



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

*Mémoire de fin d'études*

*Pour l'obtention du diplôme de  
master en agronomie*

*Spécialité: Génétique et reproduction animale*

**Thème**

*Etude rétrospective de la séroprévalence de la brucellose  
bovine dans la wilaya de Mostaganem*

**Présenté par :** Kherbache Hadj Ahmed

**Devant le Jury**

<b>Président:</b>	Dahloum Lahouari	M.C.A	U. Mostaganem
<b>Encadreur :</b>	Benameur Qada	M.C.B	U. Mostaganem
<b>Examineur:</b>	Arabi Abed	M.C.B	U. Oum El-Bouaghi

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire :*

*A vous mes parents : Mostafa et Zoubida pour votre présence, votre affection, votre confiance rien n'aurait été impossible sans vous, merci de m'avoir aidé à exercer cette profession tant espérée.*

*Avec tous mon Amour pour vous.*

*A mes sœurs et frères : Amel, Souad, Sihem, Sara, Amina, Mokhtaria et Said.*

*A tout mes amis : Kenzi Oussama et Zeboudji Mohamed*

*A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail à tous ceux que j'ai omis de citer*

# *Remerciement*

*Nous devons tout d'abord remercier Allah notre créateur, pour le courage et la patience qu'il nous a donnée afin de mener ce projet à terme.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et reconnaissance à l'égard de mon encadreur docteur BENAMEUR Qada pour son aide, sa constante disponibilité et ses précieux conseils qui ont permis à ce travail de voir le jour.*

*Nous remercions le docteur DAHLOUM Lahouari pour avoir accepté la présidence du jury et le docteur ARABI Abed pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de juger mon travail.*

*Nous remercions nos enseignants qui nous ont fait l'honneur de participer et d'aider dans ce mémoire.*

*Nos respects et nos remerciements à tous les enseignants du département d'agronomie, spécialité génétique et reproduction animale*

*Nous remercions finalement toutes les personnes qui ont aidé de loin ou de près à l'élaboration de notre travail.*

## **Résumé**

La brucellose bovine est une infection qui pose un problème économique et de santé publique mondiale, en particulier dans les pays du bassin méditerranéen, Elle touche généralement les vaches pendant la période de reproduction. En Algérie, malgré le programme de lutte adopté par l'état, la brucellose bovine reste à l'état enzootique. Cette étude épidémiologique a été conduite afin de déterminer la séroprévalence et la répartition de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem et d'évaluer le programme de lutte mis en place dans cette région.

Il s'agit d'une étude épidémiologique rétrospective portant sur 842 exploitations visitées par les services vétérinaire durant la période qui s'étale du 1<sup>er</sup> janvier 2018 au 31 décembre 2019. Les animaux échantillonnés ont fait l'objet de prélèvements de sang pour la réalisation des analyses sérologiques. Le statut sérologique individuel de bovins a été déterminé par la réalisation de deux tests sérologiques (test au rose Bengale et test de fixation du complément).

Les résultats obtenus ont montré que le taux de dépistage est très faible et que la séroprévalence de la brucellose bovine est variable d'une année à l'autre. En outre, 15 communes ont été trouvées infectées par la maladie et la commune la plus sévèrement touchée était celle de kheireddine.

En conclusion, la brucellose demeure un problème majeur de santé animale et publique en Algérie avec un impact économique considérable, d'où l'intérêt de renforcer encore plus le programme de lutte contre cette zoonose.

**Mots clés** : Brucellose, dépistage, diagnostic sérologique, séroprévalence, Mostaganem.

## **Abstract**

Bovine brucellosis is an infection that poses an economic and global public health problem, especially in the countries of the Mediterranean basin. It generally affects cows during the breeding period. In Algeria, despite the control programs adopted by the state, bovine brucellosis remains enzootic. This epidemiological study was carried out in order to determine the seroprevalence and distribution of bovine brucellosis in Mostaganem province and to evaluate the control program implemented in this region.

This is a retrospective epidemiological study on 842 farms visited by the veterinary services during the period from January 01, 2018 to December 31, 2019. Blood samples were collected in order to evaluate the individual serological status by using two serological tests (rose Bengal test and complement fixation test).

The results obtained showed that the screening rate is very low in the study area and that the seroprevalence of bovine brucellosis is variable during the study period. In addition, the disease was detected in 15 cities and the high number of brucellosis cases was recorded in kheireddine city.

In conclusion, brucellosis remains a major animal and public health problem in Algeria with a considerable economic impact; hence further efforts in strengthening the program are becoming necessary in order to combat this zoonosis.

**Keywords:** Brucellosis, screening, serological diagnosis, seroprevalence, Mostaganem.

## الملخص

يعد داء الحمى المالطية عند الأبقار عدوى تطرح مشكلة اقتصادية وعالمية في مجال الصحة العامة، خاصة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط. هذا المرض يصيب بصفة عامة الأبقار خلال موسم التكاثر. في الجزائر، على الرغم من برامج مكافحة التي تتبناها الدولة، لا يزال داء الحمى المالطية في حالة تزايد عند الأبقار. أجريت هذه الدراسة الوبائية من أجل تحديد معدل الانتشار وتوزيع داء الحمى المالطية عند الأبقار في ولاية مستغانم ولتقييم برنامج مكافحة المنفذ في هذه المنطقة.

أجريت هذه الدراسة الوبائية بأثر رجعي لـ 842 مزرعة زارتهما الخدمات البيطرية خلال الفترة الممتدة ما بين 1 يناير 2018 و 31 ديسمبر 2019. تم أخذ عينات الدم من هذه الأبقار لفحص داء الحمى المالطية. تم تحديد الحالة المصلية الفردية الأبقار عن طريق إجراء اختبارين مصليين (اختبار بالوردي البنغالي واختبار تثبيت المكمل).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن معدل الفحص منخفض للغاية وأن انتشار هذا الداء يختلف من سنة إلى أخرى. إضافة إلى ذلك، تأثرت 15 بلدية بهذا المرض مع انتشار مرتفع في بلدية خير الدين.

في الختام، لا يزال داء الحمى المالطية يمثل مشكلة حيوانية وصحية عامة في الجزائر مع تأثير اقتصادي كبير، ومن هنا يجب علينا الاهتمام بتعزيز برنامج مكافحة هذا المرض الحيواني.

الكلمات المفتاحية: الحمى المالطية، التحري، التشخيص المصلي، انتشار الداء، مستغانم.

## TABLE DES MATIERES

Dédicace

Remerciements

Résumé en français

Résumé en anglais

Résumé en arabe

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

***Introduction générale*** 1

### **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

#### ***Chapitre I. Généralités sur la brucellose bovine***

1. Historique	5
2. Définition	6
3. Synonymies	6
4. Répartition géographique	6
5. Importance	7
5.1. Importance économique	7
5.2. Importance sanitaire	8

#### ***Chapitre II : Infectiologie de la brucellose***

1. Conditions de l'infection	10
1.1. Facteurs tenant à <i>Brucella</i>	10
1.1.1. Facteurs qualitatifs	10
1.1.2. Facteurs quantitatifs	
1.2. Facteurs tenant à l'hôte	10
1.2.1. Age	10
1.2.1.1. Période fœtale	11
1.2.1.2. Période pré-pubère	11
1.2.1.3. Période post-pubère	11

1.2.2. Gestation	11
1.2.3. Individu	11
1.3. Facteurs tenant à l'environnement	12
2. Sources de contamination	12
2.1. Animaux infectés	12
2.1.1. Femelles infectées au moment de la vidange de l'utérus gravide	12
2.1.2. Colostrum et lait	12
2.1.3. Sperme	13
2.1.4. Urine	13
2.1.5. Fèces	
2.1.6. Produit de suppuration	
2.1.7. Autres	
3. Voies de transmission	14
3.1. Transmission horizontale	14
3.1.1. Voie cutanée	14
3.1.2. Voie digestive	14
3.1.3. Voie respiratoire	14
3.1.4. Voie conjonctivale	14
3.1.5. Voie vénérienne	24
3.1.6. La mamelle	15
3.2. Transmission verticale	15
4. Etapes de l'infection	15
4.1. Période primaire	15
4.1.1. Pénétration et multiplication locorégionale	15
4.1.2. Phase de dissémination	15
4.1.3. Phase de localisation	16
4.2. Période secondaire	16
4.3. Guérison	17
4.4. Persistance des <i>Brucella</i>	17
5. Mécanisme de l'avortement	18
5.1. Effet de la localisation placentaire des <i>Brucella</i>	18
5.2. Devenir des <i>Brucella</i> dans l'utérus après l'avortement	18
6. Réactions de l'organisme infecté	19
7. Symptômes	19

7.1. Atteintes génitales	19
7.1.1. Chez la femelle	19
7.1.1.1. Avortement	19
7.1.1.2. Mammite brucellique	21
7.1.2. Chez le mâle	21
7.1.2.1. Diminution de l'ardeur génésique	21
7.1.2.2. Orchite	21
7.2. Atteintes extra-génitales	22
7.2.1. Arthrites	22
7.2.2. Hygromas	22
7.2.3. Autres localisations	23
8. Lésions	23

### ***Chapitre III : Diagnostic et prophylaxie de la brucellose bovine***

1. Diagnostic	26
1.1. Diagnostic épidémiologique-clinique	26
1.2. Diagnostic expérimental	26
1.2.1. Diagnostic direct	26
1.2.1.1. Diagnostic bactériologique	26
1.2.2. Diagnostic sérologique	27
1.2.2.1. Les épreuves à antigène tamponné (EAT)	27
1.2.2.2. Fixation du complément (FC)	28
1.2.2.3. ELISA anti-Lipopolysaccharide	28
1.2.2.4. Ring test ou épreuve de l'anneau	28
2. Prophylaxie	29
2.1. Prophylaxie sanitaire	29
2.2. Prophylaxie médicale	30

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

<b>Matériel et méthodes</b>	32
1. Contexte et collecte des données	32
2. Matériel et réactifs	32
2.1. Matériel	32
2.2. Réactifs	32
3. Méthodes	32

3.1. Prélèvements	32
3.2. Analyses sérologiques	33
3.2.1. Rose Bengale ou Epreuve à l'antigène tamponné (EAT)	33
3.2.2. Tests de confirmation : réaction de fixation du complément (FC)	33
<b><i>Résultats et discussion</i></b>	<b>36</b>
<b>1. Résultats</b>	<b>36</b>
1.1. Situation de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem	36
1.2. Répartition de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem	37
<b>2. Discussion</b>	<b>38</b>
<b><i>Conclusion et recommandations</i></b>	<b>42</b>
<b>1. Conclusion</b>	<b>42</b>
<b>2. Recommandations</b>	<b>43</b>
<b><i>Références bibliographiques</i></b>	<b>44</b>

## Liste des abréviations

**B. abortus** : *brucella abortus*.

**B. canis** : *brucella canis*.

**B. delphini** : *brucella delphini*.

**B. melitensis** : *brucella melitensis*.

**B. maris** : *brucella maris*.

**B. neotomae** : *brucella neotomae*.

**B. ovis** : *brucella ovis*.

**B. suis** : *brucella suis*.

**D.S.V** : La Direction des Services Vétérinaires..

**ELISA**: Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay.

**ETA** : Epreuve d'Antigène Tamponné.

**FC** : la réaction de Fixation du Complément.

**OIE** : Office International des Epizooties.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**SAW**: Séroagglutination de Wright

**UI** : Unité Internationale.

**µl**: microlitre.

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°1:</b> Situation de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem.....	36
<b>Tableau N°2:</b> Répartition des cas de brucellose dans les communes de la wilaya de Mostaganem.....	37

## Listes des figures

Figure N°1: La situation mondiale de la brucellose bovine de janvier à juin 2005.....	7
Figure N°2: Avorton de 03 mois d'âge.....	20
Figure N°3: Avorton bovin de 06 mois d'âge.....	20
Figure N°4: Avorton de 08 mois d'âge.....	21
Figure N°5: Vache présentant un hygroma.....	22
Figure N°6: Nécrose des cotylédons.....	24

---

# *Introduction*

---

### *Introduction*

L'élevage est l'un des secteurs les plus importants de l'économie des pays. Le développement de l'élevage est cependant sous la contrainte de nombreux facteurs dont les contraintes pathologiques (Sanogo et al, 2008). La brucellose constitue un véritable frein de la reproduction chez les bovins laitiers. L'avortement, la baisse de fertilité, voire l'infertilité rend compte de l'impact économique de cette maladie non négligeable. En outre, la brucellose bovine est une zoonose majeure qui peut avoir un impact important sur la santé publique, la transmission se faisant généralement par la consommation de lait cru contaminé (Calvet et al, 2010).

