'anneau dans le lait [9].

➤ **Réaction d'immunofluorescence :**

C'est une technique très spécifique, parfois difficile à interpréter, qui met en évidence les anticorps IgG.

Elle est positive après la séroagglutination lente de Wright, mais reste longtemps positive après que les autres réactions soient négatives, d'où son intérêt dans les formes chroniques.

Elle donne des réactions croisées avec les sérums de patients atteints de tularémie ou infectées par *Y. Enterocolitica* biotype 9 (**Praud, 2012**).

II-2-9-3-4-Diagnostic allergique :

Pour mettre en évidence l'hypersensibilité spécifique créée par l'infection, la méthode allergique utilise un antigène qui a reçu des noms variés : abortine, brucelline, melitine et qui produit par injection intradermique, une réaction locale avec engorgement, induration, épaissement de la peau qui apparaissent après 24 heures et persistent plusieurs jours.

La technique a été améliorée avec l'intradermoréaction doublée, en faisant deux injections à 48 heures d'intervalle et en mesurant avec un compas l'épaisseur et l'augmentation du derme, 24 à 48 heures après la deuxième injection (**Praud, 2012**).

**Tableau.03 : Fiabilité des épreuves de diagnostic de la brucellose animale.
(Ganière, 1990)**

Méthode	Précocité	Persistance	Faux positifs	Faux négatifs
Coloration de STAMP	Variable selon le stade de l'infection	Variable selon le stade de l'infection	Existent : fièvre Q chlamydirose	Non Rare
Identification bactériologique	Variable selon le stade de l'infection	Variable selon le stade de l'infection	Jamais	Non Rare
E.A.T	+++	+++	Plutôt rares	Très rares
S.A.W	+	+	Plutôt fréquents	Plutôt fréquents
F.C	++	++	Très rares	Très rares
Epreuve allergique (BRUCELINE)	+++	+++	Jamais sur des troupeaux non vaccinés	Existent

II.2-10- Prophylaxie :

II.2-10-1- Prophylaxie sanitaire :

La prophylaxie de la brucellose bovine est fondée sur la surveillance sérologique des cheptels indemnes, le dépistage et l'assainissement des cheptels infectés (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

➤ **La protection des élevages sains :**

Il faut isoler l'exploitation avec interdiction de mise des animaux sur des pâturages communs, et repeupler l'exploitation avec de jeunes animaux. Lorsque cela ne sera pas possible, il faut acheter dans des étables déclarées indemnes ou, mieux par la mise en quarantaine des animaux achetés jusqu'à la mise bas ou, à défaut, jusqu'à l'obtention de deux épreuves de négatives à un mois d'intervalle (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

➤ **Déclaration des avortements :**

Les avortements et toute affection de l'appareil génital mâle sont obligatoirement déclarés aux services vétérinaires et font l'objet, dans les meilleurs délais, de prélèvements effectués par le vétérinaire et destinés à la recherche bactériologique et sérologique de la brucellose. Lorsque ces signes sont associés à un isolement de *Brucella* ou à un résultat sérologique positif, les animaux sont considérés comme atteints de brucellose réputée contagieuse (BRC) (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

➤ **Qualification et surveillance des cheptels sains :**

Un cheptel bovin est qualifié officiellement indemne de brucellose, si aucune réaction sérologique n'a été observée au cours de deux séries d'EAT espacées de 6 mois à 1 an. La surveillance des cheptels laitiers est réalisée par un contrôle sur le lait de tank par RT, confirmé, s'il est positif, par ELISA dans les zones à dépistage mensuel et par RT ou/et par ELISA dans les zones à dépistage trimestriel.

La surveillance des cheptels allaitants est réalisée par un contrôle annuel, par EAT, des animaux adultes de l'exploitation (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

➤ **Contrôle des mouvements des animaux :**

Seuls les animaux issus de cheptels indemnes ou officiellement indemnes sont admis à transhumer ou à être introduits temporairement ou définitivement dans un autre cheptel.

Les animaux faisant l'objet d'une transaction commerciale doivent, en plus, être soumis individuellement à un contrôle sérologique par EAT et FC (ou ELISA) dans les 15 jours suivant la livraison. Ils doivent également être accompagnés du document sanitaire officiel précisant le statut du cheptel d'origine. En cas de résultat positif, il y a réhabilitation, c'est à dire annulation de fait de la vente (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

➤ **L'assainissement des élevages infectés :**

Les exploitations infectées, identifiées lors de la surveillance ou d'un contrôle d'introduction ou à l'occasion d'un avortement, sont placées sous haute surveillance des services vétérinaires (sous arrêté préfectoral de déclaration d'infection lors de BRC). L'exploitation est séquestrée et tout mouvement d'animaux est interdit. Un vide sanitaire des pâtures contaminées d'au moins deux mois doit être respecté.

Les animaux identifiés comme infectés au moyen d'une épreuve sérologique (EAT et ELISA) et bactériologique, sont isolés, marqués (1 ou 2 perforations à l'oreille gauche) et abattus dans un délai d'un mois. Après désinfection, les animaux restants subissent des contrôles sérologiques jusqu'à l'obtention d'une nouvelle qualification.

Cependant, les risques de résurgence liés à la méthode d'abattage partiel ont conduit les autorités à recommander le recours le plus systématique possible à l'abattage total (obligatoire dès l'atteinte d'un taux d'infection cumulé de 5 % des animaux du cheptel) (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

➤ **Compensations financière :**

L'Etat apporte une aide financière pour l'assainissement des cheptels infectés, pour le dépistage et l'abattage des animaux positifs (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

II.2-10-2- Prophylaxie médicale :

La prophylaxie médicale nécessite le recours à la vaccination de masse : vaccination des jeunes pour constituer un cheptel résistant mais aussi la vaccination des adultes, en milieu infectés ou menacés pour maintenir l'immunité collective à un niveau suffisant :

Le choix est offert entre différents types de vaccins en fonction des impératifs comme la compatibilité entre la vaccination et le dépistage sérologique.

L'immunité que l'on peut obtenir à l'égard de l'infection brucellique n'est jamais totale. Les progrès accomplis en immunologie permettent de réduire considérablement les risques d'infections, grâce à différents procédés de vaccination. Mais cette vaccination, qui ne peut suffire à faire disparaître la brucellose d'un territoire donné, ne doit en aucun cas gêner l'application des autres mesures de protection ou d'éradications basées sur le diagnostic sérologique.

Il y'a deux types de vaccins à usage des bovins :

- Le vaccin B19 : c'est un vaccin vivant, utilisé par voie sous cutanée à raison de 5 ml par animal. Il est pathogène pour l'homme.
- Le vaccin 45/20 : est un vaccin inactivé, préparé à partir d'une souche de *B. abortus*, il nécessite deux injections à un moins d'intervalle (**Acha et Szyfres, 2005**).

III. LA BRUCELLOSE CHEZ L'HOMME :

Des millions de personnes sont à risque dans le monde, en particulier dans les pays en développement où l'on n'a pas réussi à maîtriser l'infection chez l'animal, où le traitement à la chaleur des produits laitiers (pasteurisation) n'est pas systématique et où certaines habitudes alimentaires telles que la consommation de lait cru et les mauvaises conditions d'hygiène favorisent la transmission à l'homme qui, en pareil cas, peut survenir fréquemment.

Si plusieurs pays industrialisés ont réussi à maîtriser cette maladie chez l'animal, elle survient encore sporadiquement chez des sujets ayant contracté l'infection à l'étranger où ils ont ingérés des produits animaux contaminés, ainsi que dans certains groupes professionnellement exposés (par exemple, éleveurs, vétérinaires, personnels de laboratoire et des abattoirs). (**Khettab et al., 2010**).

III.1- Mode de contamination et voie de pénétration :

III.1-1- Mode de contamination :

- ❖ **Contact direct :** avec des animaux infectés (bétail, moutons, chèvres, porcs, chameaux, buffles, ruminants sauvages et, très récemment, phoques), les carcasses et surtout les produits d'avortement (placenta, sécrétions vaginales).
- ❖ **Contact accidentel au laboratoire :** avec des prélèvements (hémocultures...).
- ❖ **La transmission interhumaine :** reste exceptionnelle, voire inexistante, car l'excrétion y compris par voie génitale n'a jamais été démontrée chez l'homme. Lorsque plusieurs membres d'une même famille ou d'une même communauté sont atteints, il est clair qu'ils sont, avant tout, le plus souvent exposés aux mêmes facteurs de risque décrits ci-dessus (**Chirani et al., 2011**).

III.1-2- Les voies de pénétration :

- ❖ **Voie cutaneo-muqueuse :** par pénétration du germe par voie cutanée ou muqueuse favorisée par des blessures ou des excoriations.
- ❖ **Voie digestive :** par ingestion d'aliments contaminés (lait et produits dérivés non pasteurisés, plus rarement crudités contaminées par du fumier ou exceptionnellement

abats insuffisamment cuits comme rate, foie, testicules...). Les mains contaminées par un produit souillé peuvent entraîner exceptionnellement une contamination par voie digestive.

- ❖ **Voie respiratoire :** par inhalation de poussière de litière, d'aérosol contaminé dans un laboratoire, un abattoir ou encore dans une étable vide pour cause de la transhumance (Chirani et al., 2011).

III.2- Formes cliniques et symptômes :

Dans 90% des cas, la brucellose est asymptomatique. Globalement, cette pathologie. Se caractérise par son important polymorphisme avec des manifestations cliniques peu spécifiques, surtout au début de la maladie.

Classiquement, la brucellose évolue en trois phases et la clinique est présentée de façon un peu arbitraire en fonction de ces phases, qui par ailleurs, peuvent être pauci symptomatiques, voire asymptomatiques (Chirani et al., 2011).

III.2-1- La brucellose aiguë de primo-invasion :

Elle survient habituellement après 1 à 4 semaines d'incubation et se manifeste généralement sous forme d'une fièvre ondulante sudoro-algique (fièvre ondulante, sueurs abondantes, arthralgies/myalgies, fatigue, sensations de malaise, céphalées) ou d'un syndrome pseudo-grippal (Chirani et al., 2011).

III.2-2- La brucellose subaiguë ou localisée :

Elle peut être révélatrice de l'infection (peut succéder à une brucellose aiguë ou survenir plusieurs mois, voire plusieurs années après une brucellose aiguë passée inaperçue ou mal traitée). Cette forme est marquée par des localisations septiques secondaires isolées ou multiples (dans 20 à 40% des cas), particulièrement si la phase aiguë est passée inaperçue ou a été traitée tardivement. Les localisations sont :

III.2-2-1- Ostéo-articulaires :

Les plus fréquentes avec des arthrites et ostéites. Les foyers touchent surtout le rachis et l'articulation sacro-iliaque.

