

# République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis  
Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

## DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

### MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

**BENAMEUR Fatima**

Pour l'obtention du diplôme de

### **MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Spécialité: Génétique et reproduction animale**

#### THÈME

## Séroprévalence de la brucellose bovine et caprine dans l'ouest algérien

Soutenu publiquement le 13/09/2021

Devant les membres du jury

<b>Président</b>	DAHLOUM Lahouari	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
<b>Examineur</b>	RECHIDI-SIDHOUM Nadra	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
<b>Encadreur</b>	BENAMEUR Qada	Maître de Conférences A	U. Mostaganem

Année universitaire 2020-2021

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire :*

*A mes très chers parents : Qui n'ont jamais cessé de me soutenir et de formuler*

*des prières à mon égard.*

*A mon époux qui m'a beaucoup soutenu*

*A mon amour, Marame, ma fille.*

*A mes très chères sœurs pour leur soutien moral*

*A mes neveux Abdellah et le petit Ramzi*

*A ma nièce Dounia*

## **REMERCIEMENTS**

*Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Je tiens de remercier Mr BENAMEUR Qada, le directeur de mémoire, pour son suivi, sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.*

*J'adresse aussi mes vifs remerciements aux membres du jury de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.*

*Un merci bien particulier adressé à Mme Wali.*

*A monsieur Kébir Ahmed, pour ses conseils.*

*A mademoiselle Nawel, pour son aide.*

*A monsieur SEBAI Ali, pour son aide et ses conseils.*

*A l'ensemble de mes collègues du laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem.*

## الملخص

الحمى المالطية هو مرض حيواني المنشأ يتميز بالإجهاض وانخفاض الخصوبة عند العديد من أنواع الحيوانات. في الجزائر، على الرغم من برنامج مكافحة الذي تبنته الدولة منذ عام 1970، والذي تم تعزيزه في عام 1995، يستمر مرض الحمى المالطية في الانتشار في المزارع مسبباً خسائر اقتصادية فادحة والعديد من الحالات البشرية. كان الهدف من هذا العمل هو تقييم فعالية برنامج مكافحة في غرب الجزائر من خلال تحديد معدل التحري و معدل انتشار مرض الحمى المالطية عند الأبقار و الماعز.

تم إجراء دراستين وبائيتين في هذا العمل، دراسة مقطعية ودراسة طولية بأثر رجعي. لهذا الغرض، تم جمع عينات من مجموعة 2466 رأساً من الماشية و 74 من الماعز للدراسة المقطعية. تم استخدام اختبار للكشف عن الأجسام المضادة للبروسيلات. من أجل الدراسة بأثر رجعي، قمنا بجمع بيانات عن عدد وتطور حالات داء الحمى المالطية عند الأبقار و الماعز في غرب الجزائر خلال السنوات 2019-2020

أظهرت نتائج دراستنا المقطعية انتشاراً مصلياً مرتفعاً جداً عند الماعز مقارنة بالأبقار بمعدلات 1.01% و 86.48% عند الأبقار و الماعز على التوالي. بينت دراستنا بأثر رجعي عن معدلات اكتشاف منخفضة للغاية عند نوعي الحيوانات و تقريباً في جميع الولايات التي تمت دراستها. كما أبلغت عن ارتفاع معدل الانتشار في المنطقة الغربية لكلا النوعين من الحيوانات. تم إثبات الطبيعة المتوطنة لداء الحمى المالطية في غرب الجزائر من خلال دراسة تطوره بمرور الوقت (2019-2020). اختلف الانتشار المصلي لداء الحمى المالطية عند الأبقار و الماعز من سنة إلى أخرى وأيضاً من ولاية إلى أخرى

أكدت نتائج هذه الدراسة استمرار الإصابة بمرض الحمى المالطية عند الأبقار و الماعز في غرب الجزائر، والذي يمثل خطورة كبيرة على صحة الإنسان والحيوان. لذلك، يجب وضع تدابير وقائية صارمة وبرنامج مكافحة مناسب من أجل القضاء على هذا المرض عند الحيوانات و حماية الإنسان من هذا المرض الحيواني

**الكلمات المفتاحية:** الحمى المالطية، الأبقار، الماعز، التحري، برنامج مكافحة، غرب الجزائر

## Résumé

La brucellose est une zoonose qui se caractérise par l'avortement et la baisse de la fertilité chez de nombreuses espèces animales. En Algérie, malgré le programme de lutte adopté par l'état depuis 1970, et renforcé en 1995, la brucellose continue à se propager dans les élevages provoquant des lourdes pertes économiques et de nombreux cas humains. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficacité de ce programme de lutte dans l'ouest algérien en déterminant le taux de dépistage et la séroprévalence de la brucellose bovine et caprine.

Deux études épidémiologiques ont été menées dans ce travail, une étude transversale et une étude longitudinale rétrospective. Pour cela, un total de 2466 bovins et 74 caprins a été prélevé pour l'étude transversale. Le test de rose Bengale et l'ELISA indirecte ont été utilisés pour la mise en évidence des anticorps anti-brucelliques. Pour l'étude rétrospective, nous avons récolté des données concernant l'effectif et l'évolution de la brucellose chez les bovins et les caprins dans l'ouest algérien durant les années 2019-2020.

Les résultats de notre étude transversale ont démontrés une séroprévalence très élevé chez les caprins par rapport aux bovins avec des taux de 1.01% et 86.48% chez les bovins et les caprins, respectivement. Notre étude rétrospective a rapporté des taux de dépistage très faibles chez les deux espèces animales et dans presque toutes les wilayas étudiées. Elle a également rapporté des séroprévalences élevés dans la région de l'ouest pour les deux espèces animales. L'allure endémique de la brucellose à l'échelle de l'ouest algérien a été démontrée par l'étude de son évolution dans le temps (2019-2020). La séroprévalence apparente de la brucellose bovine et caprine était variable d'une année à l'autre et aussi d'une wilaya à l'autre.