Elle est présente à travers le monde avec une prédominance dans le Bassin méditerranéen, l'ouest de l'Asie, le Moyen-Orient, l'Amérique du Sud, l'Amérique centrale et l'Afrique subsaharienne (Calvet et al, 2010). Bien qu'éradiquée ou en voie de l'être dans bon nombre de pays industrialisés, cette maladie constitue encore de nos jours une source de préoccupation croissante dans les pays en voie de développement et particulièrement ceux dont l'alimentation et l'économie dépendent en partie de l'élevage (OMS, 2006 ; OIE, 2007). Elle figure parmi les principales maladies qui entraînent des pertes économiques estimées chaque année à plusieurs dizaines de millions de dollars US (Ly, 2007).

Selon l'OMS (OMS, 2006), la brucellose représente un déficit majeur pour le développement en Afrique. L'impact de cette maladie sur la somme des années de vie potentielle perdues en raison d'une mortalité prématurée et des années de vie productives perdues en raison d'incapacité au travail est considérable. En Algérie, cette maladie présente une grande importance économique et sanitaire. La réforme et l'abattage sanitaire des bovins atteints induisant la diminution de la production laitière ainsi que les avortements et les naissances des veaux non viables. Face à cette situation, l'Algérie a adopté un programme national vétérinaire de lutte contre cette maladie. Ce programme est effectif dans notre pays depuis 1970, et renforcés en 1995.

L'objectif de cette étude était de déterminer la séroprévalence et la répartition de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem et d'évaluer le programme de lutte mis en place dans cette région.

---

## **Partie bibliographique**

---

---

***Chapitre I :***  
***Généralités sur la brucellose bovine***

---

**Généralités sur la brucellose bovine****1. Historique**

Lors des guerres napoléoniennes, les Britanniques débarquèrent en 1800 sur l'île de Malte, afin d'en chasser les français. Depuis cette date et durant le 19<sup>ème</sup> siècle et le début du 20<sup>ème</sup> siècle, cette maladie fit de sévères ravages parmi les soldats et les marins de la garnison maltaise. Cette situation explique les nombreuses recherches conduites par le corps médical de l'armée britannique, mais aussi par les médecins locaux. C'est en 1887 que le médecin-capitaine Bruce isole l'agent causal de la rate d'un soldat décédé de cette maladie, et cette nouvelle bactérie est désignée sous le nom de *Micrococcus melitensis*. Cependant, 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, démontre le rôle de la chèvre comme réservoir animal du germe (Godfroid et al, 2003).

Chez les animaux, c'est Bang, un vétérinaire danois, qui indépendamment des travaux précédemment rapportés isole en 1897 un bacille d'un avorton bovin. Ce bacille, nommé « bacille de Bang », s'avéra, par la suite, être l'agent responsable de l'avortement contagieux des vaches. En 1914, Traum isole, aux Etats-Unis, l'agent responsable d'avortement chez la truie (Godfroid et al, 2003).

Toujours aux Etats-Unis, Alice Evans en 1918, étudiant les agents responsables de la fièvre de Malte et de l'avortement contagieux des bovins, propose sur la base des relations étroites existant entre ces deux agents, de les regrouper dans le genre Bactérium. En 1920, Meyer et Shaw proposent de classer les agents isolés par Bruce et Bang dans un nouveau genre, qui comprendrait deux espèces, *Brucella melitensis* et *Brucella abortus*. Il faut cependant attendre 1929 pour que l'agent responsable de l'avortement chez la truie soit considéré comme une espèce distincte de *Brucella abortus*. Cette nouvelle espèce est alors dénommée *Brucella suis* (Godfroid et al, 2003).

Depuis 1966, trois espèces supplémentaires ont été ajoutées au genre : *Brucella ovis* isolé chez un bélier en 1950 par Mc Farlane et ses collaborateurs, *Brucella neotomae* isolé chez un rat du désert en 1957 par Stoenner et Lackman et *Brucella canis* isolé chez une chienne en 1968 par Carmichael et Brunner. En 1994, Ewalt décrit pour la première fois un avortement chez un dauphin maintenu en captivité et qui est dû à une bactérie appartenant au genre *Brucella*, mais ne pouvant pas être identifiée à l'une des six espèces de *Brucella* déjà connues. L'isolement de *Brucella* sp. Chez des cétacés et des pinnipèdes a été depuis

rapporté à plusieurs reprises. En 2001, Cloeckaert et al. proposent de grouper ces souches de *Brucella* en deux nouvelles espèces : *Brucella cetaceae* et *Brucella pinnipediae* (Michel et al, 2003).

## **2. Définition**

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse due à la présence et au développement dans l'organisme d'une bactérie appelée *Brucella*.

L'homme et plusieurs espèces domestique notamment les bovins, les ovins, les caprins et les porcins sont les principales victimes de la brucellose (Michel et al, 2003).

## **3. Synonymies**

La brucellose est une maladie connue sous plusieurs noms : fièvre de Malte, fièvre méditerranéenne, fièvre de Gibraltar et comme fièvre rémittente et ondulante.

Comme c'est une maladie endémo-épidémique, polymorphe et répandue, de multitudes noms lui furent appropriés comme mélitococcie, fièvre de Chypre, fièvre suduro-algique, fièvre caprine, fièvre folle, septicémie de Bruce, maladie de Bang et typhose mélitococcique (Ouared, 1997).

## **4. 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 évolue en effet continuellement du fait des échanges mondiaux et de l'évolution des programmes de surveillance nationaux (Godfroid et al, 2003).

En Europe, l'intensification des mesures de lutte a permis à certains pays (Danemark, Norvège, Allemagne....) d'acquérir un statut d'un pays indemne, les autres étant toujours infectés (Akakpo et al, 1984).

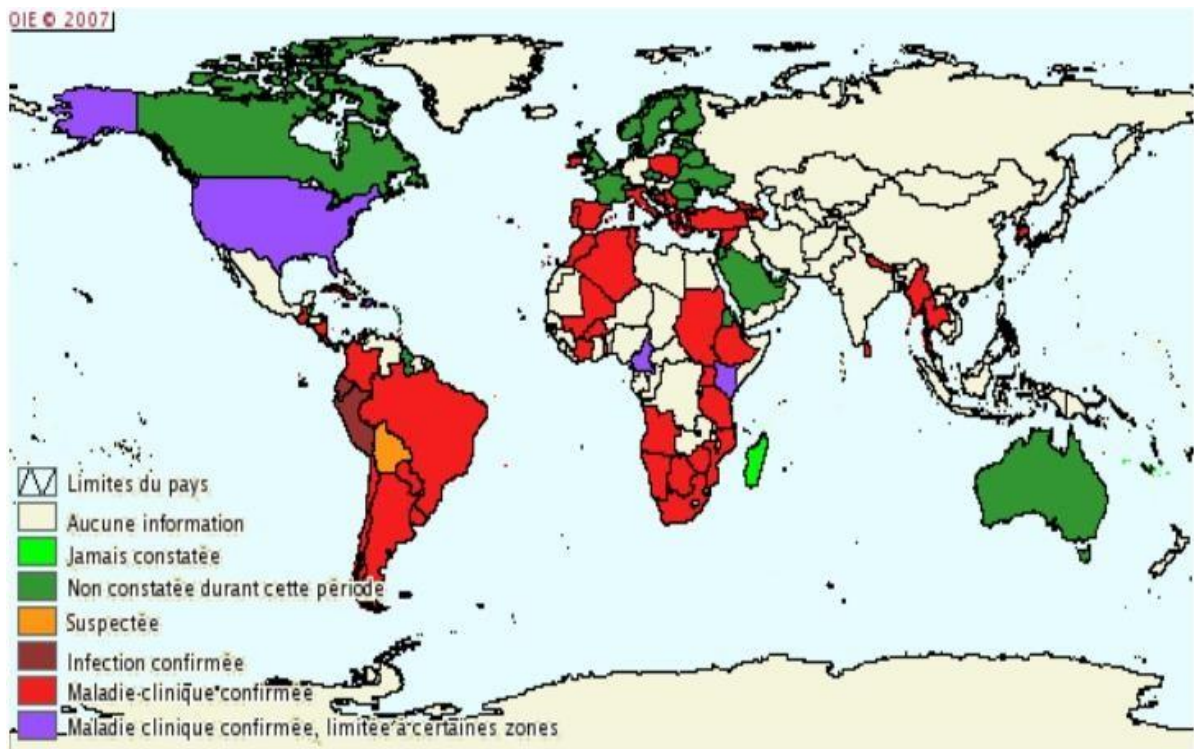


Figure N°1 : La situation mondiale de la brucellose bovine du janvier à juin 2007 (OIE, 2007)

## 5. Importance

Depuis l'isolement de l'agent causal, la brucellose sous toutes ses formes, bovine, ovine, caprine, porcine, canine et humaine a mobilisé dans le monde de nombreuses équipes de recherches pour tenter de réduire son impact socio-économique considérable sur la production animale et le développement rural (Verger, 1993).

### 5.1. Importance économique

La maladie entraîne des conséquences sérieuses dans les élevages. Les avortements sont responsables des pertes les plus importantes. En effet, l'obtention de produits sains et viables avec une fréquence optimale, et la production laitière qui y est associée contribuent souvent pour une part essentielle au revenu de l'éleveur (Roux, 1989). Or l'avortement est la cause de :

- la chute de la production de lait qui peut atteindre 20% chez les vaches infectées ayant avortées ;
- la perte de veaux, principale source de revenus des éleveurs de race à viande ;
- l'allongement de la période inter vèlage de plusieurs mois (v/v) (il faudra 15 ou 16 mois à une vache pour produire un veau normal) ;

- par ailleurs, l'avortement s'accompagne fréquemment de rétention placentaire, de processus infectieux à l'origine de métrite, d'infertilité voire de stérilité dont l'incidence économique est, la encore, évidente (Garin-Bastuji, 1997).

Ces pertes sont très variables selon les pays, car des données très diverses doivent être prises en compte (extension de la maladie, espèces atteintes, valeur relative des animaux, possibilités de reconstitué un cheptel sain, besoins alimentaires de la population, ...etc). Mais elles sont dans tous les cas lourdes à supporter (Roux, 1990).

## **5.2. Importance sanitaire**

C'est une maladie souvent professionnelle. Elle se rencontre principalement chez les fermiers, les vétérinaires, les personnels d'abattoirs ou de laboratoire de diagnostic au contact de matériel infecté ou après inoculation accidentelle de vaccin anti-brucellique.