III.2-2-2- Génito-urinaires :

Chez l'homme, l'orchi-épididymite uni ou bilatérale est la forme la plus courante ; la prostatite et la pyélonéphrite étant moins fréquentes. Les infections chez la femme sont plus rarement décrites (salpingite, endométrite).

III.2-2-3- Neurologiques :

Avec différents tableaux possibles (méningite, encéphalite, myélite, abcès)

III.2-2-4-Cardiaques :

Endocardite principalement et plus rarement péricardite ou myocardites ;

III.2-2-5- Autres plus rares :

Hépatospléniques (hépatites), pleuropulmonaires (pneumonies, pleurésies, abcès), digestives (iléite, colite), cutanées (dermites, pétéchies, abcès, ulcère) et ophtalmiques (Uvéite) (**Chirani et al., 2011**).

III.2-3- La brucellose chronique :

Elle se définit par une évolution prolongée au-delà d'un an. Elle n'est pas systématique, peut apparaître longtemps après la contamination et peut être révélatrice de l'infection. La définition de la brucellose chronique est ambiguë, incluant deux entités distinctes :

III.2-3-1-Avec des manifestations générales et subjectives dites « patraquerie brucellienne » :

Caractérisée par une asthénie profonde physique et intellectuelle, un syndrome dépressif, des névralgies et douleurs musculaires et ostéo-articulaires. Il n'y a pas vraiment d'atteinte focale, les sérologies positives sont persistantes mais les brucelles ne sont pas isolées par la culture et l'antibiothérapie n'a pas d'effet.

III.2-3-2- Avec des foyers profonds (articulaires, viscéraux) d'évolution torpide. Les formes graves telles l'endocardite sont exceptionnelles (moins de 2%) (**Chirani et al., 2011**).

III.2-4- Complications :

Les complications de la brucellose sont fréquentes environ 10% selon Thakur (18) et sont dues à la survenue de localisations secondaires ; elles sont donc liées aux formes de brucelloses subaiguës affectant les différents systèmes : ostéo-articulaire, neurologique, hépatobiliaire, cardio-vasculaire (**Chirani et al., 2011**).

III.3- Diagnostic :

III.3-1- Diagnostic de laboratoire :

III.3-1-1- Diagnostic bactériologique :

Divers prélèvements correspondant à des sites de localisation de *Brucella* peuvent être mis en culture, tels que des prélèvements de la moelle osseuse, du liquide cébrospinal ou encore de pus. Mais la recherche de *Brucella* se fait essentiellement à partir du sang du patient (hémoculture) (**Chirani et al., 2011**).

III.3-1-2- Diagnostic sérologique :

Fait appel aux techniques déjà expliquées (diagnostic sérologique chez les bovins).

III.4- Prophylaxie :

Les précautions prises à titre individuel par tous ceux qui, par leur travail, entre en contact avec des produits ou des animaux infectés sont :

- Port des gants et de masque pour les professionnels en contact avec des produits biologiques potentiellement pathogènes par contact ;
- Désinfection soigneuse des mains contaminées par des animaux malades ;
- Hygiène des étables ;
- Vaccination des professionnels exposés ;
- La vaccination par fraction antigénique confère une immunité de 18 mois.

Pour prévenir cette maladie il faut :

- Consommer les produits laitiers pasteurisés ;
- Eviter la consommation de crudités en région endémique.

La déclaration des cas de brucellose humaine permet d'apprécier l'impact des programmes de contrôle de la brucellose animale mais le meilleur moyen de prévention chez l'homme repose sur l'éradication de la maladie animale (**Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2008**).

PartiePratique

Présentation de l'enquête :

Une enquête rétrospective a été menée sur une période de six années consécutives de 2010 à 2015, concernant la brucellose bovine et la brucellose chez l'homme dans la région de Guelma.

Afin de réaliser cette étude, on s'est adressé aux services vétérinaires de la wilaya de Guelma, au laboratoire vétérinaire régional d'El-Taref et à la direction de la santé et de la population de la wilaya de Guelma.

I-Présentation de la région d'étude :

I.1-Description de la région d'étude :

La wilaya de Guelma est située au cœur d'une grande région agricole, entourée de montagnes (Maouna, Dbegh, Houara).

Elle occupe aussi une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région Nord-Est de l'Algérie, reliant le littoral des wilayas d'Annaba, El-Taref et Skikda, aux régions intérieures telles que les wilayas de Constantine, Oum El-Bouagui et Souk-Ahras.

I.2-Situation géographique :



Fig.10 : Carte géographique de la région de Guelma et ces limites géographiques [10].

I.2.1- Altitude :

L'altitude de la wilaya de Guelma est de 272 mètre au-dessus du niveau de la mer.

I.3- Climatologie de la région :

Le climat de la wilaya de Guelma est humide et sub-humide. Avec une pluviométrie de 450 à 600 mm/an.

I.3.1-Pluviométrie :

Tableau 04 : Précipitations Moyennes mensuelles de la région de Guelma (Station météorologique de Belkhier « Guelma » 2015).

Mois	Jan	fév	mars	avr	Mai	Juin	juillet	aout	sep	oct	nov	Déc
P(mm)	74	50	51	32	30	27	05	19	17	38	60	92

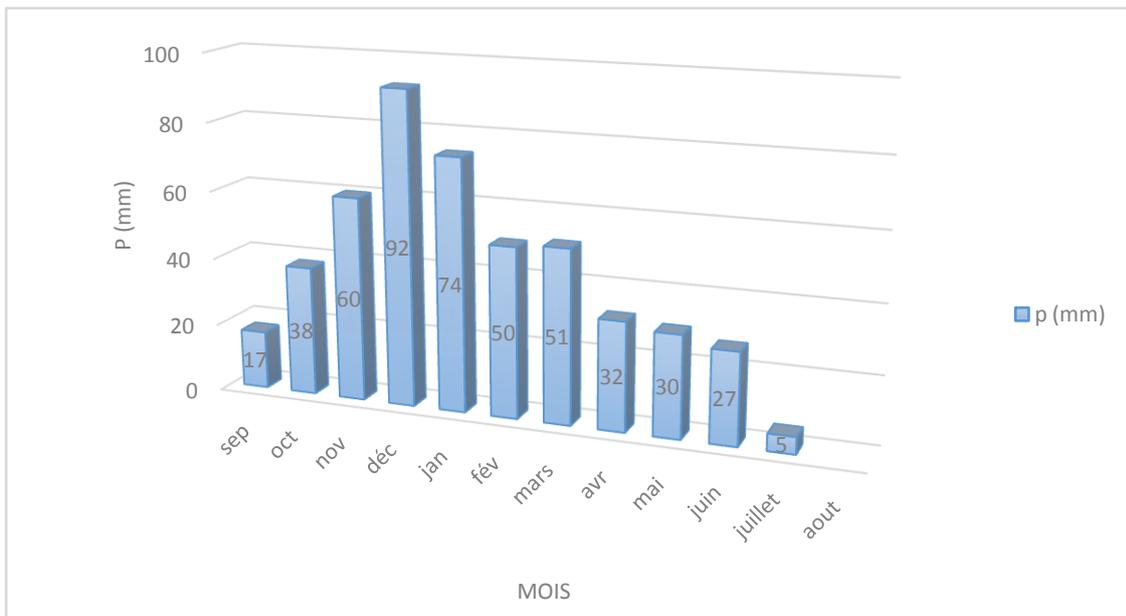


Fig.11 : Moyenne de précipitations mensuelles à la région de Guelma (Source : Station météorologique de Belkhier wilaya de Guelma).

I.3.2-Température :

Tableau 05 : Température moyenne mensuelle de la région de Guelma Source : (Station météorologique de Belkhier « Guelma » 2015.

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juit	aou	Sep	oct	nov	Déc
T°c	9,2	10,1	12,2	14,3	18	22,4	26	26,6	23,4	18,9	14,4	10,6

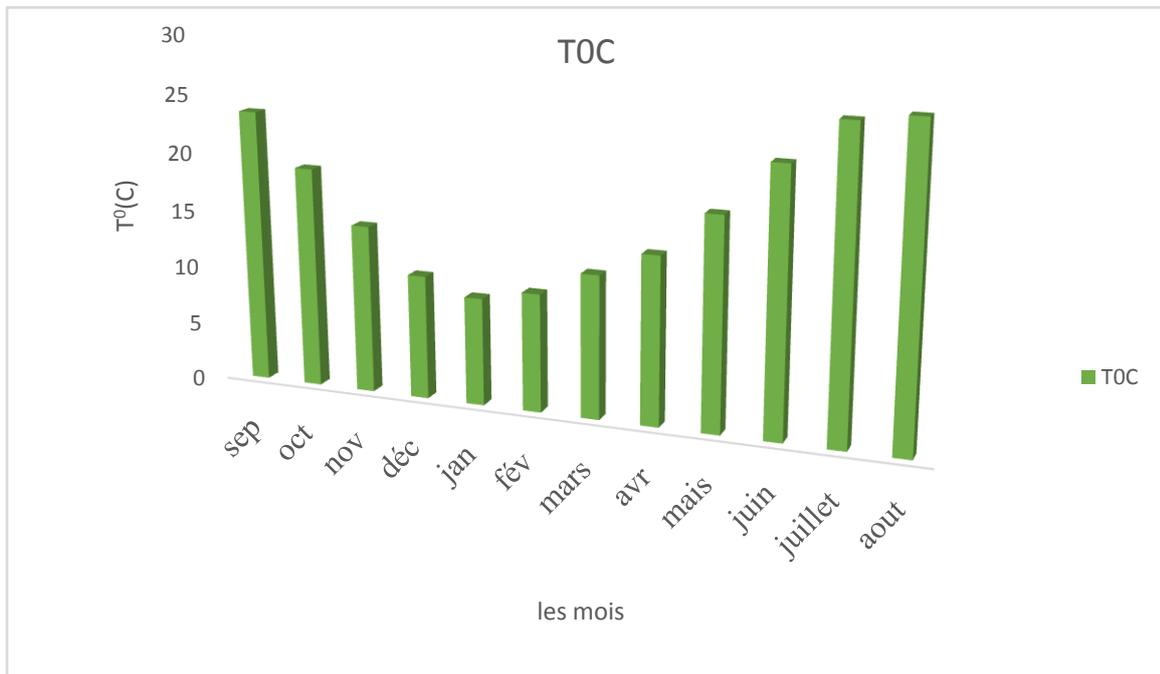


Fig.12 : Moyenne de températures mensuelles à la région de Guelma (Source : Station météorologique de Belkhier wilaya de Guelma).