Les résultats de cette étude ont confirmé la persistance de la brucellose bovine et caprine dans l'ouest algérien, ce qui représente un risque majeur pour la santé humaine et animale. Par conséquent, des mesures prophylactiques strictes et un programme de contrôle adéquat doivent être mis en place afin d'éradiquer cette maladie chez l'animal et protéger la population humaine contre cette zoonose.

**Mots clés:** brucellose, bovin, caprin, dépistage, programme de lutte, ouest algérien.

## **Abstract**

Brucellosis is a zoonosis characterized by abortion and decreased fertility in many animal species. In Algeria, despite the control program adopted by the state since 1970, and reinforced in 1995, brucellosis continues to spread in farms causing heavy economic losses and numerous human cases. The objective of this work was to assess the effectiveness of this control program in western Algeria by determining the screening rate and the seroprevalence of bovine and caprine brucellosis.

Two epidemiological studies were carried out in this work, a cross-sectional study and a retrospective longitudinal study. In total, 2466 cattle and 74 goats were collected for the cross-sectional study. The Rose Bengal test and the indirect ELISA were used for the detection of anti-*brucella* antibodies. For the retrospective study, we collected data on herd number and evolution of brucellosis in cattle and goats in western Algeria during the years 2019-2020.

The results of our cross-sectional study demonstrated a very high seroprevalence in goats compared to cattle with rates of 1.01% and 86.48% in cattle and goats, respectively. Our retrospective study reported very low screening rates in the two animal species and in almost all the provinces studied. High seroprevalences were reported in western Algeria for both animal species. The endemic nature of brucellosis across western Algeria has been demonstrated by the study of its evolution over time (2019-2020). The apparent seroprevalence of bovine and caprine brucellosis varied from year to year and also from one province to another.

The results of this study confirmed the persistence of bovine and caprine brucellosis in western Algeria, which represents a major risk for human and animal health. Therefore, strict prophylactic measures and an adequate control program must be adopted in order to eradicate this disease in animals and protect the human population against this zoonosis.

**Keywords:** brucellosis, bovine, goat, screening, control program, western Algeria.

## Table des matières

Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Résumé en arabe.....	III
Résumé en français.....	IV
Résumé en anglais.....	V
Liste des tableaux.....	VI
Liste des figures.....	VII
Liste des photographies.....	VIII
Liste des abréviations.....	IX
Liste des annexes.....	X

### ***PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE***

<i>Introduction</i> .....	1
<b>Chapitre I : Généralités sur la brucellose chez les ruminants</b> .....	3
1. Historique.....	3
2. Définition.....	4
3. Synonymie.....	5
4. Répartition géographique.....	5
4.1. Répartition géographique de la brucellose dans le monde.....	5
4.2. Répartition géographique de la brucellose en Algérie.....	6
5. Importance.....	7
5.1 Importance réglementaire.....	7
5.2. Impact économique.....	8
5.3. Impact sanitaire.....	9
6. Espèces affectées .....	9
7. Description de la bactérie.....	9
7.1.Taxonomie.....	9
7.2. Morphologie, dimension et structure.....	10
7.3. Propriétés physico-chimiques.....	11
7.4. Propriétés microbiologiques .....	11
7.5. Propriétés zoonotiques.....	11
7.6. Sensibilité de la bactérie .....	11

<b>Chapitre II : Infectiologie de la brucellose</b> .....	13
1. Pouvoir pathogène de la <i>brucella</i> .....	13
2. Pouvoir antigénique.....	14
3. Pouvoir immunogène .....	14
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.....	15
4.2. Période secondaire.....	16
4.3. Guérison.....	16
5. Mécanisme de l'avortement.....	16
5.1. Définition.....	16
5.2. Effet de tropisme placentaire des <i>brucella</i> .....	17
6. Sources de contamination .....	17
6.1. Animaux infectés.....	17
6.2. Femelles infectées au moment de vidange de l'utérus grvide.....	17
6.3. Sécrétions vaginales.....	18
6.4. Colostrum et lait .....	18
6.5. Produits de suppuration.....	18
6.6. Sperme.....	18
6.7. Fèces.....	18
6.8. Urine.....	18
6.9. Viscères infectés.....	18
6.10. Milieu contaminé.....	18
7. Voies de transmission.....	19
7.1. Transmission horizontale.....	19
7.1.1. Voie conjonctivale.....	19
7.1.2. Voie aérienne.....	19
7.1.3. Voie cutanée.....	19
7.1.4. Voie vénérienne.....	19
7.1.5. Voie orale.....	20
7.1.6. La mamelle.....	20
7.2. Transmission verticale.....	20
8. Symptômes et lésions.....	20