Il est à noter qu'en cas d'infection par *Brucella melitensis*, le problème de santé publique se pose avec acuité, car cette espèce est plus pathogène que *Brucella abortus* pour l'homme (Roux, 1989).

---

***Chapitre II :***  
***Infectiologie de la brucellose***

---

***L'inféctiologie de la brucellose et son effet sur la fertilité chez les bovins laitiers***

La brucellose bovine est une maladie faisant principalement suite à une infection par *brucella abortus*. Elle se caractérise d'un point de vu clinique par des troubles de reproduction (avortement, ou mise bas par les génisses primipares de veau peu viable, orchite et épépidymite avec stérilité chez les taureaux), qui sont due à des infections et des inflammations au niveau du tractus génitale.

**1. Conditions de l'infection**

Comme dans toute maladie infectieuse, l'initiation de l'infection dépend de facteur lié à la bactérie (dose, virulence), à l'hôte (résistance naturelle, âge, sexe, état physiologique) et à l'environnement (Verger, 1993).

**1.1. Facteurs tenant à *Brucella*****1.1.1. Facteurs qualitatifs :**

Les variations du pouvoir pathogène d'une souche à l'autre pourraient être liées a la richesse en polysaccharide. Les souches les plus pathogènes de *B. abortus* seraient ainsi les plus riches en polysaccharides (Roux, 1990).

**1.1.2. Facteurs quantitatifs :**

Selon MAC EWEN, l'instillation conjonctivale d'une dose de l'ordre de  $10^6$  *B. abortus* à des génisses ne permettrait pas d'obtenir un taux d'infection supérieur à 50 %, alors que la réussite est supérieure à 90 % avec une dose de  $15 \times 10^9$  *Brucella*. Les fréquences d'avortement sont également plus importantes lorsque la dose infectieuse est plus élevée. Ces notions soulignent la gravité des contaminations massives observées chez les animaux en contact avec des femelles venant d'avorter (Akakpo, 2002).

**1.2. Facteurs tenant à l'hôte :****1.2.1. Age :**

Trois périodes peuvent être individualisées dans l'évolution de la sensibilité des ruminants.

**1.2.1.1. Période fœtale**

L'infection du fœtus *in utero* se solde par une septicémie mortelle et l'avortement. Cette sensibilité diminue toutefois en fin de gestation, permettant, lors de contamination de faible intensité, la naissance d'un nouveau né viable mais infecté (présence des *Brucella* dans les poumons et les ganglions régionaux).

Cette infection congénitale peut se maintenir, sans susciter de réaction sérologique décelable, chez quelques animaux jusqu'à l'âge adulte. C'est le cas par exemple, chez environ 5 % des veaux nés de mères brucelliques : chez ces animaux, les signes cliniques (avortement éventuel) et la réaction sérologique n'apparaîtront qu'à la faveur de la première gestation, voire plus tard (Agoud, 2002).

**1.2.1.2. Période pré-pubère**

La brucellose est exceptionnelle chez le jeune qui d'une part guérit souvent de son infection, d'autre part ne développe qu'une réaction sérologique discrète et transitoire. Il devient ensuite tout à fait sensible lorsqu'il parvient à la maturité sexuelle (Agoud, 2002).

**1.2.1.3. Période post-pubère**

La période de sensibilité maximale est atteinte après le développement complet des organes génitaux, la brucellose est une maladie des animaux pubères. Ces animaux peuvent rester infectés pendant toute leur vie, malgré la réponse immunitaire qu'ils développent (Agoud, 2002).

**1.2.2. Gestation**

La gestation est un facteur important de sensibilité. On estime, par exemple qu'une vache adulte contaminée hors gestation a la possibilité dans près de 50 % des cas de ne développer qu'une infection de courte durée spontanément curable (Agoud, 2002).

**1.2.3. Individu**

Il existe des variations importantes de sensibilité d'un individu à l'autre. Certains auteurs considèrent ainsi que l'administration d'une quantité moyenne de *Brucella* peut occasionner tous les intermédiaires entre l'absence d'infection (résistance) et la maladie la plus grave (avortement) (Ameziani et Boudjit, 2001).

**1.3. Facteurs tenant à l'environnement**

Le milieu extérieur peut être massivement contaminé lors de l'avortement ou lors de mise bas des femelles infectées et la résistance de l'agent infectieux lui confère un rôle important dans l'épidémiologie de la maladie. En effet, des *Brucella* survivent dans les avortons pendant au moins 75 jours, dans les exsudats utérins pendant au moins 200 jours et dans les déjections de bovins infectés durant au moins 120 jours.

Les brucelles survivront longtemps hors de l'organisme animal, dans le sol humide, le fumier, la poussière et dans l'eau douce (Benhabyles, 1999).

Cette résistance dans le milieu extérieur facilite leur dissémination à partir de l'exploitation infectée. Les restes de litières, les poussières, les récipients de lait ou d'eau et d'autres instruments sont contaminants, et les *Brucelles* sont véhiculées à distance par les chaussures, les chiens et les poules. C'est ainsi que les foyers de brucellose se constituent et s'étendent (Roux, 1982).

**2. Sources de contamination**

Elles sont constituées par les animaux infectés et transitoirement par le milieu extérieur contaminé.

**2.1. Animaux infectés**

Tout animal malade ou apparemment sain, constitue une source potentielle de *Brucella*. Il peut en outre rester porteur du germe et contagieux durant toute son existence.

**2.1.1. Femelles infectées au moment de la vidange de l'utérus gravide**

Le contenu de l'utérus gravide représente la matière virulente essentielle. Il est expulsé dans le milieu extérieur au moment de l'avortement ou à l'occasion d'une mise bas apparemment normale, c'est ce que l'on désigne sous la dénomination de notion « d'avortement contagieux » ou de « mise bas contagieuse » (Ameziani et Boudjit, 2001).

L'agent infectieux peut également être isolé dans les sécrétions vaginales de certaines femelles en période d'œstrus (AMEZIANI et BOUDJIT, 2001).

**2.1.2. Colostrum et lait**

Le colostrum et le lait des femelles infectées en contiennent fréquemment : ainsi 20 à 60 % des vaches sérologiquement positives, sans symptômes, éliminent le germe dans le colostrum

et le lait et ce taux s'élève à 80 % après un avortement. Cette sécrétion est discrète ou importante, qui peut atteindre une concentration de 1000 bactéries par ml dans les jours qui suivent la mise bas, et peut être intermittente ou continue. Quand les veaux naissent de femelles infectées, ils deviennent séropositifs (Bercovch et al, 1990).

### **2.1.3. Sperme**

Les taureaux infectés peuvent excréter *brucella abortus* dans leur semence et ils doivent toujours être considérés comme potentiellement dangereux dans les troupeaux infestés (Godfroid et al, 2003). Le sperme est infectant dès les premiers stades de la maladie (Roberts, 1986), même en absence des symptômes. La localisation des brucelles dans les organes génitaux du mâle permet leur excrétion dans le sperme (Nicoletti, 1980). Ce rôle possible du mâle impose donc une surveillance stricte dans le cadre de la monte et de l'insémination artificielle.

### **2.1.4. Urine**

Elle peut être contaminée par les sécrétions vaginales virulentes et devenir une source de contamination (Derevaux et Ectors, 1986).

### **2.1.5. Fèces**

Elles permettent parfois chez le jeune nourri avec du lait infecté, une dissémination transitoire de l'agent infectieux (Nicoletti, 1980).

### **2.1.6. Produit de suppuration**

Les hygromas brucelliques peuvent contenir de grandes quantités de germes. Cependant, ils ne semblent pas participer à la diffusion de la maladie (Godfroid et al, 2003).

### **2.1.7. Autres**

Les matières virulentes internes, c'est-à-dire viscères en période de brucellose aiguë, sang en phase de bactériémie, voire les viandes, ne jouent de rôle éventuel que dans la contamination humaine (Ameziani et Boudjit, 2001).

## **3. Voies de transmission**

### **3.1. Transmission horizontale**

Ce mode de transmission correspond au passage des germes d'un animal à un autre. Elle

peut être directe ou indirecte et s'effectue par les voies suivantes :

### **3.1.1. Voie cutanée**

Les *Brucelles* peuvent traverser la peau saine et à plus forte raison la peau excoriée. Il s'agit d'une voie de pénétration importante, d'une part chez l'animal où le germe pénètre surtout au niveau de la peau des membres postérieurs, périnée, mamelle, souvent irrités par les contacts répétés avec la litière, l'urine et les fèces et d'autre part chez l'homme (vétérinaires et éleveurs) dont les mains et les bras sont souillés à l'occasion des mises bas (Ameziani et Boudjit, 2001).

### **3.1.2. Voie digestive**

C'est la voie de pénétration la plus importante chez les animaux entretenus dans le milieu extérieur. Par ingestion d'aliments ou de boissons souillés par les matières virulentes, ainsi que le léchage des avortons et des produits d'avortement (Vangoidsenhoven et Schonaers, 1960).

### **3.1.3. Voie respiratoire**

Cette porte d'entrée est importante dans les locaux d'élevage où les animaux inhalent, soit des véritables aérosols infectieux (en période de mise bas), soit des microparticules virulentes mises en suspension dans l'air lors d'un changement de litière ou lors de transhumance (Radostits et al, 2000).

### **3.1.4. Voie conjonctivale**

L'instillation de 1 à 3 gouttes de culture est infectante et susceptible de provoquer l'avortement chez la vache (Vangoidsenhoven et Schonaers, 1960).

### **3.1.5. Voie vénérienne**

La contamination sexuelle par le taureau convoyeur ou éliminateur de brucelles n'est pas à négliger. Elle peut devenir importante par l'emploi, pour l'insémination artificielle, d'un sperme bacillifère (Vangoidsenhoven et Schonaers, 1960).

### **3.1.6. La mamelle**

De nombreuses formes de mammites brucelliques sont dues à la contamination lors de la traite d'un animal sain à partir du lait d'un animal infecté. Ce mode de contamination a toutefois peu d'impact sur l'avortement brucellique (Radostits et al, 2000).

**3.2. Transmission verticale**

Elle peut se réaliser *in utero* ou lors de passage du nouveau-né dans la filière pelvienne. Les jeunes, plus résistants, se débarrassent généralement de l'infection. L'infection persiste toutefois jusqu'à l'âge adulte, chez environ 5 à 10% des veaux nés de mères brucelliques, sans susciter de réaction sérologique décelable. Les signes cliniques (avortement éventuel) et la réaction sérologique n'apparaîtront, chez les jeunes femelles infectées, qu'à la faveur de la première gestation, voire plus tard (Radostits et al, 2000).

**4. Etapes de l'infection****4.1. Période primaire**

Elle suit la contamination de l'hôte réceptif, elle est soit inapparente soit expliquée cliniquement (brucellose aiguë), elle évolue en trois étapes (Ganiere, 1990).

**4.1.1. Pénétration et multiplication locorégionale**

Les *Brucella* pénètrent généralement dans l'organisme au niveau de la muqueuse orale, du naso-pharynx, des conjonctives, et par voie génitale, mais également par des abrasions ou des lésions cutanées. Le franchissement de cette première barrière de protection de l'hôte provoque une réaction inflammatoire aiguë dans la sous muqueuse avec infiltration de leucocytes polynucléaires neutrophiles et de monocytes. L'infection s'étend ensuite par voie lymphatique aux nœuds lymphatiques locaux. On ignore si, à ce stade, les bactéries sont sous forme libres ou intracellulaire. Des bactéries persistent pendant une longue période dans les nœuds lymphatiques qui drainent le site d'inoculation (Godfroid et al, 2003).