I.3.3-Diagramme ombrothermique de la région de Guelma 2015 :



Fig.13 : Diagramme ombrothermique de la région de Guelma (Station météorologique de Belkhier wilaya de Guelma).

I.4-L'élevage bovin dans la région de Guelma :

L'élevage dans la région de Guelma, ne constitue pas un ensemble homogène ; donc on peut distinguer deux grands systèmes de production bovine.

I.4-1-Système dit "extensif" :

Les bovins conduits par ce système, sont localisés dans les régions montagneuses et leur alimentation est basée sur le pâturage. Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale.

Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées. Le système extensif est orienté vers la production de viande (**Guerral, 2007**).

I.4-2- Système dit "semi intensif" :

Il concerne le bovin croisé (local avec importé), Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux riverains. Jugés médiocres en comparaison avec les types génétiques importés, ces animaux valorisent seuls ou conjointement avec l'ovin et le caprin, les sous-produits des cultures et les espaces non exploités.

Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille, La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages sur jachère des parcours et des résidus de récoltes et comme compléments, du foin, de la paille et du concentré. Le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare (**Guerral, 2007**).

I.4-3- Les différentes races bovines dans la région de Guelma :

- **la race locale "Guelmoise" (annexes figure 01) :**

C'est la plus importante dans la région, sa taille varie de 1 m à 1.35 m. la longueur du corps, du chignon à la pointe ischiale atteint 1.90 m chez les sujets les mieux conformés et les plus développés.

Le pelage le plus répandu est le blanc et le gris clair qui seraient les nuances les plus recherchées car elles sont considérées comme indice de pureté de race. La couleur de la robe de la Guelmoise est maure.

Chez les vaches les cornes sont contournées généralement en lyre à pointes dirigées verticalement par rapport à la ligne supérieure du chignon ; elles se présentent parfois en forme de croissant et noires à leurs extrémités.

La tête de la Guelmoise généralement petite et carré, porte des muqueuses apparentes toujours noires, des arcades sourcilières saillantes et des yeux gros ouverts.

L'encolure est fine, courte et munie d'un fanon plus ou moins développée. La ligne du corps bien soutenue est large et charnue, la poitrine très développée.

- Les membres sont fins et souvent courts ce qui donne à cette race un excellent type boucherie grâce à sa chair qui serait excellente quand l'animal est en bon état (**Séride et Némissi, 2011**).

▪ **les races importées :**

➤ **la prim Holstein (annexes figure 02) :**

Appelée Hollandaise ou Holstein Friesian.

Ancien nom : Française Frisonne Pie Noire.

Origine : Hollandaise.

Ce n'est qu'en 1990 qu'elle est baptisée prime Holstein.

Poids : 600 à 900 kg.

- Robe : pie noire.
- Lait : 9100 à 1100 kg par an.
- Excellente laitière (**Séride et Némissi, 2011**).

➤ **La Montbéliarde (annexes figure 03) :**

- Robe : pie rouge.
- Taille : environ 1.40 m au garrot.
- cornes : claires, de taille moyenne.
- poids : de 600 à 750 kg.
- Race mixte par excellence.
- Très bonne laitière (**Séride et Némissi, 2011**).

II. MATERIELS ET METHODES :

II.1-Matériels :

II.1-1- Les espèces étudiées :

a) Les bovins : on a pris comme échantillon, pour cette étude, tous les bovins recensés dans la wilaya de Guelma, durant la période d'étude allant de 2010-2015.

b) L'homme : l'échantillon retenu, pour cette étude, sont les cas de la brucellose humaine d'origine animale, déclarés durant la période d'étude de 2010 à 2015.

II.1-2- Documents utilisés :

Pour l'émergence de cette étude les services vétérinaires de la wilaya de Guelma ont mis à notre disposition les documents suivants :

- Le bilan de dépistage de la brucellose bovine ;
- La liste des éleveurs de toute la wilaya ;
- Les bulletins sanitaires mensuels de 2010 à 2015.
- Les fiches de déclaration des maladies établies par les vétérinaires étatiques et privés ;
- Les ordres d'abattage des bovins déclarés positifs ;

Pour les cas de la brucellose humaine, la direction de la santé et de la population de la wilaya de Guelma, a mis à notre disposition les registres des maladies à déclaration obligatoire.

II.2- Méthodes :

Au niveau du L.V.R. d'El-Taref, aucune information n'a pu être obtenue concernant les résultats des dépistages réalisés durant la période d'étude. Néanmoins, le responsable nous a permis de voir comment se fait le diagnostic de laboratoire.

Une fois les prélèvements de sang arrivés au L.V.R., pour le dépistage de la brucellose, le service de sérologie s'en charge. En effet, la technique de dépistage la plus utilisée est le test au rose Bengale qui est confirmé par le test de fixation du complément ou par le test ELISA.

Le traitement, des informations recueillies, a été effectué par l'Excel 2010.

III. Présentation des résultats et interprétation :

III.1- La brucellose bovine :

- Effectif des bovins de la wilaya de Guelma durant la période d'étude :

Tableau 06 : Nombre total des bovins durant les 6 ans d'étude (2010-2015).

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre des bovins	85 000	86 700	88 300	90 400	93 000	98 690

Ce tableau présente le nombre des bovins recensés chaque année dans la wilaya de Guelma et on remarque que le nombre augmente d'une année à l'autre passant ainsi de 85000 bovins en 2010 à 98690 bovins en 2015.

III.1-1- Taux de dépistage de la brucellose bovine :

Durant l'année 2010 :

Tableau 07 : Nombre totale des bovins et nombre des bovins dépistés durant 2010.

Année	2010
Nombre total des bovins	85000
Nombre de bovins dépistés	807
Taux de dépistage	0,95 %

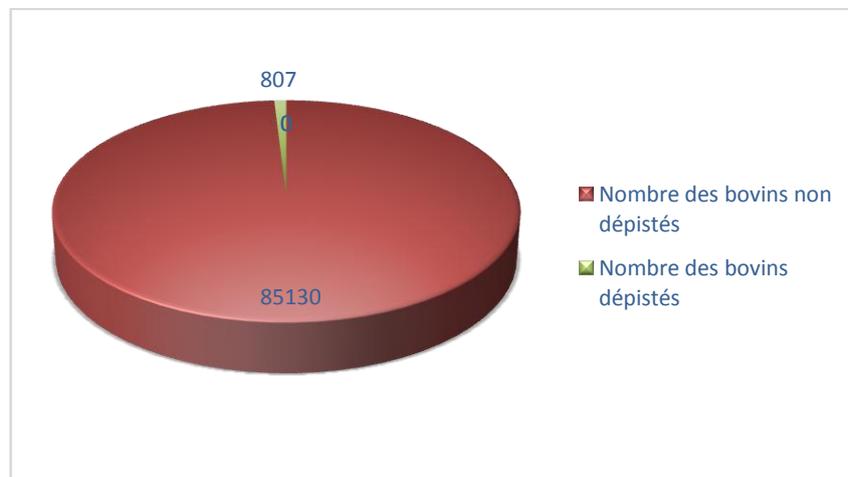


Fig. 14 : Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2010.

La figure montre que le nombre de bovins dépistés est faible par rapport au nombre de bovins non dépistés durant l'année 2010.

Durant l'année 2011 :

Tableau 08 : Nombre totale des bovins et nombre des bovins dépistés durant 2011

Année	2011
Nombre total des bovins	86700
Nombre de bovins dépistés	369
Taux de dépistage	0,42 %

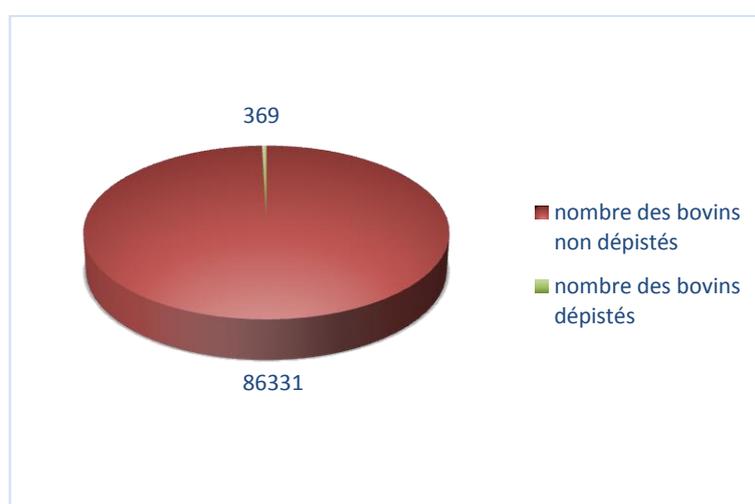


Fig. 15 : Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2011.

Durant l'année 2011, le nombre de bovins dépistés est nettement inférieur au nombre de bovins non dépistés.

Durant l'année 2012 :

Tableau 09 : Nombre totale des bovins et nombre des bovins dépistés durant 2012

Année	2012
Nombre total des bovins	88300
Nombre de bovins dépistés	688
Taux de dépistage	0,78 %

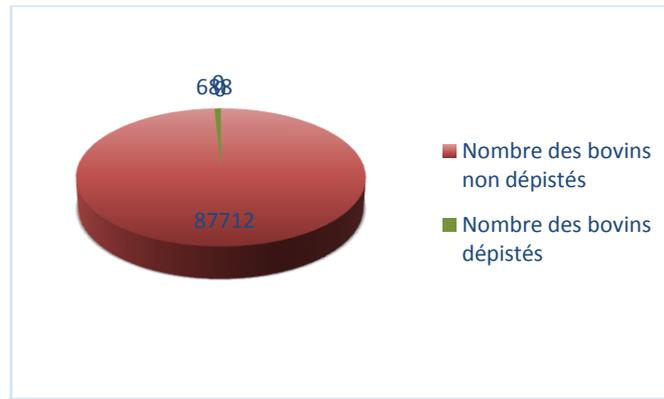


Fig. 16 : Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2012.

On remarque que le nombre total des bovins est élevé mais le nombre de bovins dépistés est faible durant l'année 2012.