8.1. Symptômes.....	20
8.1.1. Symptômes génitaux.....	20
8.1.1.1. Chez la femelle.....	20
a) Avortement.....	20
b) Non-délivrance.....	21
c) Inflammation mammaire .....	21
d) Métrite.....	21
8.1.1.2. Chez le mâle .....	22
a) Orchite.....	22
8.1.2. Symptômes extra-génitaux .....	22
8.1.2.1. Hygroma.....	22
8.1.2.2. Arthrites.....	22
8.1.2.3. Autres localisations.....	23
8.2. Lésions.....	23
<b>Chapitre III : Diagnostic et prophylaxie.....</b>	<b>24</b>
1. Diagnostic.....	24
1.1. Diagnostic épidémioclinique .....	24
1.2. Diagnostic anatomopathologique .....	24
1.3. Diagnostic différentiel .....	24
1.4. Diagnostic de laboratoire .....	24
1.4.1. Diagnostic bactériologique.....	24
1.4.2. Diagnostic sérologique.....	25
1.4.2.1. Séro-agglutination de Wright (SAW).....	25
1.4.2.2. Epreuve de l'anneau sur le lait (Ring test).....	25
1.4.2.3. Épreuve à l'Antigène Tamponné (EAT).....	26
1.4.2.4. Fixation du complément.....	26
1.4.2.5. Technique d'immunofluorescence indirecte .....	26
1.4.2.6. Test ELISA (Enzym Linked Immuno-Sorbent Assay).....	26
1.4.3. Diagnostic Moléculaire.....	26
1.5. Autres tests : Epreuves d'immunité cellulaire .....	27
1.6. Mesures de biosécurité au laboratoire.....	27
1.6.1. Exigences de confinement.....	27
1.6.2. Vêtements protecteurs.....	28
1.6.3. Autres précautions.....	28

1.6.4. Élimination.....	28
2. Prophylaxie.....	28
2.1. Prophylaxie sanitaire.....	28
2.1.1. Mesures offensives.....	29
2.1.2. Mesures défensives.....	30
2.2. Prophylaxie médicale.....	30
2.2.1. Chez les petits ruminants .....	30
2.2.2. Chez les bovins.....	31

## ***PARTIE EXPERIMENTALE***

<b>MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>32</b>
1. Description de la zone d'étude .....	32
2. Populations étudiées.....	32
3. Prélèvements.....	32
4. Matériel et réactifs .....	33
4.1. Matériel.....	33
4.2. Réactifs.....	33
5. Méthodes.....	33
5.1. Epreuve à l'antigène tamponné (EAT).....	33
5.2. Technique ELISA .....	35
5.2.1. Composition du kit ELISA.....	35
5.2.2. Description du kit et principe.....	35
5.2.3. Mode opératoire.....	36
5.2.4. Validation des résultats .....	40
5.2.5. Interprétation des résultats.....	41
6. Analyse statistique .....	41

<b>RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>42</b>
-------------------------------------	-----------

1. Résultats.....	42
1.1. Etude transversale.....	42
1.2. Etude rétrospective .....	43
1.2.1. Effectif bovin et caprin recensé dans la zone d'étude durant les années 2019-2020.....	43
1.2.2. Séroprévalence de la brucellose.....	45

1.2.2.1. Brucellose caprine.....	45
1.2.2.1.1. Taux de dépistage.....	45
1.2.2.1.2. Séroprévalence.....	45
1.2.2.2. Brucellose bovine.....	47
1.2.2.2.1. Taux de dépistage.....	47
1.2.2.2.2. Séroprévalence.....	48
2. Discussion.....	50
<b>Conclusion &amp; recommandations.....</b>	<b>55</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>57</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>68</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b> Séroprévalence de la brucellose bovine et caprine durant le mois de Mars 2021.....	42
<b>Tableau 2:</b> Séroprévalence de la brucellose chez les caprins en 2019.....	46
<b>Tableau 3 :</b> Séroprévalence de la brucellose chez les caprins durant l'année 2020.....	47
<b>Tableau 4 :</b> Séroprévalence de la brucellose bovine en 2019.....	49
<b>Tableau 5:</b> Séroprévalence de la brucellose bovine en 2020.....	50

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Répartition géographique de la brucellose animale.....	6
<b>Figure 2</b> : Répartition des foyers de brucellose bovine et caprine en Algérie.....	7
<b>Figure 3</b> : Vue au microscope électronique de <i>Brucelles</i> isolées de babouins.....	10
<b>Figure 4</b> : Effectif des bovins et caprins existants dans la zone d'étude durant les années 2019.....	44
<b>Figure 5</b> : Effectif des bovins et caprins existants dans la zone d'étude durant les années 2020.....	44
<b>Figure 6</b> : Taux de dépistage de la brucellose caprine durant les années 2019-2020.....	45
<b>Figure 7</b> : Taux de dépistage de la brucellose bovine durant les années 2019-2020.....	48

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

<b>Photo 1</b> : Avorton entre le 5 <sup>ème</sup> et le 7 <sup>ème</sup> mois .....	21
<b>Photo 2</b> : Endométrite.....	22
<b>Photo 3</b> : Réaction de l'anneau dans le lait.....	26
<b>Photo 4</b> : Flacon de vaccin Rev1 de 50 doses et un compte goutte.....	31
<b>Photo 5</b> : Sérums à tester.....	34
<b>Photo 6</b> : Sérums et antigène.....	34
<b>Photo 7</b> : Plaque sous agitation.....	34
<b>Photo 8</b> : Résultats de l'EAT.....	35
<b>Photo 9</b> : Kit ELISA.....	36
<b>Photo 10</b> : Tampon de dilution 2, contrôles (+) et (-) et sérums à tester.....	37
<b>Photo 11</b> : Premier lavage automatique.....	37
<b>Photo 12</b> : Conjugué et solution de dilution .....	37
<b>Photo 13</b> : Incubation.....	38
<b>Photo 14</b> : Lavage automatique.....	38
<b>Photo 15</b> : Substrat.....	39
<b>Photo 16</b> : Incubation.....	39
<b>Photo 17</b> : Solution d'arrêt.....	40
<b>Photo 18</b> : Lecteur ELISA .....	40

## LISTE DES ABREVIATIONS

**AC** : Anticorps

**Ag** : Antigène

**EAT** : Epreuve à l'antigène tamponé

**ELISA** : Enzyme Linked Immuno-Sorbant Assay

**DO** : Densité Optique

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**FAO** : Organisation Internationale pour l'Alimentation