**4.1.2. Phase de dissémination**

A partir du ganglion colonisé, les *Brucella* disséminent par voie lymphatique (prépondérante chez les bovins) ou hémotogène. C'est lors de cette phase de bactériémie que l'hémoculture peut être positive, cette étape peut elle aussi passer cliniquement inaperçue (Flandrois, 1997). Dans le même temps, les *Brucella* sont phagocytées par les neutrophiles et les macrophages du ganglion colonisé. Dans certaines cellules, elles sont dégradées et libèrent leurs antigènes et leurs endotoxines. Dans d'autres, elles se multiplient et provoquant des lésions (Nicoletti, 1999).

**4.1.3. Phase de localisation**

Les *Brucella* s'implantent et se multiplient dans certains sites d'élection. En dehors de la

gestation, les organes d'élection sont le foie, les organes lymphatiques et surtout la mamelle. Cette prédilection mammaire constitue alors un danger pour le consommateur de lait cru. Le transfert de *Brucella* vers ces points d'élection s'effectue dans un délai variable de 5 à 60 jours.

En période de gestation, c'est l'utérus et en particulier le chorion placentaire qui se trouve être le « lieu idéal » de développement des *Brucella*, car l'utérus produit une substance appelée : l'érythritol qui stimule la croissance de *B. abortus*. La grande concentration d'érythritol dans le placenta et les eaux fœtales pourrait expliquer la localisation de l'infection dans ces tissus. L'avortement se produit après une période d'incubation très variable d'une à dix semaines, en général. Il est à noter que cette période d'incubation varie en fonction inverse de l'âge du 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'avortements brucelliques aux 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> mois de gestation (Craplet et Thibier, 1973).

La période primaire de l'infection peut donc se traduire, selon le sexe et le stade physiologique :

- Par l'avortement, signe majeur chez les ruminants.
- Parfois, par une simple atteinte génitale mais légère de l'organisme.
- Enfin, par des symptômes traduisant une localisation (orchite, épидидymite, hygroma, arthrite).

De nombreux animaux asymptomatiques demeurent cependant porteurs latents et des excréteurs potentiels (Garin-Bastuji, 2003).

#### **4.2. Période secondaire**

La période secondaire est caractérisée par la disparition de *Brucella* ou, le plus souvent, leur persistance à l'état latent dans les ganglions lymphatiques (surtout les ganglions céphaliques, retro-mammaires ou iliaques) (Verger, 1993).

#### **4.3. Guérison**

Il faut remarquer que d'une façon quasi générale, les femelles adultes infectées le sont d'une façon durable. Selon Mitchell et Humphreys, cités par Lagneau, seulement

3% des vaches infectées guérissent, comme semble l'objectiver le retour définitif à un sero-diagnostic négatif. La majorité des veaux par contre, ne sont pas infectés ou se débarrassent rapidement de l'infection, cependant Lagneau avance le chiffre de 15% de jeunes animaux susceptible de rester infectés durablement. Il semble que les jeunes animaux non-gravides soient doués d'un certain pouvoir bactéricide sanguin (Craplet et Thibier, 1973).

#### **4.4. Persistance des *Brucella***

L'établissement d'infection chronique par *brucella* résulterait de sa capacité à survivre dans les cellules phagocytaires, qui la mettent à l'abri des mécanismes extracellulaires de défense de l'hôte tels que le complément et les anticorps. L'activité antimicrobienne des macrophages est modulée par la production séquentielle de cytokines, certaines étant secrétées par le macrophage lui-même et d'autres par des cellules de micro-environnement. Le TNF- $\alpha$  (tumor necrosis factor alpha) est l'une des premières cytokines secrétées par le macrophage et sa production résulte de l'interaction entre la bactérie et le macrophage. Un composé secrété par *Brucella* inhibe spécifiquement la synthèse de TNF- $\alpha$  par les phagocytes humains. Cet inhibiteur affecterait un stade précoce du processus d'activation de phagocyte. Il constitue donc un facteur de virulence intervenant dans un mécanisme de résistance précoce de *Brucella* à l'activité bactéricide de l'hôte, favorisant ainsi son développement dans ces cellules (Godfroid et al, 2003).

Le trafic intracellulaire de *Brucella* dans les cellules phagocytaires n'est pas encore connu. Il a cependant été montré que le pH acide du compartiment phagolysosomal est important pour la survie de *Brucella* dans les macrophages, ces bactéries étant incapables de survivre dans le cytosol.

La localisation préférentielle de *Brucella* dans le réticulum endoplasmique rugueux des cellules non-phagocytaires de l'épithélium trophoblastique a d'abord été observée en microscopie électronique (Godfroid et al, 2003).

### **5. Mécanisme de l'avortement**

#### **5.1. Effet de la localisation placentaire des *Brucella***

Les brucelles se multiplient dans l'espace utéro-chorial, entraînant une placentite exsudative et nécrotique. Cette placentite gêne d'une part les échanges entre le fœtus et la mère et d'autre part elle permet aux *Brucella* d'envahir le chorion et l'allantoïde.

Par continuité, les *Brucella* atteignent le cordon ombilical et il s'ensuit une omphalite. Ensuite elles débouchent sur les organes du fœtus (Godfroid et al, 2003).

Si ces lésions sont trop fortes, le fœtus meurt. Il y a une multiplication accélérée et prolifération des germes dans le placenta. La prolifération se termine par la destruction de l'épithélium des villosités placentaires amorçant le désengrenage des cotylédons. Une fois les cotylédons décollés, il naît un relâchement de contact des placentas maternel et fœtal. Le relâchement entraîne un décollement des enveloppes fœtales et l'avortement est dès lors inévitable.

Si les lésions sont peu graves, des échanges sont perturbés. L'exsudat continue son organisation et atteint le stade fibrino-purulent. En ce moment, il se tisse un tissu conjonctif entre l'endomètre et le chorion placentaire. Ainsi, sont formées les adhérences au niveau de certains cotylédons. Ces adhérences retiennent le délivre au moment de la mise bas.

La vache donne un veau victime d'une non viabilité et n'expulse pas dans les délais de 24h son délivre (Mampouya, 1979).

### **5.2. Devenir des *Brucella* dans l'utérus après l'avortement**

Après avortement ou mise bas apparemment normale, la vidange de l'utérus et son involution provoquent la disparition progressive des brucelles incapables de se multiplier et de persister dans l'utérus au repos. Chez les bovins, on considère la durée maximale d'excrétion des *Brucella* à trois semaines environ après le part.

Les bactéries persistent néanmoins dans les ganglions annexes de l'utérus et autres sites de l'organisme. Aux gestations suivantes on constatera une réinvasion de l'utérus gravide, mais le plus souvent non suivie d'avortement. Il y a donc acquisition d'une certaine résistance locale limitant l'intensité de la multiplication bactérienne et les seuls symptômes observés sont des retentions placentaires et des stérilités transitoires parfois décrites en période de brucellose chronique. Mais, même à ce stade, en l'absence d'avortement, la femelle continue à disséminer transitoirement les brucelles à l'occasion de la vidange utérine (Anonyme, 2002).

### **6. Réactions de l'organisme infecté**

La réponse immunitaire de l'hôte est provoquée par un antigène appelé encore immunogène. Celui-ci est capable d'induire la synthèse des molécules de reconnaissance, à savoir les anticorps par les lymphocytes B (réponse immunitaire humorale), et les récepteurs sur les

lymphocytes T (réponse immunitaire cellulaire) qui peuvent se combiner *in vivo* ou *in vitro* avec une partie de la molécule d'antigène.

La réponse immunitaire humorale et cellulaire, potentiellement utilisable pour le dépistage des animaux ayant été en contact avec les brucelles. En général, la réaction de l'hôte face à l'infection se traduit en période post-pubère par une réponse à la fois humorale et cellulaire. Toutefois, la réponse peut varier en fonction de la virulence de la souche, de la dose infectante, de la voie d'entrée et du stade physiologique. Ceci explique que l'une et/ou l'autre des réponses puissent manquer. Par exemple, la réponse immunitaire est très transitoire et parfois absente chez les animaux impropères (Garin-Bastuji, 1993).

## **7. Symptômes**

Les signes cliniques observés dépendent du statut immunitaire du troupeau. L'incubation est très variable, l'infection aiguë ne s'accompagne d'aucune atteinte générale. L'avortement peut survenir quelques semaines (une femelle infectée pendant la gestation peut avorter au bout de 3 à 6 semaines) à plusieurs mois (ou années) après l'infection (Ganiere, 2004).

### **7.1. Atteintes génitales**

#### **7.1.1. Chez la femelle**

##### **7.1.1.1. Avortement**

Le symptôme cardinal de la brucellose est l'avortement. Celui-ci intervient généralement chroniques et entraînent la stérilité, notamment si l'infection se propage dans les trompes de Fallope et perturbe le fonctionnement ovarien. Chez de tels animaux, la reproduction échoue fréquemment et il n'est pas rare que l'intervalle vêlage-vêlage soit multiplié par trois (Radostits et al, 2000).



**Figure N° 2** : Avorton bovin de 03 mois d'âge (Colatrella, 2000)



**Figure N° 3** : Avorton bovin de 06 mois d'âge (Colatrella, 2000)



**Photo 4 :** Avorton bovin de 08 mois d'âge (Colatrella, 2000).

#### **7.1.1.2. Mammite brucellique**

Elle atteint 5 à 10% des vaches brucelliques et présente les caractéristiques suivantes :

- La vache ne présente pas de symptômes généraux.
- Les symptômes locaux sont discrets et tardifs, les quartiers atteints tuméfiés, chauds, douloureux et rouges, puis, atrophie, voire sclérose avec parfois présence de noyaux indurés perceptible palpation.
- Les symptômes fonctionnels sont de type chronique : modification de l'aspect du lait (grumeaux, caillots de fibrine) et diminution de la production.
- Il n'y a pas de guérison possible (Guerin, 2000).

#### **7.1.2. Chez le Mâle**

##### **7.1.2.1. Diminution de l'ardeur génésique**

Elle est liée à l'apparition d'une orchite.

##### **7.1.2.2. Orchite**

Chez le taureau, l'orchite et l'épididymite peuvent se produire. L'une des gaines vaginales, parfois les deux, peuvent présenter une tuméfaction aiguë douloureuse, d'un volume

parfois double de la normale, sans que pour autant le testicule ait augmenté son volume propre. Le gonflement persiste longtemps et le testicule peut faire une nécrose de liquéfaction allant jusqu'à sa destruction. Les vésicules séminales peuvent être touchées, leur gonflement devient perceptible à la palpation rectale. Les taureaux infectés sont généralement stériles lorsque l'orchite est aiguë, mais ils peuvent recouvrir une fertilité normale si un seul des testicules est touché (Blood et al, 1976).

De tels animaux représentent un danger potentiel lorsqu'ils sont utilisés pour l'insémination artificielle (risque de dissémination par le sperme). On considère cependant qu'ils jouent un rôle épidémiologique relativement faible (Garin-Bastuji, 1993).

## **7.2. Atteintes extra-génitales**

### **7.2.1. Arthrites**

Arthrites d'évolution chronique ponctuées par des poussées aiguës, siégeant surtout au grasset, au jarret et parfois au genou ou à l'articulation coxo-fémorale (Bouhadid, 2004).

### **7.2.2. Hygromas**

Les hygromas uni ou bilatéraux, en particulier au niveau de l'articulation du carpe peuvent se rencontrer chez 66 % des animaux lors d'infection chronique (Godfroid et al, 2003) (Figure N°5).