Durant l'année 2013 :

Tableau 10 : Nombre totale des bovins et nombre des bovins dépistés durant 2013

Année	2013
Nombre total des bovins	90400
Nombre de bovins dépistés	464
Taux de dépistage	0,51 %

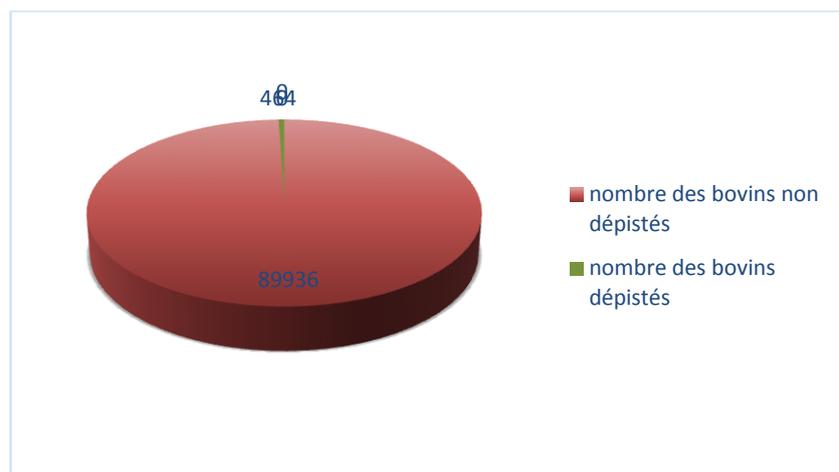


Fig.17 : Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2013.

Le nombre des bovins non dépistés, durant l'année 2013, est plus important à comparer avec le nombre de bovins dépistés.

Durant l'année 2014 :

Tableau 11 : Nombre totale des bovins et nombre des bovins dépistés durant 2014

Année	2014
Nombre total des bovins	93000
Nombre de bovins dépistés	412
Taux de dépistage	0,44 %

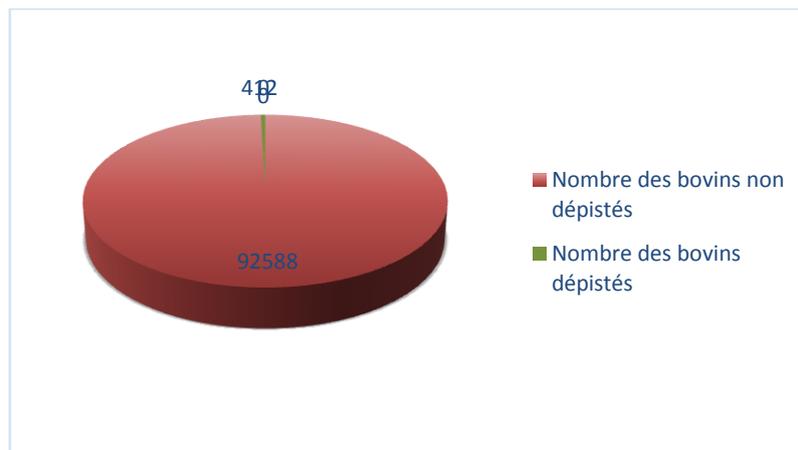


Fig. 18 : Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2014.

Durant l'année 2014, le nombre total des bovins est plus élevé que l'année précédente alors que le nombre de bovins dépistés est inférieur.

Durant l'année 2015 :

Tableau 12 : Nombre totale des bovins et nombre des bovins dépistés durant 2015

Année	2015
Nombre total des bovins	98690
Nombre de bovins dépistés	239
Taux de dépistage	0,24 %

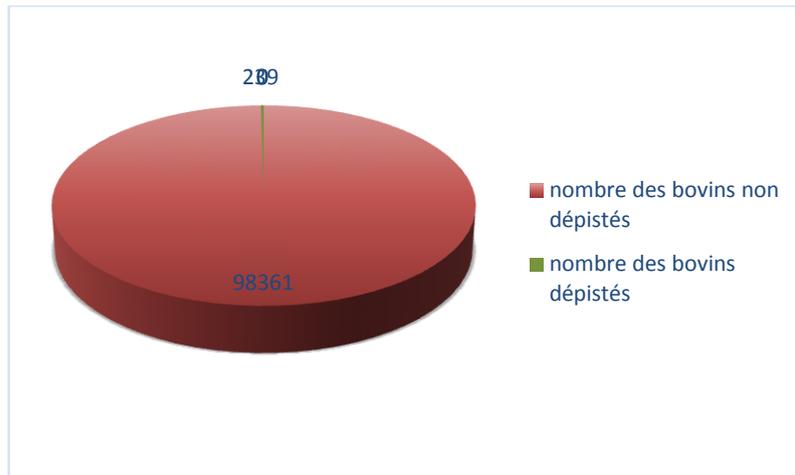


Fig. 19 : Nombre des bovins dépistés dans la wilaya de Guelma durant l'année 2015.

Du tableau et de la figure, il ressort que le nombre de bovins dépistés est nettement bas par rapport au nombre total des bovins recensés cette année.

Tableau 13 : taux de dépistage de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma 2010-2015.

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nbr totale des bovins	85000	86700	88300	90400	93000	98690
Nbr de bovins dépistés	807	369	688	464	412	239
Taux de dépistage	0,95 %	0,42 %	0,78 %	0,51 %	0,44 %	0,24 %

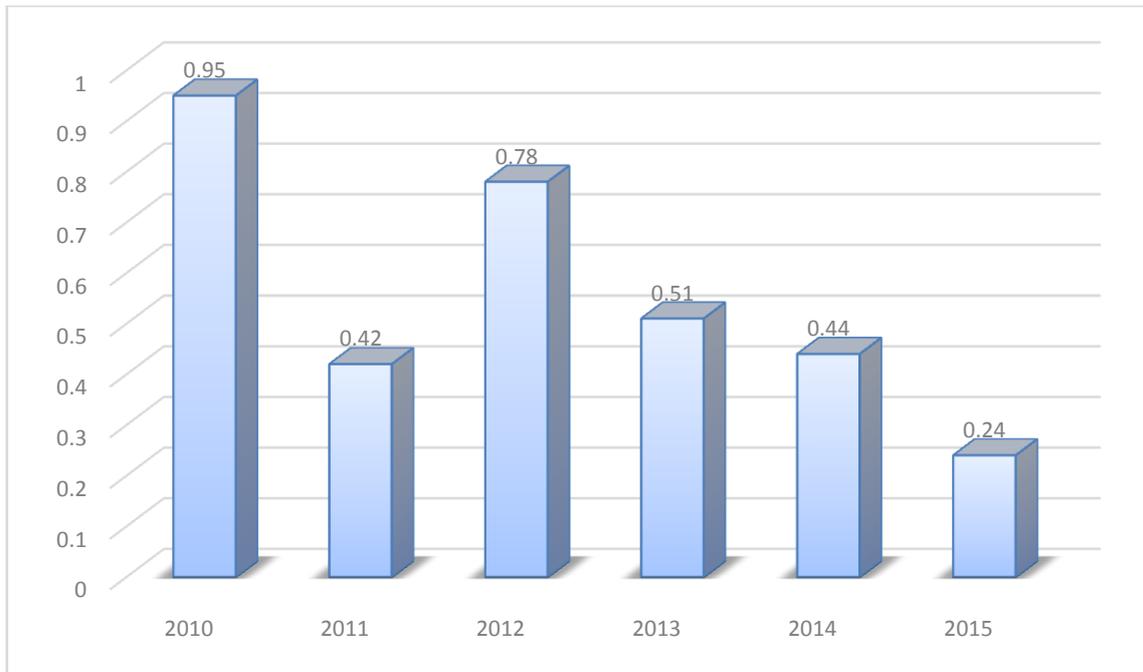


Fig. 20 : Taux de dépistage de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma.

L'observation de cet histogramme permet de constater que le taux de dépistage est relativement faible, durant toute la période de l'étude. Le taux le plus élevé est celui de l'année 2010, il est de 0,95%. Puis il diminue en 2011 pour augmenter en 2012 sans qu'il dépasse le taux de l'année 2010, à partir de 2013 le taux de dépistage diminue jusqu'à l'année 2015 où il est de 0,24%.

III.1-2- Dépistage sérologique :

III.1-2-1- Durant l'année 2010 :

Tableau 14 : répartition des bovins dépistés.

Année	2010
Nombre des bovins dépistés	807
Nombre des bovins positifs	7
Nombre des bovins négatifs	800

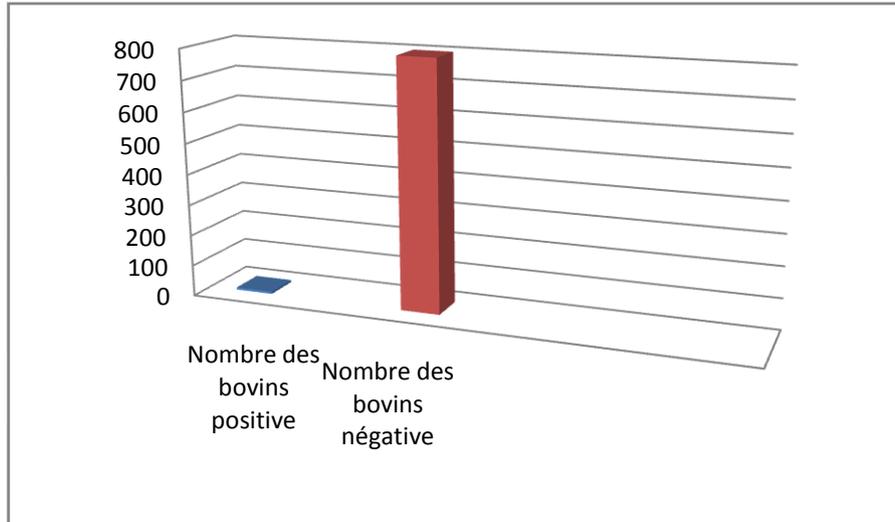


Fig. 21 : répartition des bovins dépistés par sérologie de l'année 2010.

On remarque que le nombre des bovins positifs est très faible.

III.1-2-2- Durant l'année 2011 :

Tableau 15 : répartition des bovins dépistés.