**FC** : Fixation du complément

**LPS** : Lipopolysaccharide

**MDO** : Maladies à déclaration obligatoire

**OIE** : Organization International des Epizooties

**PCR**: Polymérase Chain Réaction

**UI** : Unité Internationale.

## **LISTE DES ANNEXES**

<b>Annexe 1</b> : Demande d'analyse.....	68
<b>Annexe 2</b> : Description du kit ELISA.....	69
<b>Annexe 3</b> : Résultats du test ELISA.....	70
<b>Annexe 4</b> : Validation et interprétation des résultats du test ELISA .....	71

---

# *Introduction*

---

### **Introduction**

La brucellose, ou « fièvre de malte », est une zoonose majeure qui touche principalement les ruminants et peut entraîner de graves conséquences sur la santé humaine et animale. Elle est responsable de pertes économiques importantes en élevage en raison de la stérilité, des avortements et de la baisse de production laitière du troupeau qu'elle provoque. Elle a également de lourdes répercussions économiques et commerciales (Bounaadja, 2010). Elle est transmissible à l'homme, par contact direct des animaux infectés ou indirect par la consommation de produits laitiers crus ou mal pasteurisés, constituant ainsi un risque non négligeable pour la santé de consommateur et de l'éleveur (Harouna, 2008).

L'importance de la maladie varie selon les pays en fonction des mesures de lutte mises en œuvre pour son éradication et des populations animales locales. Le dépistage sérologique est un outil indispensable sur lequel repose la lutte offensive contre des maladies infectieuses animales (Praud, 2010). Certains pays développés ont pu obtenir un statut indemne de la brucellose avec l'exécution des programmes d'éradication basés sur la vaccination et essentiellement sur le dépistage sérologique de la maladie (Shey Njila, 2005).

En Algérie, cette maladie constitue jusqu'à présent une source de préoccupation malgré le plan de lutte adopté par les autorités nationales en 1970 et renforcé en 1995 par les opérations de dépistage/abattage. En outre, une nouvelle approche prophylactique visant la vaccination des petits ruminants a été mise en application depuis 2006 dans les régions à haut risque zoonotique.

En raison de l'importance économique, hygiénique et zootechnique de la brucellose bovine et caprine, il s'est apparu intéressant de mener une étude sur cette maladie bactérienne. Le suivi de l'évolution de la maladie après la mise en place du programme de lutte et de contrôle est un élément important pour l'évaluation de son efficacité. Par conséquent, l'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficacité de ce programme de lutte dans la région de l'ouest algérien en déterminant le taux de dépistage et la séroprévalence de la brucellose bovine et caprine.

La première partie du manuscrit a été consacrée à une synthèse bibliographique portant sur des généralités sur la brucellose chez les ruminants, l'infectiologie de la brucellose et le diagnostic et prophylaxie.

La seconde partie expérimentale, organisée en deux études épidémiologiques, s'articule autour de deux axes principaux :

## **Introduction**

Dans un premier temps nous avons évalués la séroprévalence de la brucellose bovine et caprine dans la région de l'ouest algérien.

Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à l'évaluation du plan de lutte adopté dans la région de l'ouest algérien durant les années 2019-2020 en déterminant le taux de dépistage et en étudiant l'évolution dans le temps de la séroprévalence de la brucellose bovine et caprine.

---

*Partie bibliographique*

---

---

***Chapitre I :***  
***Généralités sur la brucellose chez les***  
***ruminants***

---

**Généralités sur la brucellose chez les ruminants****1. Historique**

Selon Dedet (2007), la brucellose a été découverte pour la première fois en 1850, à Malte par les médecins militaires britanniques, sous le nom de fièvre méditerranéenne. En 1887, le microbiologiste « David Bruce » a isolé la bactérie responsable de la maladie à partir de la rate d'un soldat décédé en montrant la relation entre un micro-organisme appelé *Micrococcus melitensis* et la maladie. En 1905, Zammit a mis en évidence la présence de la maladie chez les chèvres à Malte qui ont été toutes positives au test de Wright. En 1929, Huddleson a développé des méthodes bactériologiques permettant de distinguer les espèces *Brucella melitensis*, *Brucella abortus* et *Brucella suis*. En 1957, Elberg et Faunce ont développé la première souche vaccinale vivante atténuée, *B. melitensis* Rev1.

En Algérie, Selon Khettab (2010), les premières descriptions de la maladie ont été faites par Cocher durant l'année 1895 dans la région ouest. En 1899, Gillot a démontré la maladie bactériologiquement pour la première fois. Ainsi, elle fût révélée en premier chez l'homme suite à ces observations. Sergent et collaborateurs ont fait des recherches, en 1907, sur des élevages caprins à Alger et Oran. Ces études révélèrent l'infection des caprins mais aussi des autres animaux domestiques. Le gouverneur général de l'Algérie, à l'issue de ces travaux, pris un arrêté interdisant l'importation de caprins et bovins provenant de Malte d'où l'apparition des premières mesures prophylactiques.

Beaucoup plus tard, après l'indépendance de l'Algérie, plusieurs cas de brucellose ont été rapportés par les chercheurs de l'Institut Pasteur d'Algérie (IPA). Devant la fréquence des avortements épizootiques, constatés chez les femelles laitières importées, des sondages ont été entrepris de 1964 à 1969 dans les domaines autogérés de tout le territoire algérien. Au même temps, une campagne de prophylaxie sanitaire a été entreprise par le ministère de l'agriculture. Le constat était alarmant car les résultats avaient indiqué l'existence d'une sévère enzootie en Algérie. En effet, des taux d'infection très élevés étaient relevés chez les bovins. Ils étaient de 23% et de 16,9%, respectivement, au cours des années 1969 et 1970 (Benlmouffok, 1978-1979). De surcroît, il a été constaté, l'étendue de l'infection principalement au nord du pays, là où se trouvaient de fortes unités de production.