**Figure N°5** : Vache présentant un hygroma (Tialla et al, 2014).

**7.2.3. Autres localisations**

Elles sont rares. Il s'agit de localisations ostéo-articulaires, nerveuses, hépatiques et spléniques (Pilly, 1988).

En conclusion, le signe clinique majeur de l'infection brucellique est donc l'avortement. Cependant, il faut signaler que de nombreux animaux asymptomatiques demeurent porteurs chroniques et excréteurs potentiels (Garin-Bastuji, 1993).

**8. Lésions**

D'une façon générale, des altérations histopathologiques spécifiques, qui sont variables et inconstantes, peuvent être rencontrées dans les organes d'animaux morts de brucellose.

- Quelque soit la voie d'infection, on peut observer une lymphadénite locale caractérisée par une hyperplasie lymphoïde et une infiltration importante de cellules mononuclées avec quelques neutrophiles et éosinophiles.

- Des lésions de gravité variable sont retrouvées au niveau de l'utérus : au fur et à mesure que l'infection progresse, l'endométrite évolue d'une forme aiguë (de modérée à sévère) à une forme chronique. La cavité utérine contient une quantité variable d'exsudat gris sale, consistant ou visqueux, chargé de flocons purulents de volume variable (Godfroid et al, 2003).

- Les cotylédons de la matrice, nécrotiques et de couleur gris jaunâtre, sont recouverts d'un exsudat collant, sans odeur, de couleur brunâtre (figure N°6). Le placenta intercotylédonnaire n'est guère altéré de façon uniforme. Il est, par endroits, épaissi, œdémateux exsudatif. Des lésions vasculaires parfois accompagnées de thrombose se retrouvent dans le chorion.



**Figure N° 6** : nécrose des cotylédons. (Pierre-Charles, 2003).

- Les avortons présentent un œdème sous-cutané important et les cavités splanchniques contiennent un exsudat sérosanguinolant, parfois accompagné de pleuropneumonie au niveau thoracique. Cependant, certains fœtus ne présentent pas de lésions macroscopiques significatives.
- Le pis ne présente pas de lésion macroscopique, mais une inflammation des nœuds lymphatiques supramammaires, qui peuvent être hypertrophiés, est souvent rapportée.
- Les testicules peuvent présenter des lésions de nécrose multifocales ou diffuses atteignant le parenchyme testiculaire et épидidymaire. Dans les cas chroniques, il y a développement des lésions granulomateuses.
- Des hygromas localisés principalement au niveau du carpe, mais aussi au niveau d'autres articulations, contiennent, quant à eux, de très grandes quantités de germes (Godfroid et al, 2003).

---

***Chapitre III :***  
***Diagnostic et prophylaxie de la***  
***brucellose bovine***

---

**Diagnostic et prophylaxie de la brucellose bovine****1. Diagnostic****1.1. Diagnostic épidémio- clinique**

Les signes majeurs de suspicion sont : l'avortement (quelque soit le stade de gestation) isolé ou en série (avortement enzootique) chez la femelle, et chez le mâle l'orchite et/ou épидидymite. Les autres éléments de suspicion sont :

- Mort d'un veau avec symptômes d'anoxie dans les 24h qui suivent la mise bas ;
- Fréquence anormale des retentions placentaire ;
- Hygromas (Kerkhofs et al, 1990).

En fait, aucune des manifestations cliniques rencontrées n'est spécifique de la brucellose. Le recours au laboratoire s'avère donc indispensable.

**1.2. Diagnostic expérimental**

Outre le diagnostic direct ayant pour but la mise en évidence de la bactérie, les diagnostics indirects de la maladie visent à mettre en évidence l'immunité humorale ou cellulaire induite suite à l'infection par *Brucella*.

Un test de diagnostic idéal de la brucellose devrait détecter l'infection précocement avant tout symptôme clinique, ne pas être influencé par la présence d'anticorps non spécifique dans le sérum des animaux, détecter les porteurs latents de l'infection et permettre la différenciation entre animaux vaccinés et animaux infectés (Godfroid et al, 2003).

**1.2.1. Diagnostic direct**

Il devrait être mis en œuvre dans toutes les situations ou contextes épidémiologiques évocateurs de brucellose : avortement, suspicion à l'abattoir et un diagnostic douteux (Pouillot et al, 1998).

**1.2.1.1. Diagnostic bactériologique**

La méthode la plus fiable de diagnostic de la brucellose demeure l'isolement de l'agent en cause (Garin-Bastuji, 2003).

Le prélèvement de choix pour la mise en évidence de *B. abortus* est le contenu stomacal du fœtus, mais la culture de *Brucella* peut aussi être réalisée à partir d'échantillons liquides ou

solides. Pour les échantillons liquides on peut citer le sang, le lait et le colostrum, le sperme, les sécrétions vaginales et les produits d'avortement et pour les tissus solides : les nœuds lymphatiques, le prélèvement d'autopsie et les produits d'avortement (Godfroid et al, 2003).

### **1.2.2. Diagnostic sérologique**

On peut arbitrairement séparer en deux groupes les tests visant à mettre en évidence l'immunité humorale induite par une infection par *Brucella*. On distinguera d'une part les tests classiques encore appelés « secondaires », parce qu'ils dépendent de la capacité des anticorps à réaliser une fonction immune (agglutination, fixation du complément et Elisa), d'autre part, les tests « primaires » qui ne nécessitent que la reconnaissance de l'antigène.

Ces tests ont été et sont toujours couramment utilisés pour le dépistage de la brucellose bovine. Leur relatif manque de sensibilité individuelle et /ou de spécificité est compensé par leur complémentarité. Ces épreuves sérologiques sont utilisées sur le sérum ou le lait.

Les antigènes détectés sont pour la plupart dirigés contre des épitopes portés par Lipopolysaccharide (LPS).

L'intensité et la durée de la réponse humorale suite à l'infection par *Brucella* sont très variables suivant les individus infectés et la dose infectieuse. La réponse humorale est aussi qualitativement variable (évolution des isotypes). On comprend donc facilement qu'aucun test ne permet à lui seul de détecter tous les animaux infectés (Godfroid et al, 2003).

Les principaux tests actuellement utilisés sont les suivants :

#### **1.2.2.1. Les épreuves à antigène tamponné (EAT)**

Ces tests mettent en évidence l'agglutination rapide de bactéries colorées au rose bengale. Il a été grandement amélioré par l'emploi d'un antigène tamponné acide qui a augmenté sa spécificité. En effet, l'activité agglutinante des IgG1 bovines est facilitée à pH acide tandis que celle des IgM est fortement réduite. Il s'agit d'un test simple, rapide à exécuter et offrant une grande sensibilité. Il est principalement utilisé comme test de dépistage.

Classiquement, tous les sérums classés « positifs » par le test au rose Bengale sont ensuite testés par la technique de fixation du complément. Un sérum est considéré comme provenant d'un animal infecté lorsqu'il se révèle positif dans les deux tests. Cependant, malgré l'augmentation de sa spécificité due au PH acide, un grand nombre de réactions positives sont rencontrées chez des animaux non infectés, mais vaccinés au vaccin B 19 (Godfroid et

al, 2003).

#### **1.2.2.2. Fixation du complément (FC)**

Ce test détecte principalement la présence des IgG1, mais également des IgM. Les réactions non spécifiques sont peu fréquentes dans ce test et, contrairement au test SAW (Séroagglutination de Wright), les titres d'anticorps qu'il révèle peuvent persister lorsque l'infection devient chronique (Godfroid et al, 2003).

- Sont reconnus indemnes les animaux présentant à l'épreuve de fixation du complément un titre inférieur à 20 UI sensibilisatrices par ml et provenant d'un cheptel indemne.
- Sont atteints de brucellose latente les animaux qui présentent à l'examen sérologique un titre supérieur ou égal à 20 UI sensibilisatrices par ml à la réaction de fixation du complément (Art 7, 10-arrêté interministériel du 26 /12/ 1995).

#### **1.2.2.3. ELISA anti-Lipopolysaccharide**

Le test immuno-enzymatique le plus utilisé est l'ELISA indirect, qui vise à mettre en évidence la présence d'anticorps anti-LPS dans le sérum ou dans le lait. Il est plus sensible que le test de fixation du complément, mais moins spécifique que celui-ci.

C'est le test qui donne des résultats de la façon la plus précoce, mais à l'instar des autres tests sérologiques, il ne permet pas de différencier les animaux infectés des animaux vaccinés (Godfroid et al, 2003).

#### **1.2.2.4. Ring-test ou épreuve de l'anneau**

Ce test met en évidence l'agglutination de bactéries colorées, qui remontent alors à la surface du lait, fixées à des globules gras. Ce test très sensible peut être utilisé sur des laits de mélange afin de détecter un troupeau infecté ou de maintenir son statut indemne de brucellose pour que la taille du troupeau ne soit pas trop grande. Des réactions faussement positives peuvent survenir en cas de mammite ou en cas de lactation débutante, lorsque le lait surit, ou en cas de vaccination récente au vaccin B19 (Godfroid et al, 2003).

## **2. Prophylaxie**

Le contrôle et la prévention de la brucellose passe par le respect d'une hygiène générale dans les élevages et la mise en place au niveau régional d'une politique de lutte contre les brucelloses animales reposant sur des mesures sanitaires et/ou médicales. Toutes ces

mesures ne pouvant être réellement efficaces sans une éducation sanitaire, une formation et une mobilisation des professionnels concernés.

Enfin, aucune mesure de prophylaxie ne peut être envisagée et espérée et portera ses fruits sans une identification pérenne des animaux et des cheptels et un contrôle strict de leur mouvement (commence, transhumance) (Verger, 1993).

### **2.1. Prophylaxie sanitaire**

Le principe de la lutte contre la brucellose bovine est commun à de nombreuses maladies infectieuses et repose sur l'impérieuse nécessité de ne considérer que les cheptels aux dépens des seuls individus (pour lesquels l'information disponible est bien moins riche).

Il s'agit de dépister les cheptels infectés ; assainir ces cheptels reconnus infectés tout en préservant le statut favorable des cheptels réputés indemnes.

Ces objectifs sont atteints par l'association de mesures offensives et défensives.

L'éradication de la brucellose des ruminants doit tenir compte de plusieurs notions épidémiologiques essentielles :

- La persistance possible de l'infection durant toute la vie du sujet brucellique : elle impose le dépistage d'animaux infectés (malades et infectés inapparents) et leur isolement.
- La réinfection possible des cheptels par l'intermédiaire des femelles nées de mères infectées : il est préférable d'élever ces jeunes femelles pour la boucherie.
- Le rôle d'autres espèces dans le maintien de l'infection : contrôler toutes les espèces réceptives dans un élevage infecté et les éliminer si elles sont reconnues brucelliques.
- Le rôle de la transmission vénérienne : utiliser l'insémination artificielle plutôt que la saillie naturelle.
- Le maintien possible des *Brucella* dans l'environnement souillé de plusieurs semaines à plusieurs mois. Il convient d'éviter la contamination de l'environnement grâce à l'isolement strict des animaux infectés (tout particulièrement en période de la mise bas ou lorsque l'animal présente les signes prémonitoires d'un avortement) dans un local facile à désinfecter et la mise en place des mesures de désinfection adaptée à savoir la destruction des placentas et autres matières virulente, désinfection des locaux et matériels souillés et enfin la désinfection des litières. Les pâturages contaminés doivent être, en outre, considérés

dangereux pendant au moins deux mois.