Année	2011
Nombre des bovins dépistés	369
Nombre des bovins positifs	1
Nombre des bovins négatifs	368

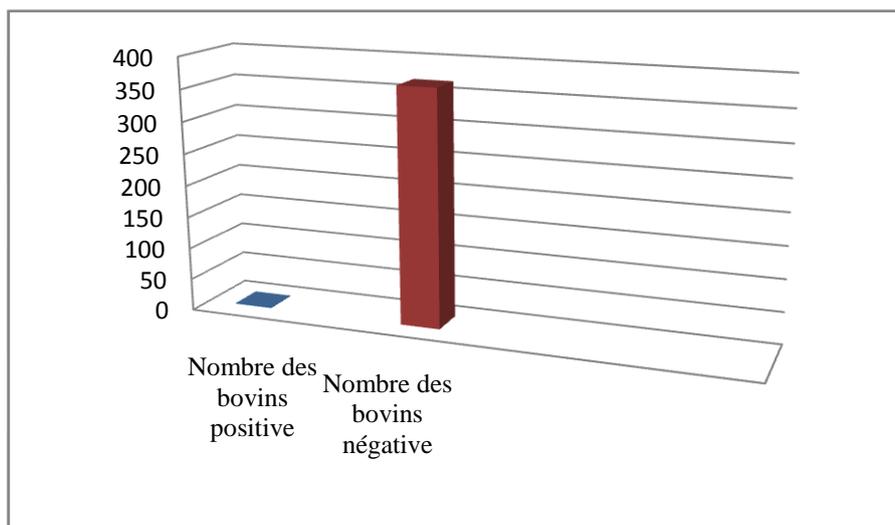


Fig. 22 : répartition des bovins dépistés par sérologie de l'année 2011.

L'année 2011 le nombre des bovins positifs est presque nul parce qu'il y a un seul cas atteint de brucellose.

III.1-2-3- Durant l'année 2012 :

Tableau 16 : répartition des bovins dépistés.

Année	2012
Nombre des bovins dépistés	688
Nombre des bovins positifs	11
Nombre des bovins négatifs	677

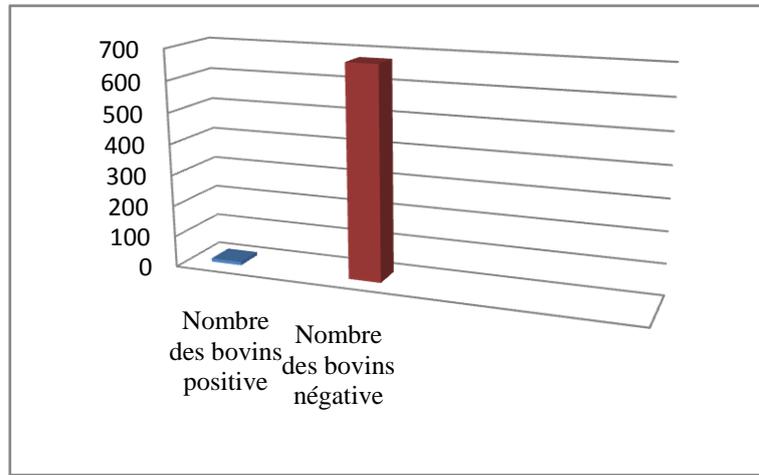


Fig. 23 : répartition des bovins dépistés par sérologie de l'année 2012.

On observe que les bovins atteints sont beaucoup inférieur par rapport aux bovins négatifs.

III.1-2-4- Durant l'année 2013 :

Tableau 17 : répartition des bovins dépistés.

Année	2013
Nombre des bovins dépistés	464
Nombre des bovins positifs	3
Nombre des bovins négatifs	461

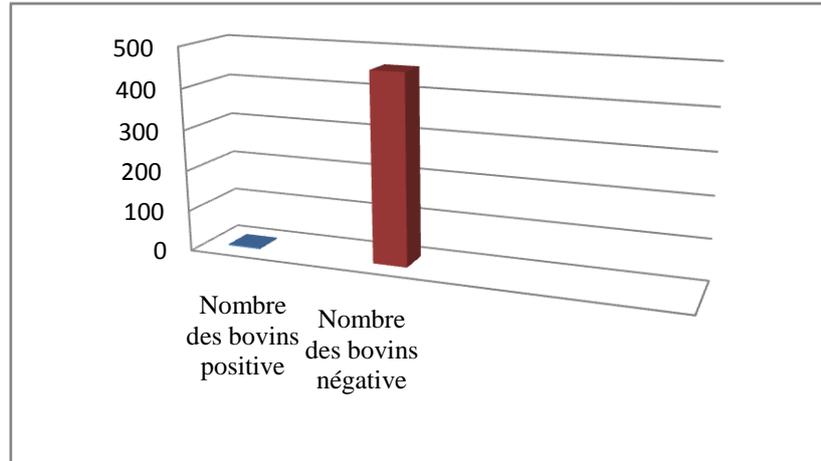


Fig. 24 : répartition des bovins dépistés par la sérologie de l’année 2013.

De même pour cette année, le nombre de bovins positifs est très bas à comparer avec le nombre de bovins négatifs.

III.1-2-5- Durant l’année 2014 :

Tableau 18 : répartition des bovins dépistés.

Année	2014
Nombre des bovins dépistés	412
Nombre des bovins positifs	18
Nombre des bovins négatifs	394

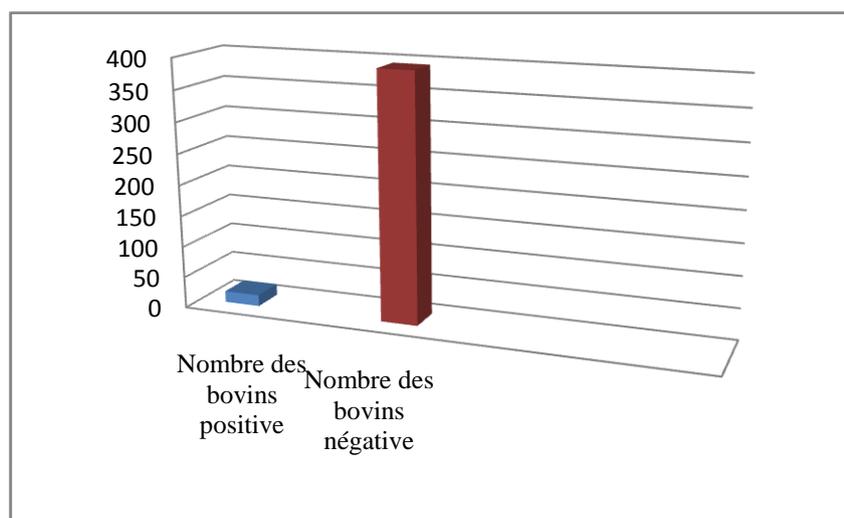


Fig. 25 : répartition des bovins dépistés par sérologie de l’année 2014.

Durant l’année 2014, les bovins positifs est élevé par rapport aux autres années.

III.1-2-6- Durant l'année 2015 :

Tableau 19 : répartition des bovins dépistés.

Année	2015
Nombre des bovins dépistés	239
Nombre des bovins positifs	8
Nombre des bovins négatifs	231

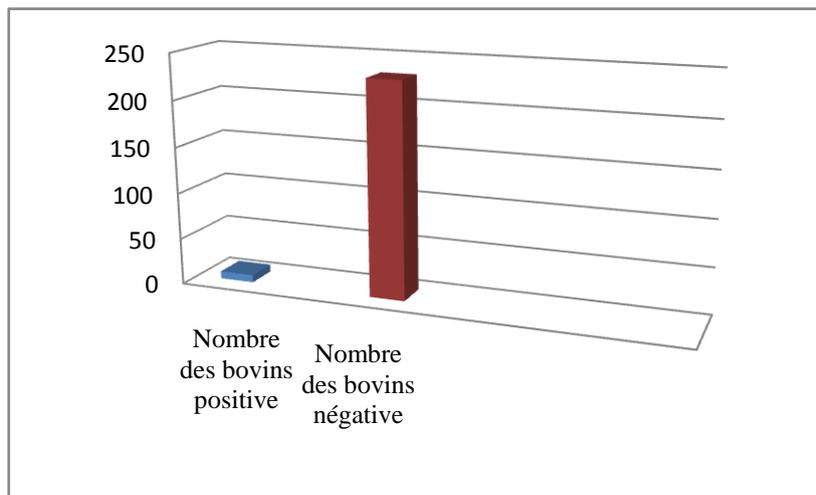


Fig. 26 : répartition des bovins dépistés par sérologie de l'année 2015.

L'année 2015, le nombre de bovins positifs est resté bas mais classé troisième après les années 2014 et 2012.

III.1-3- Prévalence :

Tableau 20 : prévalence de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma à 2010-2015.

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre des bovins dépistés	807	369	688	464	412	239
Nombre des bovins positifs	07	01	11	03	18	08
Prévalence	0,87 %	0,27 %	1,60 %	0,64 %	4,37 %	3,35 %

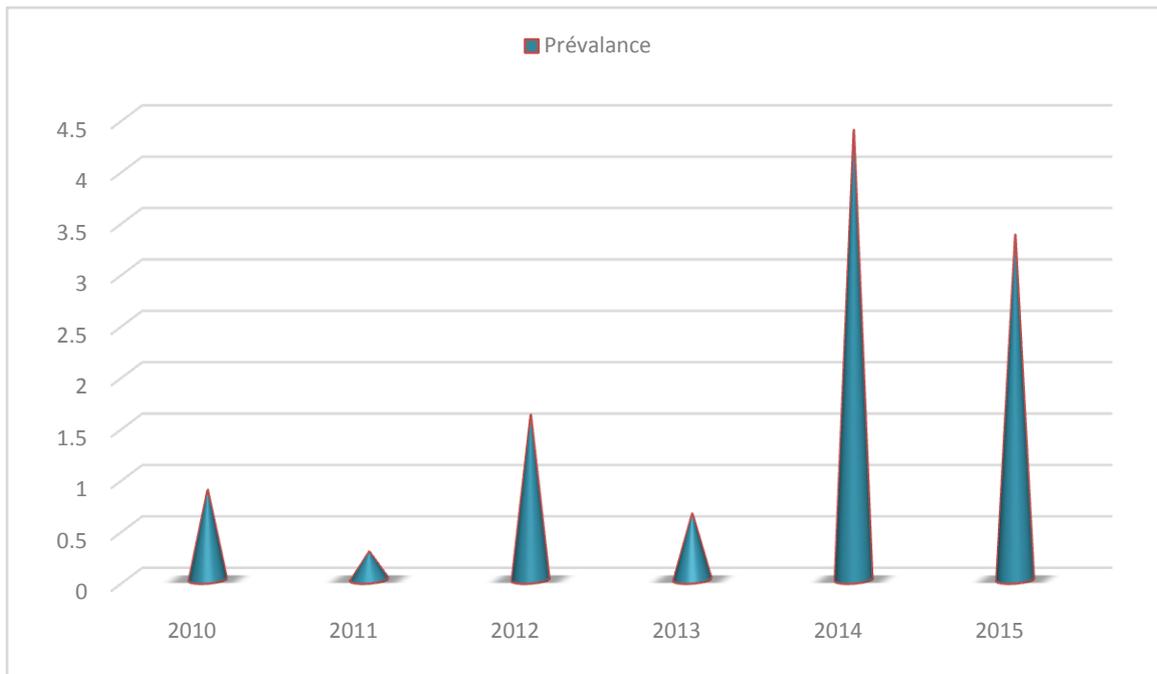


Fig.27 : Prévalence de la brucellose bovine dans la wilaya de Guelma durant les années 2010-2015.