En dépit de la mise en place, à partir des années 1970, d'un programme de dépistage systématique en vue d'assainir les cheptels bovin, caprin et ovin contre la brucellose, la situation des élevages ne s'était guère améliorée. Les taux d'infections restaient encore très élevés à

cause d'une mauvaise application des mesures de prophylaxie préconisées en la matière. En effet, un bilan de sept années de dépistage sérologique de la brucellose en Algérie (de 1969 à 1976) a été dressé (Benlmouffok, 1978-1979). Il fait état d'un taux d'infection de 12%, taux qui s'était stabilisé après les années 1970.

Après l'explosion de l'épidémie de Ghardaïa, où plus de 600 cas humains ont été notifiés, il a été instauré en 1984 (Cherif et al., 1986), l'obligation de la prophylaxie de cette maladie à l'échelle nationale (MADR, 1996a ; MADR, 1996b). Seulement, cette mesure ne couvrait pas l'ensemble des élevages, mais uniquement les élevages bovins du secteur public qui représentaient moins de 10% du cheptel national (DSV, 2005).

En ce qui concerne le cheptel ovin et caprin, devant cette situation, et pareillement au bovin, des mesures d'assainissement basées sur le dépistage et l'abattage des animaux sérologiquement positifs ont été instaurées pour la lutte contre la maladie (MADR, 1996a).

Un certain temps après, l'enquête menée en 2000 dans le cadre d'un projet FAO, effectuée chez les petits ruminants non transhumants, a permis d'identifier 3,6% des cheptels ovins ou mixtes et 9,6% des cheptels caprins atteints de brucellose. L'infection se concentrait surtout à l'Est et au Centre du pays, là où le cheptel est le plus abondant (Garin-Bastuji, 2005). A cet égard, et selon cet auteur, les opérations d'assainissement par abattage des animaux positifs semblent incomplètement réalisées et, les cheptels infectés rarement suivis en contrôles exhaustifs, rapprochés dans le temps.

## **2. Définition**

La brucellose est une anthrozoonose due à la contamination par différentes bactéries appartenant au genre *Brucella* qui infectent généralement une espèce animale spécifique. Toutefois, la plupart des espèces de *Brucella* sont également capables d'infecter d'autres espèces animales (OIE, 2017). La brucellose est une maladie à déclaration obligatoire chez les espèces bovines, ovines, caprines et camelines. Elle sévit généralement dans les zones rurales où l'élevage est la principale source de vie des populations et où les moyens de surveillance et de lutte sont les plus rudimentaires voire inexistants (JORA, 2006).

La maladie est listée dans le code sanitaire pour les animaux terrestres. Elle est considérée comme une maladie réputée légalement contagieuse et doit être obligatoirement notifiée à l'organisation mondiale de la santé animale (OIE, 2017).

### 3. Synonymie

Les dénominations historiques de la brucellose sont très nombreuses. Outre fièvre de Malte et mélitococcie, les plus connues sont :

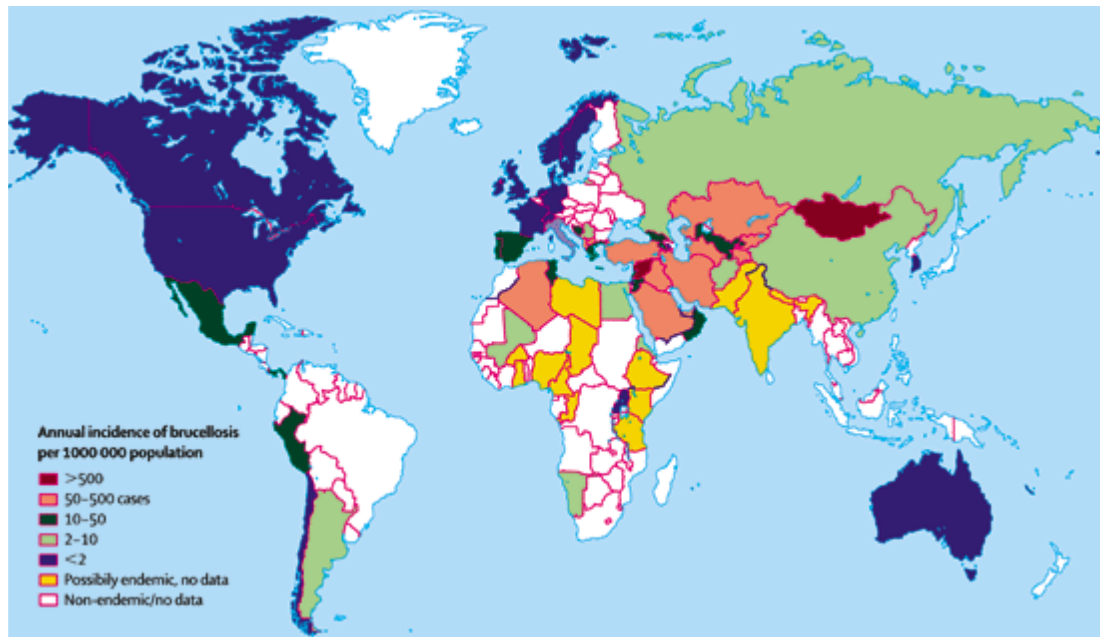
- Fièvre de Chypre, fièvre de Gibraltar, fièvre du Rocher (*Rock fever*), fièvre de Crimée, fièvre napolitaine, fièvre méditerranéenne ;
- Fièvre sudorale, fièvre sudoro-algique, fièvre ondulante ;
- Maladie de Bang, maladie de Traum, septicémie de Bruce ;
- Fièvre folle (en Tunisie), *febbriola* (en Italie)...etc.