- L'application stricte de l'ensemble de ces mesures doit être maintenue pendant la durée nécessaire à l'assainissement. Le cheptel est considéré assaini lorsque tous les animaux de 12 mois ou plus ont présenté des résultats favorables à au moins deux contrôles sérologiques espacés de 3 à 6 mois (Verger, 1993).

## **2.2. Prophylaxie médicale**

Lorsque le taux de prévalence de départ du troupeau infecté est supérieur à 1%, et lorsque les structures d'élevages ne permettent pas un contrôle suffisamment strict des cheptels et des animaux (région de pâturage extérieur, transhumance), on a le plus souvent recours à des mesures de prophylaxie médicale reposant sur la vaccination.

Les vaccins les plus utilisés actuellement sont les vaccins B19 et RB51 chez les bovins. Ces vaccins ont prouvé leurs efficacités, car ils réduisent considérablement le nombre des avortements brucelliques et diminuent ainsi la circulation de l'infection au sein des troupeaux. Cependant, le plus souvent ces vaccins ne permettent pas à eux seuls l'éradication de l'infection au niveau d'une région. De plus ils induisent souvent des séquelles sérologiques plus ou moins durables.

En réalité, la prophylaxie médicale ne peut conduire à elle seule à l'éradication de la brucellose, elle constitue une méthode d'appoint nécessaire en milieu largement infecté (Garin-Bastouji, 1993).

---

## *Partie expérimentale*

---

**Matériel et méthodes****1. Contexte et collecte des données**

Il s'agit d'une étude épidémiologique rétrospective. Elle s'est déroulée sur une période de 2 ans (2018 et 2019). Cette étude rentre dans le cadre du programme de l'assainissement des bovins laitiers contre la brucellose. L'inspection vétérinaire de la wilaya de Mostaganem procède chaque année à des séries d'opération de dépistage au niveau des exploitations d'élevages bovins situées dans différentes zones des 32 communes de la wilaya.

Afin d'analyser l'évolution antérieure de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem, nous avons récolté les données des deux dernières années (2018-2019). Pour cela, nous nous sommes adressés à l'inspection vétérinaire au prés de la direction des services agricoles de la wilaya de Mostaganem qui nous a fourni les bilans de la période citée précédemment.

**2. Matériel et réactifs****2.1. Matériel**

- Tubes à essai
- Glacière
- Centrifugeuse
- Agitateur
- Plaque blanche
- Minuteur

**2.2. Réactifs**

- Rose Bengale pour l'épreuve à l'antigène tamponné
- Sérum(s) témoin(s) positif(s) et négatif(s) pour brucellose
- Antigène coloré au Rose Bengale.

**3. Méthodes****3.1. Prélèvements**

Au total, 842 exploitations, répartis dans 32 communes de la wilaya de Mostaganem, ont été incluses dans cette étude. Les prélèvements ont été réalisés par les services vétérinaires sur un total de 7018 animaux. Le sang a été prélevé sur chaque animal par ponction de la veine

caudale à l'aide des tubes secs sous vide portant le numéro d'identification de l'animal. Les prélèvements ont été ensuite placés dans des glacières et conditionnés de façon appropriée afin de prévenir leur détérioration et leur hémolyse. Ensuite, ils ont été expédiés au Laboratoire Vétérinaire Régional de Mostaganem (LVRM), pour la sérologie de la brucellose, accompagnés des demandes d'analyse sur lesquelles figure d'autres informations complémentaires jugées utiles à savoir : le nom et l'adresse du propriétaire, le nombre d'animaux dépistés, le numéro d'identification de l'animal, la date de prélèvement, la race et l'âge de l'animal.

### **3.2. Analyses sérologiques**

Les échantillons ont été soumis au test au rose Bengale et à la réaction de fixation de complément (FC).

#### **3.2.1. Rose Bengale ou Epreuve à l'antigène tamponné (EAT) (par méthodes standardisés en bactériologie médicale, INMV 1994):**

Le protocole de réalisation se résume comme suit :

- Sur une plaque munie de 24 puits, déposer 30 µl de chaque sérum à tester ;
- Agiter le flacon d'antigène et en déposer 30 µl à côté de chacun des sérums ;
- Mélanger soigneusement l'antigène et le sérum à l'aide d'un petit bâton propre ;
- Agiter la plaque pendant 4 minutes et lire immédiatement.

En présence d'anticorps, il se produit une agglutination visible à l'œil nu, tandis qu'en absence d'anticorps le mélange reste homogène.

#### **3.2.2. Tests de confirmation : réaction de fixation du complément (FC) (recueilles des méthodes standardisés en bactériologie médicale, INMV 1994):**

Les sérums positifs par l'EAT, passent au test de confirmation (réaction de fixation du complément).

La réaction comporte deux temps :

- Dans un premier temps, mettre en contact le sérum à étudier avec le complément et l'antigène. Si le sérum renferme un anticorps, ce dernier se combine à l'antigène et l'immunocomplexe fixe le complément ;

- Dans un deuxième temps, introduire les hématies prélevées du mouton et le sérum hémolytique. Si le complément introduit a été au préalable fixé par un complexe antigène-anticorps, les hématies ne sont pas lysées : la réaction est donc positive. S'il n'y a pas eu union entre l'antigène et l'anticorps, le complément demeure libre, les hématies sont lysées : la réaction dans ce cas est négative.

---

## *Résultats et discussion*

---

*Résultats et discussion***1. Résultats****1.1. Situation de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem**

Le tableau N°1 représente la situation de la brucellose bovine constatée et enregistrée dans la wilaya de Mostaganem durant la période qui s'étale du 1<sup>er</sup> Janvier 2018 au 31 Décembre 2019.

L'effectif global des bovins dans la wilaya de Mostaganem est estimé à 30000 têtes en 2019 (DSA, 2020). Cet effectif englobe toute catégorie de bovins. Les vaches laitières et les génisses représentent un nombre significatif par rapport à l'effectif global des bovins recensés, Ces animaux sont répartis dans 32 communes que comporte la wilaya de Mostaganem.

**Tableau N°1** : Situation de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem.

Année	Nombre d'exploitations visitées	Nombre d'exploitations infectées	Nombre d'animaux dépistés	Nombre d'animaux atteints	Prévalence (%)
2018	529	23	4121	59	0.014
2019	313	10	2897	57	0.019
Total	842	33	7018	116	0.016

Source : Service d'inspection vétérinaire-Direction des Services Agricole de la wilaya de Mostaganem (DSA, 2020).

Le nombre d'animaux dépistés au cours de cette étude variait entre 4121 en 2018 et 2897 en 2019. Les résultats d'analyses effectuées ont montré que la prévalence globale de la brucellose a été de 0.016% durant la période qui s'étale du 1<sup>er</sup> janvier 2018 au 31 décembre 2019.

La prévalence de la brucellose était variable d'une année à l'autre. La prévalence de cette zoonose était de l'ordre de 0,014% et 0.019% en 2018 et 2019, respectivement.

## 1.2. Répartition de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem

Le tableau N°2 représente la répartition des cas de brucellose bovine, enregistrés durant les années 2018-2019, dans les différentes communes de la wilaya de Mostaganem.

**Tableau N°2** : Répartition des cas de brucellose dans les communes de la wilaya de Mostaganem.

Année	2018		2019		
	Commune	Nombre d'exploitations infectées	Nombre de cas	Nombre d'exploitations infectées	Nombre de cas
	Kheireddine	5	27	1	47
	Sidi Ali	4	7	1	1
	Ain-Nouissy	1	1	1	1
	Ain-Tedles	1	1	0	0
	Hassi-Mamèche	1	3	0	0
	Sirat	1	1	0	0
	Safsaf	0	0	1	1
	Bouguirat	1	3	0	0
	Mesra	2	6	1	1
	Hadjadj	2	2	2	2
	Achaacha	1	1	0	0
	Sidi-Lakhdar	3	6	0	0
	Mansourah	1	2	0	0
	Ain-Boudinar	0	0	2	2
	Sayada	0	0	1	2
	<b>Nombre total</b>	23	59	10	57

Source : Service d'inspection vétérinaire-Direction des Services Agricole de la wilaya de Mostaganem (DSA, 2020).

Les résultats obtenus ont montré que 15 exploitations ont été trouvées infectées par la brucellose. La brucellose a été détectée dans 15 communes de la wilaya Mostaganem.

Les exploitations infectées se situent au niveau de la commune de Kheireddine, Sidi-Ali, Ain-Nouissy, Ain-Tedles, Sayada, Ain-Boudinar, Hassi-Mamèche, Mesra, Hadjadj, Achaacha, Sidi-Lakhdar, Mansourah, Bouguirat, Saf-Saf et Sirat. Cependant, aucun cas n'a été détecté dans les autres communes de la wilaya Mostaganem. Le nombre des cas signalés était variable d'une commune à l'autre et la commune la plus sévèrement touchée était celle de Kheireddine et cela durant les deux années de cette étude. Dans cette commune, deux foyers de brucellose bovine ont été notifiés dans une même exploitation avec 22 et 47 cas en 2018 et 2019, respectivement.

## **2. Discussion**

Dans le cadre de la lutte contre la brucellose bovine, un programme national pluriannuel de lutte contre cette maladie a été lancé en 1995 par les services vétérinaires. Il est basé sur la prophylaxie sanitaire par des opérations de dépistage et de contrôle du cheptel et sur des opérations de police sanitaire. Cette étude épidémiologique rétrospective, qui rentre dans le cadre de ce programme, a été faite dans la wilaya de Mostaganem durant la période qui s'étale du 1<sup>er</sup> Janvier 2018 au 31 Décembre 2019. Le nombre de bovin dépisté au cours de cette étude, qui variait entre 4121 têtes en 2018 et 2897 têtes en 2019, est faible par rapport au nombre global qui est estimé à 30000 têtes en 2019 (DSA, 2020). Ce faible taux de dépistage serait dû à la non coopération des éleveurs qui ne soumettant leurs animaux au dépistage que par obligation (agrément pour la vente de lait). La situation demeure inconnue pour le reste de l'élevage bovin. Les éleveurs ne sont pas conscients des dangers de la brucellose, ceci est dû au manque de sensibilisation; ou de peur que les animaux positifs soient abattus et donc très faiblement indemnisés (35% de la valeur de l'animal). Ajouté à ceci, les services vétérinaires des différentes inspections ne sont pas dotés de moyens de transport pour se déplacer vers les élevages surtout dans les zones rurales. Souvent c'est à l'éleveur d'assurer le transport des vétérinaires et parfois d'acheminer les prélèvements au laboratoire et même de récupérer les résultats, ce qui fait que le dépistage se fait à la demande de l'éleveur comme il a été expliqué précédemment (Lounes, 2009). Cette diminution du nombre d'animaux dépistés prouve que beaucoup de têtes bovines échappaient du contrôle sanitaire réglementaire en exposant ainsi la santé animale et la santé des citoyens au danger de cette zoonose ; d'où la persistance de la brucellose dans le cheptel bovin en Algérie.

Les résultats de notre étude ont décelé que la séroprévalence de la brucellose est passé de 0,014% en 2018 à 0,019% en 2019. Cette augmentation de la séroprévalence d'une année à l'autre pourrait être expliquée d'une part par le non couverture des élevages non contrôlés par le dépistage (traditionnel ou familial) et d'autre part par l'augmentation du nombre d'animaux qui échappent au dépistage et qui constituent une source de contamination dangereuse. En Algérie, l'évolution du taux d'infection de la brucellose bovine depuis le début du programme montre une certaine amélioration. Le taux est passé de 1,70% en 1995 à 0,67% en 2004 (DSA, 2005). Depuis le début du programme jusqu'à 2004, le dépistage a touché 848 931 têtes bovines dont 8888 se sont révélées positives. On constate que chaque année une moyenne de 100 000 bovins sont dépistés, et une moyenne de 400 foyers et 800 cas déclarés. La prévalence de la brucellose durant cette décennie n'excédait pas 0,78% (DSA, 2005).