A partir de cet histogramme on remarque que l'année 2014 est classé la premier avec une prévalence de 4,37% et 18 bovins positifs, puis l'année 2015 avec une prévalence de 3,35%. Pour les autres années la prévalence est faible, ne dépassant pas 1,60%.

III.1-4-Taux d'abattage sanitaire :

Tableau 21 : Abattage sanitaire des cas positifs.

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre des cas positifs	07	01	11	03	18	08
Nombre des bovins abattus	06	01	10	02	18	08
Taux d'abattage	85,71 %	100 %	90,90 %	66,66 %	100 %	100 %

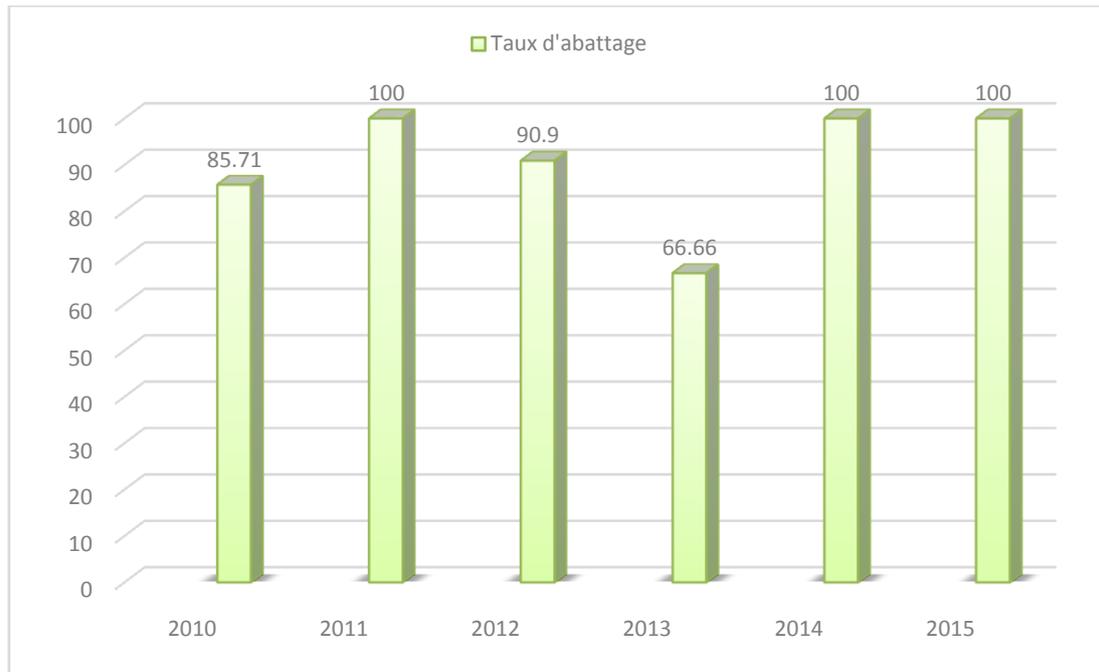


Fig. 28 : taux d'abattage durant les années 2010-2015.

Cet histogramme explique que le taux d'abattage durant les trois années 2011, 2014 et 2015 est de 100 % mais pour les années 2010, 2012 et 2013, il est inférieur.

III.2- La brucellose humaine :

Tableau 22 : Nombre de cas de la brucellose humaine par année (2010-2015)

(Direction de la Santé Publique de Guelma, 2016).

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre de cas positifs	03	14	28	04	12	18

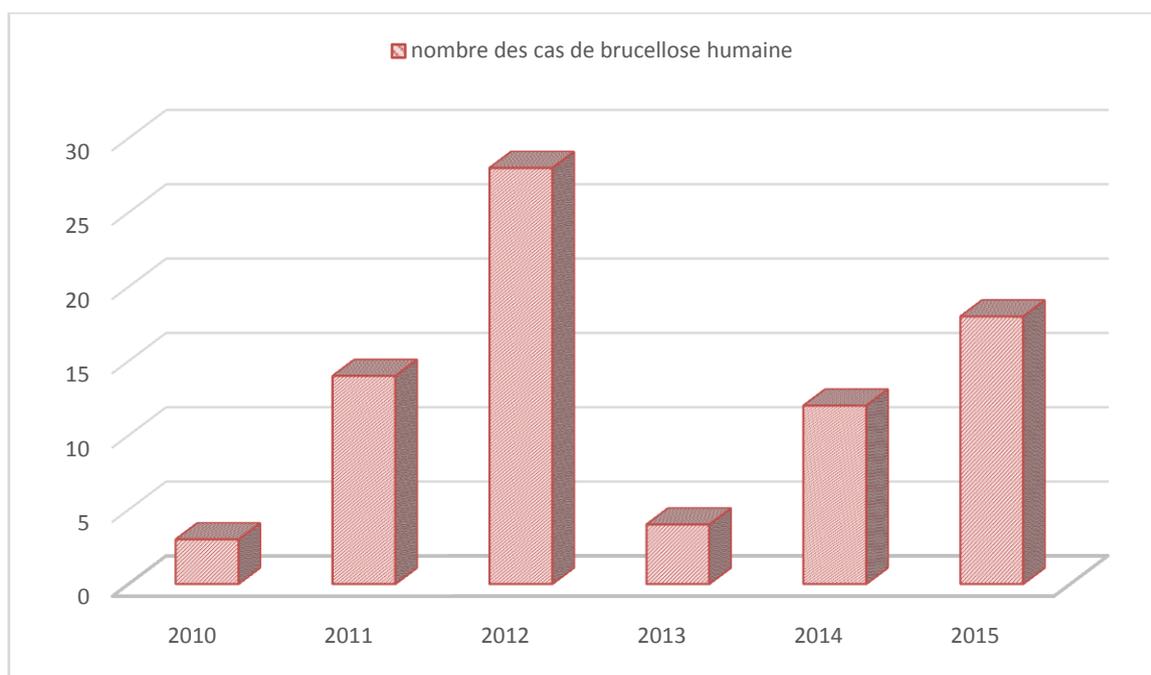


Fig. 29 : Nombre de cas atteints de brucellose humaine.

Du tableau et de l’histogramme précédents, on remarque une faible déclaration des cas humains brucelliques durant l’année 2010 ne dépassant pas 3 cas, puis le nombre augment jusqu’à l’année 2012 durant laquelle le nombre de cas de brucellose humaine le plus élevé est déclaré, avec 28 cas positifs. En 2013 le nombre est diminué puis on note une autre augmentation durant les années 2014 et 2015, avec 12 et 18 cas positifs déclarés respectivement.

III.2-1-Répartition des cas positifs en fonction de l’âge :

Tableau 23 : répartition des cas positifs en fonction de l’âge durant les 4 dernières années 2012-2015.

Année	2012	2013	2014	2015
Nombre de cas < 18 ans	05	00	02	03
Nombre de cas > 18 ans	23	04	10	15

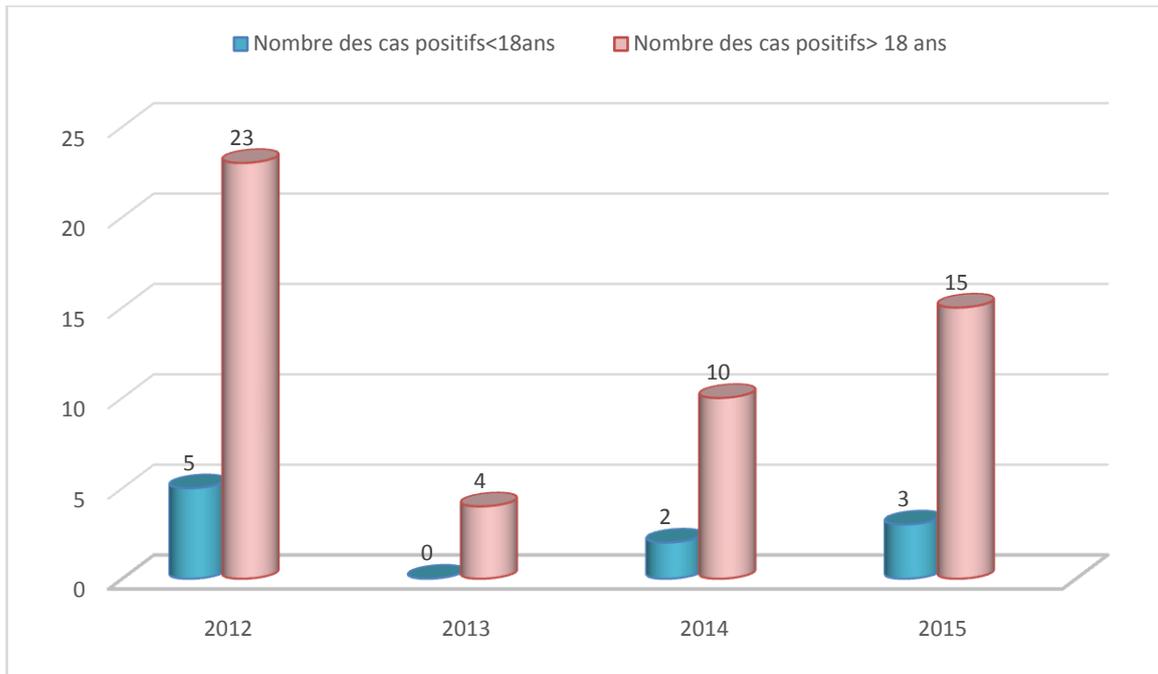


Fig. 30 : Nombre des cas positifs répartis en fonction de l'âge durant les 4 dernières années (2010-2015).

Le tableau et la figure montrent que la catégorie d'âge qui dépasse les 18 ans est plus touchée par cette maladie que la catégorie d'âge de moins de 18 ans et ce, pour les quatre années allant de 2012 à 2015.

Ceci peut être expliqué par le fait que les jeunes généralement n'aiment pas consommer le lait de vache cru. En outre, la brucellose étant une maladie professionnelle explique que les adultes sont plus atteints.