### 4. Répartition géographique

#### 4.1. Répartition géographique de la brucellose dans le monde

La brucellose a une répartition mondiale avec une prédominance dans le bassin méditerranéen. La maladie est plus fréquente en milieu rural qu'en milieu urbain (Dentoma, 2008). La brucellose bovine est une maladie de l'élevage sévissant à l'échelle mondiale. Le taux d'infection varie toutefois d'un pays à l'autre (Ganiere, 2020).

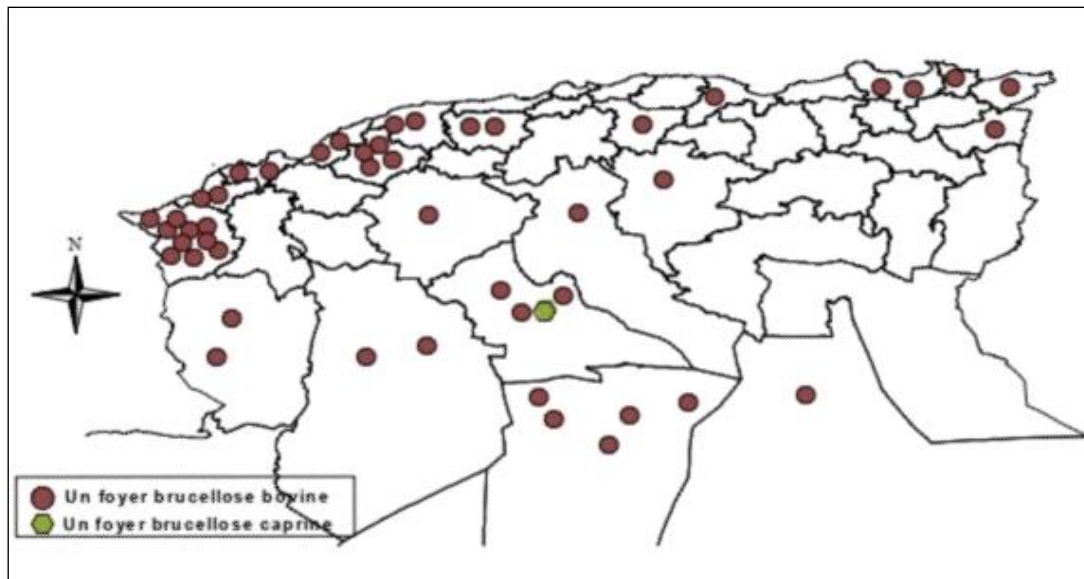
L'infection à *B. melitensis* est moins largement répartie dans le monde que celle de *B. abortus* chez les bovins. Elle suit en fait la répartition de l'élevage ovin, son importance relative étant maximale dans les pays circumméditerranéens (cette région représente d'ailleurs le berceau de la mélitococcie). Les pays d'élevage intensif du mouton comme l'Australie, la Nouvelle Zélande ou la République Sud-Africaine sont indemnes. Au sein de l'UE, la maladie sévit encore régionalement à l'état enzootique dans quelques pays comme la Grèce, l'Italie, le Portugal et l'Espagne (Ganiere, 2020).



**Figure 1 :** Répartition géographique de la brucellose animale (Abadane, 2014).

#### 4.2. Répartition géographique de la brucellose en Algérie

Selon les données de l'OIE, l'incidence de la brucellose en Algérie occupe le 10<sup>ème</sup> rang dans le classement des pays les plus touchés par la brucellose dans le monde avec 84,3 cas annuels par million d'habitants (Abadane, 2014). La brucellose touche pratiquement toutes les wilayas. La région des steppes, où domine les espèces ovine et caprine, paraît la plus touchée par la maladie (Merbouti et al., 2003). Selon les notifications de la DSV (1995-2017), le taux d'infection de la brucellose bovine enregistré en Algérie reste stable entre 2009-2013 (entre 0,90 et 0,92%). Les taux les plus élevés sont constatés entre les années 2014 et 2017, avec un pic en 2016 (2581 cas). Ils restent stables en 2017 à l'échelle nationale et toutes les wilayas sont touchées (DSV, 1995-2017).



**Figure 2 :** Répartition des foyers de brucellose bovine et caprine en Algérie (DSV, 2016)

## 5. Importance

La large répartition géographique fait de la brucellose un problème mondial. Sur le plan hygiénique, la brucellose représente par la fréquence et la gravité des cas humains à partir de l'animal et de ses productions, une zoonose majeure. De multiples espèces animales (ruminants, suidés, carnivores, rongeurs, ...etc) peuvent être infectés naturellement par des brucellas.

La maladie entraîne des conséquences sérieuses dans les élevages, comme les avortements, la mortalité, la stérilité des adultes et la perte en lait et en viande. Ces pertes économiques sont très variables selon les pays et des données très diverses doivent être prise en compte ; extension de la maladie, espèces animales atteintes, valeur relatives des animaux en fonction des données économiques du pays concerné, possibilités de reconstituer un cheptel sain, besoins alimentaires de la population ; ...etc. Bien que les conséquences ne sont pas les mêmes dans les pays riches et les pays pauvres, elles sont toujours lourdes à supporter (Roux, 1989).