Etant donné la gravité et le danger sanitaire que représente la maladie, ces chiffres en apparence faibles sont en réalité des chiffres qui doivent être pris avec inquiétude. L'avortement semble occuper la première place des effets négatifs de la maladie de la brucellose sur le cheptel, suivie de la mortalité néonatale, de l'infertilité, de la baisse de la production laitière, puis de l'allongement de l'intervalle entre les vêlages et entre le vêlage et les première chaleur car cette période de chaleur chez la vache est d'une importance capitale pour l'éleveur pour la rentabilité de son cheptel et l'abattage sanitaire précoce qui peut induire à des pertes économiques graves (Roux, 2004). En outre, le risque de la transmission de cette maladie à l'homme par la consommation de lait cru issu des vaches non dépistées.

Dans la région de l'ouest algérien, Boudilmi et al. (Boudilmi et al, 1990) ont mené une enquête épidémiologique dans 6 wilayas et sur un échantillon représentant environ 1% du cheptel. Les résultats obtenus ont confirmé l'existence de la brucellose avec un taux d'infection de 6% dans la population bovine. Dans la région de l'est du pays, les résultats du dépistage sérologique de la brucellose bovine rapportent un taux de 11% en 1984, puis de 2,6% en 1985 et de 1,3% en 1986 (Benaouf et al, 1990).

Les différences de prévalence observées entre nos résultats et ceux obtenus dans d'autres études pourraient également être expliquées en partie par la variabilité des méthodes utilisées dans l'élaboration du protocole d'étude (Domenech et al, 1983). Une autre question importante est la différence de sensibilité et de spécificité des tests sérologiques utilisés pour le dépistage. La prévalence élevée dans les autres études pourrait être

attribuée à des réactions faussement positives (Makita et al, 2011). Le test de Rose Bengale est de loin le plus utilisé en Afrique en raison notamment de sa simplicité, de sa relative bonne sensibilité et de son faible coût (Muma et al, 2009). Ce test permet une appréciation rapide du statut sérologique individuel, au niveau des troupeaux à l'échelle locale ou régionale (OIE, 2009). Toutefois, la spécificité de ce test est assez faible en raison notamment des réactions croisées de l'antigène de *Brucella* avec des anticorps liés à d'autres bactéries apparentées gram-négatif telles que *Yersinia enterocolitica* O:9, *Francisella tularensis*, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* O:157, *Salmonella* spp, et *Sternotrophomonas maltophilia* (Nielsen, 2002; Saegerman et al, 2004). Ceci conduirait à des réactions sérologiques faussement positives tendant à surestimer la prévalence individuelle de la brucellose (Sanogo et al, 2012). Selon Godfroid et al. (Godfroid et al, 2003) tous les sérums classés « positifs » par le test au rose Bengale doivent être confirmés par la technique de fixation du complément. Un sérum est considéré comme provenant d'un animal infecté lorsqu'il se révèle positif dans les deux tests. Cependant, malgré l'augmentation de sa spécificité due au pH acide, un grand nombre de réactions positives sont rencontrées chez des animaux non infectés, mais vaccinés au vaccin B 19.

Le taux de prévalence trouvé dans la présente étude est faible comparé à celle obtenue dans l'étude épidémiologique menée récemment par Rechidi-Sidhoum et al. qui ont rapporté une séroprévalence de 0.97% dans la région de Mostaganem en utilisant la même méthodologie et les mêmes tests sérologiques (Rechidi-Sidhoum et al, 2018). Les résultats obtenus ont montré que 15 exploitations ont été trouvées infectées par la brucellose. Nous avons également trouvé que le nombre de cas de la brucellose chez les animaux variait considérablement d'une commune à l'autre et la commune la plus sévèrement touchée a été celle de Kheireddine. Ces résultats pourraient être expliqués par le grand nombre d'animaux que comporte les exploitations dans cette commune. Ces résultats corroborent avec ceux de plusieurs auteurs qui ont également constaté que la prévalence de la brucellose était plus élevée dans les troupeaux comportant un grand nombre d'animaux (Makita et al, 2011 ; Sanogo et al, 2012). Ces résultats sont également en accord avec ceux trouvés par plusieurs auteurs qui ont montré l'existence de variations importantes de la prévalence de la brucellose animale en fonction des zones géographiques et des systèmes de production mis en jeu (Sanogo et al, 2008 ; Chimana et al, 2010). Ces dernières études ont montré que la séroprévalence de la brucellose était plus élevée dans la zone rurale comparativement aux zones périurbaine et urbaine. Cette forte prévalence de la brucellose chez les bovins en milieu rural peut s'expliquer en partie par la pratique de la transhumance caractérisée par le parcours de longues distances du cheptel à la recherche

de pâturage et d'eau. Compte-tenu du caractère hautement infectieux de *Brucella*, le partage des pâturages et des points d'eau constitue un facteur de risque important pour la transmission de la brucellose (Mekonnen et al, 2010 ; Makita et al, 2011).

---

*Conclusion et  
recommandations*

---

## ***1. Conclusion***

Cette étude a permis de mettre en évidence que la grande partie de la population bovine de la wilaya de Mostaganem s'échappe du contrôle sanitaire de la brucellose d'où la persistance de la cette maladie dans les élevages de la wilaya. Les examens sérologiques effectués ont permis de mettre en évidence l'existence de la brucellose au sein de 15 communes de la wilaya de Mostaganem. Elle présente une prévalence faible mais non négligeable du fait de sa gravité, ce que doit conduire à une certaine vigilance.

On peut conclure que la brucellose bovine continue à se propager dans les élevages de plusieurs régions de l'Algérie malgré la mise en place du programme de lutte contre cette maladie par les autorités algériennes. Les résultats obtenus dans notre travail reflètent clairement cette problématique qui demande des actions beaucoup plus soutenues des différents intervenants. Par conséquent, des enquêtes épidémiologiques touchant un nombre important d'animaux devraient être menées régulièrement afin de déterminer la prévalence réelle de la brucellose bovine et d'identifier les facteurs de risque qui influencent la propagation de cette maladie.

## ***2. Recommandations***

A la lumière des résultats obtenus, des recommandations sont formulées afin de pouvoir mieux contrôler la maladie, tout en limitant la propagation de la maladie dans les élevages et le risque de la transmission de la maladie à l'homme.

- L'identification de chaque individu du troupeau ;
- La réflexion à un programme plus adapté à la réalité du terrain avec la participation de tous les acteurs rentrant en jeu ;
- Mettre à la disposition des services vétérinaires tout les moyens matériels pour mener à bien leur mission ;
- Un bon dépistage de cette maladie de façon à évaluer la situation épidémiologique de notre pays ;
- L'application de tout les mesures d'hygiène (désinfection des locaux, de matériel, des animaux, ... etc) devant un cas d'avortement avec une suspicion de la maladie.
- Vulgarisation de ce programme en sensibilisant le premier acteur qui est l'éleveur quant aux dangers et mode de transmission de cette pathologie ;
- Augmenter les indemnités afin d'encourager et de motiver les éleveurs à adhérer à ce programme ce qui limitera l'échappement des cas positifs ;
- Encourager l'insémination artificielle pour limiter la transmission vénérienne de la maladie.

---

## *Références bibliographiques*

---

- Adehan, R., Koutinhoun, B., Baba-Moussa, L., Aigbe, L., Agbadje, P. & Youssao Abdou Karim Issaka. 2005: Prevalence of bovine brucellosis in Benin states farm from 2000 to 2003. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 3, 200-204.
- Akakpo AJ., Bornarel L., Dalmeida JF., 1984 : épidémiologie de la brucellose bovine en Afrique tropicale. Enquête sérologique en république populaire du Bénin. *Revue. Elev. Med. Vet. Pays tropicales*, 37, 133-137.
- Akakpo AJ., Saley M., Bornarel P. et Sarradin P., 1986 : Epidémiologie de la brucellose bovine en Afrique tropicale. II : analyse sérologique et identification des deux premières souches de *Brucella abortus* biotype 3 au Niger. *Revue. Elev. Méd. Vêt. Pays Trop*, 39, 175-179.
- AFSSA, 2001 : Résistance des *brucella* dans l'environnement. Agence Française de Sécurité et de Santé alimentaire [.www.afssa.fr](http://www.afssa.fr)
- Agoud S., 2001 : Brucellose animale. In : étude de la corrélation entre les cas de brucellose chez l'homme et chez les ruminants en Algérie durant la période 1998-2002. AGOUD S., AMEZIANI N. et BOUDJIT A., mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 2004, 75 pages.
- Agoud S, 2002 : la brucellose animale. In : étude de la corrélation entre les cas de brucellose chez l'homme et chez les ruminants en Algérie durant la période 1998-2002. AGOUD S., AMEZIANI N. et BOUDJIT A., mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 2004, 75 pages.
- Ameziani, 1988 : Animaux de rente : risque sanitaire pour l'homme. In : étude de la corrélation entre les cas de brucellose chez l'homme et chez les ruminants en Algérie durant la période 1998-2002. AGOUD S., AMEZIANI N. et BOUDJIT A., mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 2004, 75 pages.
- Benaouf, H., Sfaksi, A., Sayah, N., Azzouz, R., Grabssia, M., 1990 : "Situation et évolution de la brucellose dans l'est algérien de 1976 à 1990, enquête épidémiologique et programme de lutte", Séminaire sur les Brucelloses, Ghardaïa 14 et 15 novembre 1990.
- Benhabyles N., 1999 : *Revue épidémiologique mensuel*. Vol 2. décembre 1999. p 178- 195.
- Benkirane A., 2001 : Surveillance épidémiologique et prophylaxie de la brucellose des ruminants : l'exemple de la région d'Afrique du Nord et Proche-Orient. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz*, 20, 757-767.

- Bercovch Z., Haagsma J. et Laakeater., 1990: use of delayed-type hypersensitivity test to diagnose brucellosis in calves born to infected dams. *Vétérinary quartely*, 12, 231-237.
- Blood Dc. et Henderson Ja., 1979 : Médecine vétérinaire. In : les avortements d'origine infectieuse. AKLIL A., ALILAT R., et HABET K., mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 2006, 98 pages.
- Boudilmi, B., Chalabi, N. & Mouaziz, A., 1990 : "Brucellose animale et humaine dans l'ouest algérien. Quelques résultats bactériologiques et sérologiques", Séminaire sur les Brucelloses, Ghardaïa 14 et 15 novembre 1990.
- Bouhadid R., 2004 : Evaluation du dispositif de lutte contre la brucellose bovine et mise en place d'un réseau de surveillance dans la wilaya de Constantine. Thèse de fin d'étude, Constantine, 66 pages.
- Boukerrou, 1990 : la brucellose, zoonose : épidémiologie et prophylaxie. Séminaire sur les brucelloses. In : les avortements d'origine infectieuse. AKLIL A., ALILAT R., et HABET K., mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 2006, 98 pages.
- Calvet F., Heaulme M., Michel R., Demoncheaux J.P., Boue S., Girardet C., 2010. Brucellose et contexte opérationnel. *Méd. Armées*, 38 : 429-434.
- Chimana H.M., Muma J.B., Samui K.L., Hangombe B.M., Munyeme M., Matope G., Phiri A.M., Godfroid J., Skjerve E., Tryland M. 2010. A comparative study of seroprevalence of brucellosis in commercial and small-scale mixed dairy-beef cattle enterprises of Lusaka province and Chibombo district, Zambia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2010, 42, 1541-1545.
- Cognault C., 2001 : Etude du phénomène « brucellose atypique » dans le département de la Loire de 1995 à 2000. mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 2001, 210 pages.
- Corner LA., Alton GG. et Iyer H., 1985: An evaluation of a biphasic medium for the isolation of *Brucella abortus* from bovine tissues. *Austr.vet.j*, 59, 187-188.
- Craplet C. et Thibier M., 1973: La vache laitière, tome 5, 2ème édition. Edition Vigot Frères, pages 615-644.