III.2-2-Répartition des cas positifs en fonction du sexe :

Tableau 24 : répartition des cas positifs en fonction du sexe durant les 4 dernières années (2012-2015).

année		2012	2013	2014	2015
Nombre de Cas positifs	Masculin	21	02	10	12
	Féminin	07	02	02	06

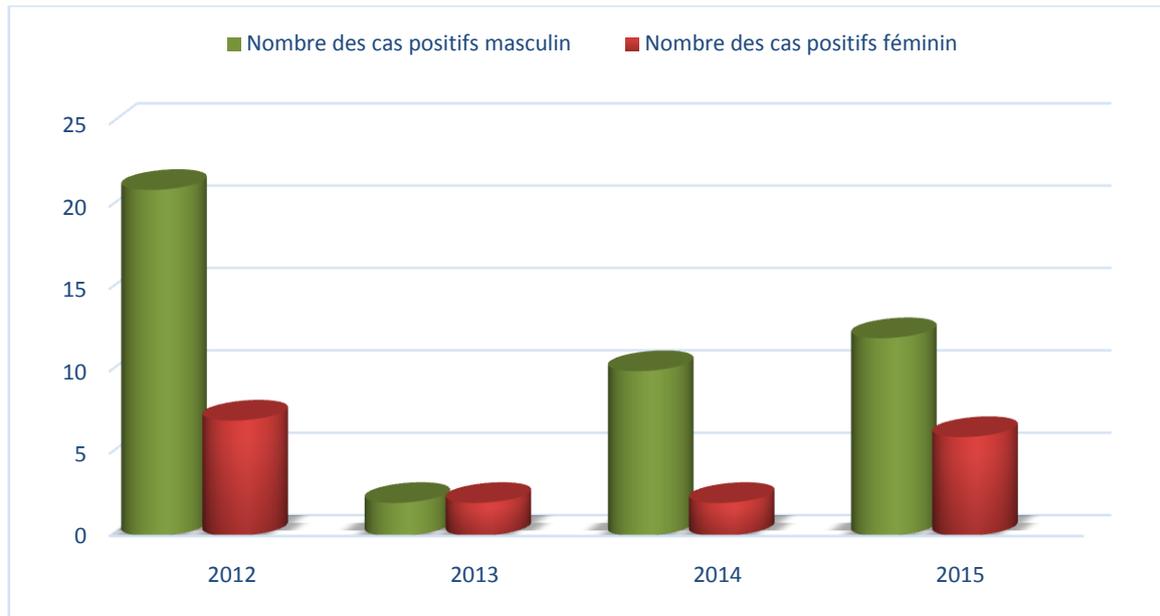


Fig.31: Nombre des cas positifs en fonction du sexe durant les 4 dernières années 2012-2015.

Le tableau et la figure laissent voir que le nombre de cas masculin atteints de brucellose est bien supérieur au nombre de cas féminin, ceci pour les années 2012, 2014 et 2015. Le nombre le plus important étant enregistré en 2012, avec 21 cas.

Ces résultats peuvent être justifiés par le fait que les hommes sont plus exposés à l'infection de par les professions qu'ils occupent (bouchers, éleveurs, vétérinaires).

III.2-3-Répartition des cas positifs en fonction des mois de l'année :

Tableau 25 : répartition des cas positifs en fonction des mois de l'année durant les 4 dernières années (2010-2015).

année	Nombre des cas positifs											
	Jan	fév	mars	avr	mai	juin	juillet	aout	sep	Oct	nov	Déc
2012	02	01	04	01	00	02	11	01	02	00	02	02
2013	01	00	01	00	00	01	00	00	00	01	00	00
2014	00	00	02	02	02	00	01	00	01	03	00	01
2015	00	01	00	01	00	03	04	04	01	04	00	00
Toutes les années	03	02	07	04	02	06	16	05	04	08	02	03

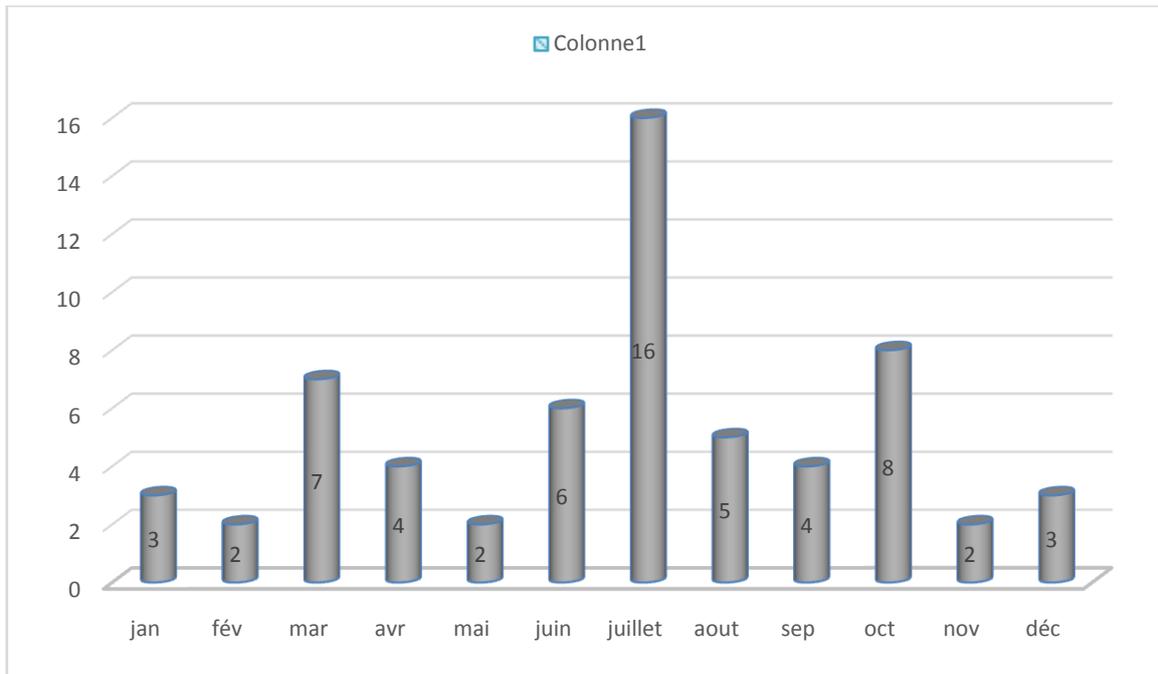


Fig.32 : Nombre des cas positifs en fonction des mois de l'année durant les 4 dernières années (2012-2015).

A partir du tableau et de la figure, On constate que les cas de brucellose sont déclarés chaque mois de l'année donc il n'a pas une influence saisonnière.

III.2-4-Répartition des cas positifs en fonction de la provenance :

Tableau 26 : répartition des cas positifs en fonction de la provenance durant les 4 années (2012-2015).

année	Chef-lieu de wilaya	Communes de Guelma
2012	07	21
2013	02	02
2014	02	10
2015	03	15

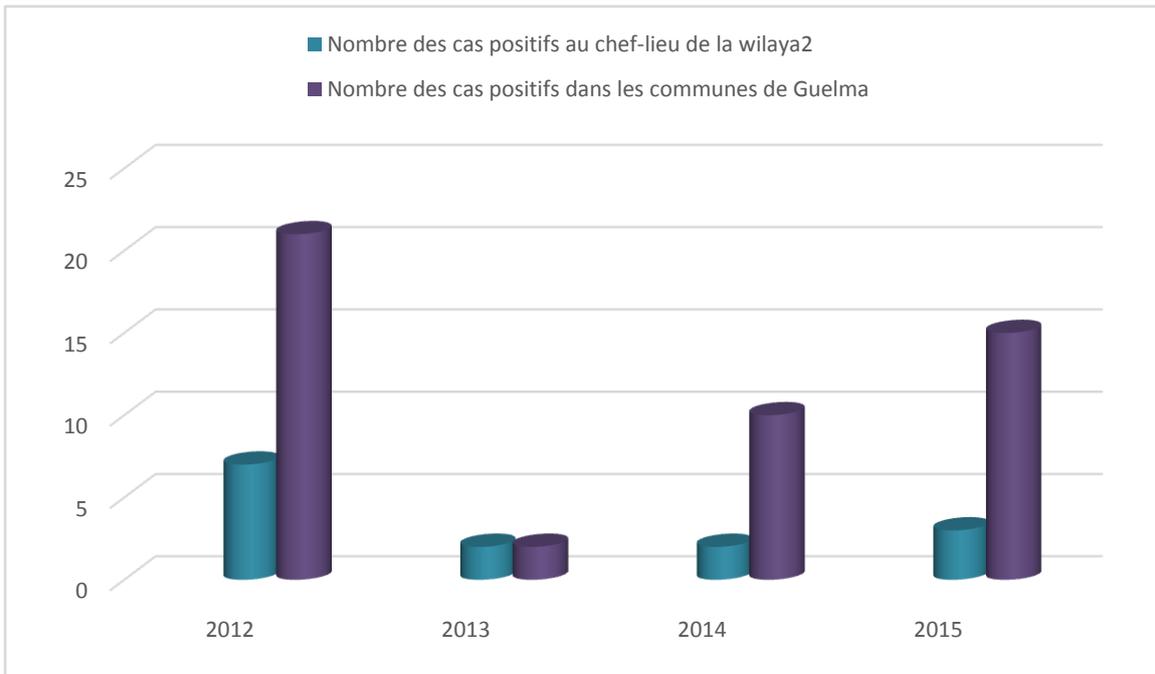


Fig.33 : Nombre des cas positifs en fonction de la provenance durant les 4 années (2012-2015).

On observe à partir de cet histogramme que, le nombre des malades dans les communes de Guelma est supérieur par rapport au nombre provenant du chef-lieu de la wilaya.

On tient à signaler que le plus grand nombre de cas de brucellose humaine est issu des communes suivantes : Roknia, Dahouara, Hamem Dbagh, Bendjarah, Oued Cheham.