### 5.1. Importance réglementaire

En Algérie la brucellose est structurée par :

- La loi N° 88-08 du 26 Janvier 1988 relative à la médecine vétérinaire et de la protection de la santé animale ;
- Le décret exécutif N°8 91-452 du 16 Novembre 1991, relatif aux inspections vétérinaires des postes frontières ;

- Le décret exécutif N°06-119 du 12 Mars 2006 modifiait et complétant le décret exécutif N°95-66 du 22 Février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ;
- L'arrêté interministériel du 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifique à la brucellose ovine et caprine ;
- L'arrêté interministériel du 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifique à la brucellose bovine ;
- L'instruction Ministérielle n°795 du 25/10/1994 relative à l'assainissement du cheptel national de la brucellose ;
- La note ministérielle N°314 du 31/10/1995 relative à l'agrément sanitaire des établissements d'élevage ;
- L'instruction ministérielle N°134 du 18 mars 1997 relative à l'assainissement du cheptel de la brucellose ;
- La note ministérielle N°582 du 24 décembre 2002 relative à l'assainissement du cheptel national de la brucellose et de la tuberculose.

## **5.2. Impact économique**

C'est une maladie qui évolue sur un mode chronique et dont il est difficile d'évaluer l'importance avec le mode d'élevage dominant qui est la divagation, la transhumance et le nomadisme. Son importance économique est liée à la maladie elle-même (avortements, stérilités, pertes en lait...), en particulier dans les cheptels nouvellement infectés où elle peut prendre un aspect épizootique « avortement épizootique », aux répercussions sur les échanges commerciaux (elle figure d'ailleurs dans la liste des maladies à notifier de l'OIE), et aux mesures de contrôle et d'éradication (Ganiere, 2020).

Très peu de pays ont abordé le chapitre de l'estimation économique, sans doute à cause de l'absence de données, tant sur le plan du financement de la lutte que de l'évaluation des pertes économiques directes et du manque à gagner. Ainsi, l'Algérie, le Gabon, la Mauritanie, le Maroc, la RDC, la Tanzanie, la Tunisie et le Swaziland ont donné quelques indications sur le coût annuel de la lutte. Les pays bénéficient d'un financement public ou privé (éleveurs). Les financements publics s'élèvent à 19 459 € au Swaziland, à 20 890 € en Tanzanie et enfin à 1 897 288 € en Algérie. Au Swaziland les pertes économiques liées à l'avortement s'élèvent à 2 900 023 €, tandis que les pertes en lait sont évaluées à 1 272 210 € ; enfin les pertes d'exportation s'élèvent à 47 384 €. La Tunisie et la RDC ont évoqué les pertes économiques dans les avortements, la perte de la force de travail et la chute de la sécrétion lactée, sans en

donner une évaluation financière. En Algérie, elle a provoqué de lourdes pertes économiques, le montant des indemnités pour les 2235 bovins et 5140 caprins abattus était de 85 millions de dinars algériens (de 2002 à 2004). Le coût du traitement d'un patient atteint de brucellose va de 9 € en Tanzanie à 200 € au Maroc et atteint 650 € en Algérie (OIE, 2009). La France a participé au programme de lutte contre la brucellose bovine avec 3,4 millions d'€ en 2014.

### **5.3. Impact sanitaire**

La brucellose est qualifiée d'une zoonose majeure par la fréquence et la gravité des cas humains contractés à partir de l'animal et de ses productions. De multiples espèces animal (ruminants, suidés, carnivores, rongeurs, ...etc.) peuvent être infectés naturellement par des brucellas (Habamina, 2008).

D'après le rapport du ministère de la santé et de la population (2002), 3933 algériens ont été atteints de brucellose en 2000 ce qui correspond à une incidence annuelle de 13.0 cas pour 100.000 habitants contre 8.5 en 1999. La maladie tend ainsi à s'étendre avec notamment des flambées épidémiques plus importantes dans certaines wilayas comme Tébessa, Biskra et M'sila. En 2005, 8032 cas humains sont décelés avec 417 cas uniquement pour le premier semestre 2006 (INSP, 2006). Selon Taleb (2017), le service d'épidémiologie et de médecine préventive de la wilaya de Bouira a enregistré 64 cas humains ayant un âge entre 20 et 50 ans entre 2011 et 2016.

### **6. Espèces affectées**

*B. abortus* infecte essentiellement les bovins. Parmi les espèces domestiques atteintes, on peut citer les bovins, les ovins, les caprins et les porcins, mais aussi les buffles et les camelins. Quant aux espèces sauvages, nombreuses sont les espèces de ruminants et de suidés qui peuvent en être affectées et qui constituent un gibier ou qui sont présentes dans des parcs zoologiques (cerf, chevreuil, sanglier, ...etc.) (Thomson, 1994). En revanche, le cheval, les carnivores et les oiseaux sont insensibles à la maladie.

### **7. Description de la bactérie**

#### **7.1. Taxonomie**

Khettab (2010) a rapporté que l'agent pathogène responsable de la brucellose est *Brucella*, il fait partie du :

*Règne* : Bacteria

*Embranchement* : Proteobacteria

*Classe* : Alpha Proteobacteria

*Ordre* : Rhizobiales

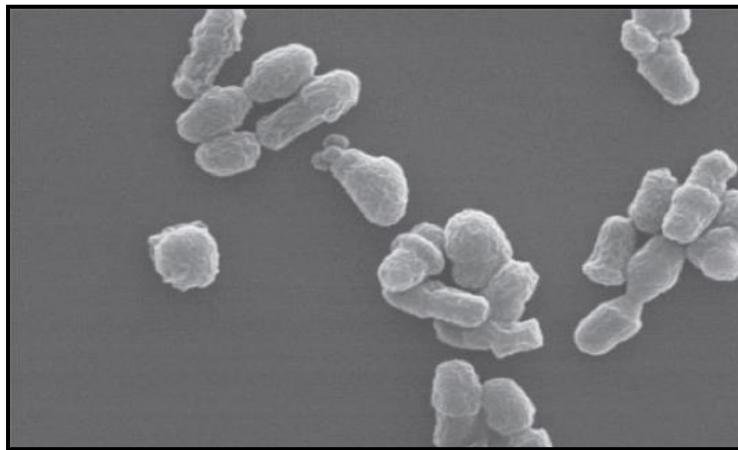
*Famille* : Brucellaceae

*Genre* : *Brucella*

Sur le plan taxonomique, le genre *Brucella* est classiquement divisé en six espèces, elles-mêmes séparées en biovars, en fonction notamment d'une relative spécificité vis-à-vis de leur hôte animal naturel: *B. melitensis* (3 biovars), *B. abortus* (7 biovars), *B. suis* (4 biovars), *B. canis*, *B. ovis* et *B. neotomae* (Papas et al., 2005; Garin- Bastuji et Delcueillette, 2001 ; Hubalek et al., 2007).