- Chikh ,1993 : la problématique de la filière laitière en Algérie et les perspectives de la promotion et de son développement –thèse de magister en science économique institue des sciences économiques université d’Alger.
- Diallo, M.B., 1994 : Résultats d’enquête sur la Brucellose bovine en Guinée, *Tropicultura*, 12, 48-49.
- Domenech J., Corbel M., Thomas E., Lucet P. 1983 : La brucellose bovine en Afrique centrale: VI. Identification et typage des souches isolées au Tchad et au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36, 19-25.
- DSA, 2005 : Direction des services vétérinaires (D.S.V.), "Programmes de lutte contre les zoonoses initiés par le ministère de l'agriculture et du développement rural", (2005).
- Fensterbank R., 1982 : Le diagnostic sérologique de la brucellose. *Bull. Acad. Vêt. de FR*, 55, 47-52.
- Flandrois Jp., 1997 : *Brucella*. In : Bactériologie médicale. Flandrois Eds, p 219-224.
- Ganiere Jean-Pierre, 2004: La brucellose animale. Ecoles nationales vétérinaires française unités de pathologies infectieuses, Août 2004.
- Garin-Bastuji B., 1993 : Brucellose bovine, ovine, caprine : contrôle et prévention. *Point Vétérinaire*, 25, p 15-22.
- Garin-Bastuji B., 2003 : la brucellose ovine et caprine. *Le point vétérinaire*, n° 235, p 22- 26.
- Godfroid J., Al-Mariri A., Walravens K. et Letesson JJ., 2003 : Brucellose bovine. In : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes. tome 2 (éd. Lefèvre P.C, Blancou J & Chermettre R), Edition Lavoisier, Paris, London, New York, pages 867-868.
- Guerin P., 2000 : Les mammites de la vache, cours de reproduction, chaire de pathologie de la reproduction de l’école nationale vétérinaire de lyon. 4eme année.2000.
- Hornitzky M., Searson J., 1986: The relationship between the isolation of *Brucella abortus* and serological status of infected, non-vaccinated cattle. *Austr.Vet. j*, 172-174.
- Houmani, 1991: the physiology of reproduction in the cow combridge univer pres London
- Kerkhofs PY., Botton P., Thiange P., Dekeyser P., et Limet JN., 1990: Diagnosis of bovine brucellosis by enzyme immunoassay of milk. *Vet. Microbial*, n° 24, 73-80.
- Kebir, 2014: contrant de la production laitière en Algérie et évolution de la qualité du lait en industrie laitier (thèse de doctorat).

- Macmillan AP., 1991: In: J.R. NIELEN and k. DUNCAN, eds. Animal brucellosis. Boca Roton, Fla., USA. CRC Press. 1991.
- Koutinhouin B., Youssao A.K.I., Houehou A.E., Agbadje P.M., 2003 : Prévalence de la brucellose bovine dans les élevages traditionnels encadrés par le Projet pour le développement de l'élevage (PDE) au Bénin. *Rev. Méd. Vét.*, 154 : 271-276.
- Lounes N, 2009 : Dépistage de la brucellose bovine dans la région centre durant dix ans de lutte Recueil des Ateliers d'épidémiologie animale, 2009, Vol 1, p 62.
- LY C. 2007 : Santé animale et pauvreté en Afrique. In : Ahmadou Aly Mbaye, David Roland-Holst, Joachim Otte (Eds), Agriculture, élevage et pauvreté en Afrique de l'Ouest. CREA-FAO, Rome, 2007, 71-85.
- Makita K., Fèvre M.E., Waiswa C., Eisler M., Thrusfield M., Welburn S. 2011. Herd prevalence of bovine brucellosis and analysis of risk factors in cattle in urban and peri-urban areas of the Kampala economic zone, Uganda. *BMC Veterinary Research*, 2011, 7: 60.
- Mampouya G., 1979 : la fréquence de la brucellose bovine dans la région d'Alger. Thèse de fin d'étude, Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 60 pages.
- Mekonnen, H., Kalayou, S., Kyule, M. 2010. Serological survey of bovine brucellosis in Barka and Arado breeds (*Bos indicus*) of Western Tigray, Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*, 2010, 94, 28–35.
- Muma J.B, Lund A., Nielsen K., Matope G., Munyeme M., Mwacalimba K., Skjerve E. 2009. Effectiveness of Rose Bengal test and fluorescence polarization assay in the diagnosis of *Brucella* spp. infections in free range cattle reared in endemic areas in Zambia. *Trop Anim Health Prod*, 2009, 41, 723-729.
- Nicoletti P., 1980: The épidémiology of bovine brucellosis. *Adv. Vet. Sci. Med*, 24, P 69-98.
- Nicoletti P., 1999: Brucellosis. In: Current Vétérinary Therapy 4: Food animal practice. HOWARD JL. et SMITH RA., W. B Saunedrs Company, p 364-368.
- Nicolle P., Mollaret H. Et Brault J., 1978 : Fréquences variés de la lysogénie et des lysotypes suivant les origines zoologiques et géographiques des souches de *yersinia entérocolitica*. *Bull. Acad. Méd*, 156, 712-721.
- Nielsen K. 2002. Diagnosis of brucellosis by serology. *Vet. Microbiol.*, 2002, 90, 447-459.
- OIE, 2000: Manuel of Standards for Diagnostic Tests and Vaccine. 4th ed. Office international des épizooties, Paris. France.2000.

- OIE, 2007 : Santé animale mondiale en 2007. Organisation mondiale de la santé animale (OIE), Paris, 2007. France, 619p.
- OIE, 2009: Bovine brucellosis. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, Paris, France, pp. 1–35.
- Omer, M.K., Skjerve, E., Woldehiwet, Z. et Holstad, G., 2000: Risk factors for *Brucella* spp. infection in dairy cattle farms in Asmara, State of Eritrea. *Prev. Vet. Med.*, 46, 257-265.
- OMS. 2006 : Brucellosis in humans and animals; World Health Organization. WHO/CDS/EPR/2006, 2006, 86p.
- Ouared K., 1997 : Enquête épidémiologique de la brucellose dans la wilaya de Tiaret. In : Etude de la corrélation entre les cas de brucellose chez l'homme et chez les ruminants en Algérie durant la période 1998-2002. AGOUD S., AMEZIANI N. et BOUDJIT A., mémoire de fin d'étude. Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 2004, 75 pages.
- Pilet C., Toma B., Marchal N. et Bacbastre C., 1986 : *Brucella*. In : Bactériologie Médicale et vétérinaire, Systématique bactérienne. 2ème ed, P 203-213.
- Pilly E., 1988 : Brucelloses. In: Maladies infectieuses à l'usage des étudiants en médecine et des praticiens. 10ème édition. Eds. C et R., La Madeleine, pages 179-184.
- Pouillot R., Garin-Bastuji B., Dufour B., 1998 : Quelques clés pour le diagnostic de la brucellose bovine dans un contexte de réactions sérologiques faussement positives. *Point Vétérinaire*, n° 29, p 57-61.
- Radostits OM., Gay CC., Blood DC. et Hinchcliff KW., 2000: Brucellosis caused by *Brucella abortus*. In: Veterinary medicine – A text book of the diseases of cattle, sheep, goats and horses. 9th ed. W.B Saunders Company, p 867-881.
- Rechidi-Sidhoum N, Niar A, Nemmiche S, et Homrani A., 2018 : Serological diagnosis of brucellosis at the ruminants in Mostaganem (Algeria). *International Journal of Biosciences*, n° 5, p. 271-278.
- Roberts SJ, 1986: Veterinary obstetrics and genital diseases. Theriogenology 3 rd, Woodstock V.T, p 335-342.
- Rothel JS., Jones SL., Corner LA., Cox JC. et Wood PR., 1992: The gamma interferon assay for diagnosis of bovine Tuberculosis in cattle: conditions affecting the production of gamma-interferon in whole blood culture. *Austr. Vet. J.*, 69, P 1-4.
- Roux J., 1982 : *Brucella*. In : Bactériologie Médicale. LEON LE., et MICHEL V., 1ère édition. Médecine-Sciences Flammarion, p 435-451.

- Roux J., 1989 : *Brucella*. In : Bactériologie Médicale. LEON LE., et MICHEL V., 2ere édition. Médecine-Sciences Flammarion, p 651- 668.
- Roux J., 1990 : *Brucella*. In : Bactériologie Médicale. LEON LE., et MICHEL V., 3ere édition. Médecine-Sciences Flammarion, p 651-670.
- Saegerman C., Da Waele L., Gilson D., Godfroid J., Thiang P., Michel P., Limbourg B., Vo T.K.O., Limet J., Letesson J.J., Berkvens. 2004. Evaluation of three serum i-ELISAs using monoclonal antibodies and protein G as peroxidase conjugate for the diagnosis of bovine brucellosis. *Vet. Microbiol.*, 2004, 100: 91-105.
- Sanogo M., Cisse B., Ouattara M., Walravens K., Praet N., Berkvens D., Thys E. 2008. Etude de la prévalence de la brucellose bovine dans le centre de la Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2008, 61, 147-151.
- Sanogo M, Abatih E, Thys E, Fretin D, Berkvens D, Saegerman C. 2012. Risk factors associated with brucellosis seropositivity among cattle in the central savannah-forest area of Ivory Coast. *Prev Vet Med.* 2012, 107, 51-6.
- Stevens MG., Olsen SC., Cheville NF., 1994 : Lymphocyte prolifération. In: response to immunodominant antigens of *B abortus* 2308 and RB 51 strain 2308-infected cattle. *Infection and Immunology*, 62, p 4646-4649.
- Thys, E., Yahaya, M.A., Walravens, K., Baudoux, C., Bagayoko, I., Berkvens, D. & Geerts, S., 2005: Etude de la prevalence de la brucellose bovine en zone forestiere de la Cote d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 58(4), 205-209.
- Tialla D, Koné P, Kadja MC, Kamga-Waladjo A, Dieng CB, Ndoye N, Kouame KGG, Bakou S, Akakpo AJ 2014: Prévalence de la brucellose bovine et comportements à risque associés à cette zoonose dans la zone périurbaine de Dakar au Sénégal. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 2014, 67 (2) : 67-72.
- Vangoidsenhoven CH. et Schonaers F., 1960 : Maladies infectieuses des animaux domestiques. École de médecine vétérinaire de l'état CUREGHEM-BRUXELLES, P 260-303.
- Verger Jm., 1993: Brucellose bovine, ovine, caprine. *Le point vétérinaire*, Vol 25, n° 152, p 1-32.
- Weynants V., Walravens K., Didembourg C., Flanagan P., Godfroid J., Letesson JJ., 1998: Quantitative assesement by flow cytometry of T-lymphocytes producing antigen-specific gamma-interferon in *Brucella* immune cattle. *Veterinary Immunopathology*, 66, p 309-320.