CONCLUSION

A l'issue de cette étude rétrospective sur la brucellose bovine dans la région de Guelma, les résultats obtenus permettent de tirer les enseignements suivant :

- ✓ Le nombre des bovins dépistés dans le cadre du programme de lutte contre la brucellose est insuffisant, avec un taux de dépistage n'excédant pas 0,95%, loin de dépister tous les animaux atteints. Ainsi le statut du reste de l'effectif bovins non dépisté demeure inconnu et peut représenter une source de contamination considérable.
- ✓ Le dépistage sérologique a révélé le nombre des bovins séropositifs qui était variable mais ne dépassant pas les 18 cas au cours de la période d'étude (2010 – 2015), quant à la prévalence de cette maladie, elle reste faible car elle est relative au nombre des bovins dépistés, et elle ne reflète pas donc la réalité.
- ✓ Le taux de l'abattage sanitaire des cas positifs n'a pas atteint les 100% et ce, pour les trois années (2010, 2012, 2013). Les bovins positifs non éliminés, sont une source de contamination pour les autres animaux et l'homme.
- ✓ L'existence de cas de brucellose humaine déclarés signe qu'il faut revoir la stratégie mise en place, et de l'adapter à la réalité du terrain, en sensibilisant toutes les parties concernées pour parvenir à contrôler cette maladie. De par les habitudes alimentaires, la brucellose humaine peut être sous diagnostiquée surtout en milieu rurale.

Il est recommandé :

- d'organiser des campagnes de vulgarisation pour faire connaître cette maladie au grand public ;
- de sensibiliser les éleveurs afin que le programme de lutte puisse être appliqué convenablement ;
- doter les services vétérinaires de moyens pour mener à bien leur mission ;
- d'augmenter les indemnités ce qui pourrait encourager les éleveurs à adhérer au programme de lutte.

Il est temps de penser sérieusement à l'éradication de cette pathologie qui ne peut se faire que par le dépistage sérologique systématique de tous les cheptels bovins, ovins, et caprins et par l'abattage total des troupeaux déclarés infectés.

Annexes



Fig.01 :La race Guelmoise.



Fig.02 : La race Prime Holstein.

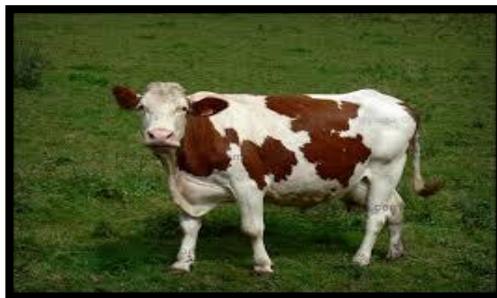


Fig.03 :Lace Montbéliarde.

Références Bibliographiques

- 1/**Acha, P., Szyfres, B., (2005).**Zoonoses et maladies transmissibles à l'homme et aux animaux. Office International des Epizooties : Paris, 2005, p : 693.
- 2/**Baily, G., Krahn J.B., Drasar B.S., (1992).** Détection de *Brucella abortus* et *Brucella melitensis* par amplification de l'ADN. *J. Trop. Med. Hyg.* 95, p : 271–275.
- 3/**Benkirane, A.,(2001).**Surveillance épidémiologique et prophylaxie de la brucellose des Ruminants : Exemple de la région de l'Afrique du Nord et Proche –Orient. *Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz.* 2001, p : 757-767.
- 4/**Bonfoh, B., Fane, A., Traore A.P., (2002).** Use of an indirect enzyme immunoassay for detection of antibody to *Brucella abortus* in fermented cow milk. *Milchwissenschaft* 2002, p : 361-420.
- 5/**Bricker, B.J., (2002).** PCR comme outil de diagnostic de la brucellose. *Vet. Microbiol.* 2002, p : 435-446. Review.
- 6/ **Chakroun,M., Bouzouaian, N., (2007).** La brucellose : une zoonose toujours d'actualité, *Rev tun infectiol*, 2007, 1, 2, p : 1-10.
- 7/**Chirani, F., Hadjila, A., Ghezri, N., Draou, M., Hadj-Kadour, A.,(2011).** La brucellose humaine. Thèse. Med. Pharmacie. 2011, p :60.
- 8/ **Corbbel,M.J., Brinley Morgon.W.J., (1982).**Classification du genre *brucella* sci. Tech. *Off.Int.Epiz* .1982, 1; p : 291-30.
- 9/ **Fekete A., Bantle J.A., Halling S.M., (1990).**Développement préliminaire d'un test de diagnostic de la brucellose en utilisant la PCR , *J. Appl. Bacteriol.* 69(2), p :216-227.
- 10/ **Fontaine, (1992).** Animaux sauvages et domestique zoonose, 1992 ; p : 354.
- 11/ **Gall, D.,Nielsen K., (2004).** Comparaison des méthodes sérologiques de diagnostic De la brucellose bovine en termes de performances et de coûts : Numéro pluri thématique de la Revue scientifique et technique. *Off.Int.Epiz*, 2004, **23**(3), p : 989-1002.
- 12/ **Ganiere, J.P.,(1990).**La brucellose animale, *Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises* ; Merial (Lyon), 1990. p :49.
- 13/ **Goofroid, J., Cloeckart, A., Liacetard, J.P.,(2005).** From the discovery Of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been re emergengend zoonosis. *Veterinary .Research*, **36**, p :313-326.
- 14/**Guerral.L** .contribution-la-connaissance-des-système-d 'levage bovin.4/01/10/3076[en ligne] 2007, adresse URL. <http://www.memoire> en ligne.com. Consulté 29.05.2016.

- 15/ Harouna, H.A., (2014).** Évaluation de trois tests de dépistage de la brucellose bovine pour une aide décisionnelle de contrôle de la maladie dans le bassin laitier de Niamey(Niger). Thèse. Med. Vet Nants.2014, p: 25.
- 16/ Khettab.S., Talleb, L.M.,Boudjemaa .,(2010).** La brucellose.th.mèd.pharmacie.2010, p : 30
- 17/ Kindelen .,(1983).**Brucellose au Shaba. Diagnostic sérologique. Thèse d'agrégation,UNILU, Lubumbashi.
- 18/Lefevre., P., (2003).** Atlas des maladies infectieuses des ruminants. Maisons-Alfort, France, Cirad-Iemvt, 2003, p :95.
- 19/Maurin, M.,(2005).**La brucellose à l'aube du 21ème siècle. *Médecine et maladies infectieuses*. 2005, Vol. 35, p : 6-16.
- 20/Merial,(2004).**Cours de maladies réputées contagieuses. Brucellose animale. Ecoles Nationales Vétérinaires Françaises. Unité de Pathologies Infectieuses.
- 21/Newby, D.T., Hadfield, T.L., Roberto, F.F., (2003).**Détection par PCR en temps réel de *Brucella abortus* : une étude comparative de SYBR green I, 5'-exonucléase, et des dosages sonde d'hybridation. *Appl. Environ. Microbiol.* 69,2003, p : 4753–4759.
- 22/Olsen, S., Tatum, F.,(2010).**Bovine brucellosis. *Vet Clin Food Anim.* 2010, Vol. 26, p :15-27.
- 23/Organisation Mondiale de la Santé Animale**Bovine brucellosis: manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. [En ligne] Adresse URL <http://web.oie.int/eng/normes/MMANUAL/2008/pdf/BOVINEBRUCCELL.pdf>,
- 24/Palanduz, A., Palanduz, S., Guler, K., Guler, N., (2000).**Brucellosis in aMother and her young infant: probable transmission by breast milk. *Int. J. Infect. Dis.*,2000, p:55-56.
- 25/Pappas, G., Papadimitriou, P., Akritidis, N., Christou, L., Tsianos, E.V.,(2006).**The new global map of human brucellosis. *Lancet Infect. Dis.*, 2006, 6, p :91-99.
- 26/ Pillet, CH., Bourdon, J.L., Toma, B., (1975).** Bactériologie médicale et vétérinaire : Systématique bactérienne. Edition DOIN ; p : 476.
- 27/Praud, A.,(2012).** Apport de l'épidémiologie dans le choix des outils d'aide à la prise de Décision sanitaire en santé animale : Evaluation des tests de dépistage en santé animale : Thèse Med. Vet : Paris Sud XI, 2012.

28/Rivera, A. D.Y., Rueda, O.E., Calderon, C., (2003). Evaluation comparative de la méthode immuno enzymatique indirecte sur le lait pour une détection des bovins infectés par *Brucella abortus*, dans des cheptels du département de Cundinamarca, Colombie. *Rev. Sci.Tech. Off. Int. Epiz.* ,**22** (3), p : 1065-1075.

29/Ruben, B., Band,J.D., Wong, P., Colville, J.,(1991). La transmission humaine de *Brucella melitensis*. *Scient. Inf. Dis* ; **21**,p : 283-289.

30/Saegerman, C., De Waele, L., Gilson, D., Godfroid, J., Thiang, P., Michel P., Limbourg, B., Limet, J., Letesson, J.J., Berkvens.,(2005). Evaluation of three Serum I-ELISAs using monoclonal antibodies and protein Gas peroxidase conjugate for the Diagnosis of bovine brucellosis. *Vet. Microbiol.*2005, 100, p : 91-105.

31/ Seridi.A., Némissi, O., (2012).La prévalence de la tuberculose et de la brucellose bovine, dans la wilaya de Guelma. Thèse. Med. Vet. Année 2012. p : 45.

32/ Sow, I., Evaluation du risque de brucellose lie à la consommation du lait frais dans la commune rurale de cinzana. Thèse, Med, Vet, Nants, 2011,p:64 .

33/Yanagi, M., Yamasato, K.,(1993). Phylogenetic analysis of the family *Rhizobiaceae* And related bacteria by sequencing of 16S rRNA gene using PCR and DNA sequencer. *FEMSMicrobiol. Lett.* **107**, p : 115–120.

SITE WEBE

[01] : L'Observation de *Brucella abortus* par microscope,<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 25/02/2016.

[02] : L'antibiogramme de *brucella* par tétracycline et doxycycline,<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 15/03/2016.

[03] :Répartition de la brucellose bovine dans le monde,<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 31/03/2016.

[04] :Avortons d'une vache atteinte de brucellose,<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 02/04/2016.

[05] :Le test de séroagglutination en tube (test Wright),<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 05/04/2016.

[06] :Le test de fixation du complément,<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 05/04/2016.

[07] :Réaction à l'antigène au rose de Bengale card-test,<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 05/04/2016.

[08] :Technique immuno-enzymatique (ELISA),<http://www.microbe-edu.org>. Date de consultation : 05/04/2016.

[09] :Réaction de l'anneau dans le lait,<http://memoireonline.com/10/12/6336/contribution-l-evaluation-de-la-qualite-physico-chimique-et-bactteriologique-de-lait-cru.html>. Date de consultation : 05/04/2016.

[10] : Carte géographique de la région de Guelma et ces limites géographiques <http://www.dcwguelma.gov.dz/fr/index.php/wilaya-Guelma>. Date de consultation : 20/04/2016.