## 7.2. Morphologie, dimensions et structure

Les *Brucella* sont des petits coccobacilles ou bâtonnets courts aux bords droits ou légèrement convexes et aux extrémités arrondies, présentent individuellement, plus rarement en paires, en chaînes courtes ou en petites grappes (Corbel et Morgan, 1982). Les *Brucelles* sont des bactéries intracellulaires facultatives à Gram négatif, mesurant de 0,6 à 1,5  $\mu\text{m}$  de long et de 0,5 à 0,7  $\mu\text{m}$  de diamètre. Les cellules sont immobiles, non capsulées, non sporulées et ne forment pas de flagelles (Hubalek et al., 2007). Une enveloppe externe a été démontrée par le microscope électronique autour du *B. abortus*, *B. suis*, et *B. melitensis* (Walker, 1999).



**Figure 3** : Vue au microscope électronique de *Brucelles* isolées de babouins (Whathmore et al., 2014)

### 7.3. Propriétés Physico-chimiques

Ils ne sont pas acido-résistants mais peuvent résister à la décoloration par les acides faibles (Corbel et Morgan, 1982). Les bactéries sont aérobies strictes, catalase et oxydase positives (uréase variable), mais certaines souches se développent mieux en atmosphère contenant 5 à 10% de CO<sub>2</sub>. La température optimale de croissance est de 34°C, mais la température tolérée peut varier entre 20 et 40°C sur un milieu adéquat, bien que les *Brucella* soient habituellement cultivées à 37°C. Le pH exigé pour la croissance varie entre 6,6 et 7,4 avec un pH optimal de 6,8 (Hubalek et al., 2007).

### 7.4. Propriétés microbiologiques

L'isolement des *Brucella* à partir de prélèvements contaminés par d'autres bactéries ou par des champignons nécessite l'utilisation de milieux sélectifs correspondant à des milieux de base (tels que les bouillons ou géloses trypticase soy, tryptosé ou encore albimi) auxquels sont rajoutés des antibiotiques et des antifongiques (Roux, 1989).

De plus, cet isolement des *Brucella* nécessite un temps d'incubation d'au moins 3 à 4 jours. Les colonies sont translucides, rondes à bords réguliers. La culture en milieu liquide présente un trouble léger. Les espèces *Brucella microti* et *Brucella inopinata* identifiées récemment (Hubalek et al., 2007) se distinguent des autres espèces par leur croissance obtenue après seulement 24h de culture (Bounaadja, 2010). Après mise en culture, *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis* apparaissent sous la forme des colonies lisse (S) ou "Smooth" tandis que *B. canis* et *B. ovis* donnent des colonies rugueuses (R) ou "Rough" (Desachy, 2005).

### 7.5. Caractères zoonotiques

Des cas de brucellose humaine ont été attribués à 4 des 6 espèces de *brucella* rencontrées chez les mammifères terrestres. *B. melitensis* et *B. suis* sont les espèces les plus virulentes suivies de *B. abortus* et *B. canis*. *B. ovis* et *B. neotomae* ne sont pas rapportées comme pathologies pour l'homme. Quelques cas probables d'infection humaine liés à une souche de *Brucella* de mammifère marin ont en revanche été décrits (AFSSA, 2006).

### 7.6. Sensibilité de la bactérie

Dans les conditions favorables, les brucelles peuvent survivre dans l'environnement pendant de très longue période. Leur capacité à résister à l'inactivation dans le milieu naturel est relativement élevée par rapport à la plupart des autres groupes de bactéries pathogènes non sporulantes (Comité mixte FAO/OMS, 1986).

Les brucelles résistent à la température ordinaire et basse (4 à 21°C), tandis qu'elles sont détruites par les rayons solaires et la pasteurisation. Elles sont sensibles aux désinfectants usuels (soude et hypochlorite), à de nombreux antibiotiques et au pH faible.

---

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

---

## Infectiologie de la brucellose

### 1. Pouvoir pathogène de la *brucella*

*B. melitensis* est plus pathogène que *B. abortus* pour les ovins et les caprins mais aucune différence de pathogénicité entre les différents biovars de *B. melitensis* n'a été mise en évidence à ce jour.

Les *Brucella*, notamment *B. abortus*, possèdent un fort tropisme pour les cellules trophoblastiques dans lesquelles elles se multiplient intensément. Cette multiplication dans les cellules trophoblastiques dépend du stade de gestation. En effet, la réplication de ces bactéries est plus intense lors de stades avancés de la gestation dans les trophoblastes qui sécrètent alors plus d'hormones stéroïdiennes. Les *Brucella* perturbent alors la production hormonale en augmentant la sécrétion des hormones stéroïdiennes et en modulant le métabolisme des précurseurs des prostaglandines. Au niveau du placenta infecté, le taux de prostaglandines produites augmente, le taux de progestérone diminue et les taux d'œstrogène et de cortisol augmentent comme lors d'une mise-bas. Ces modifications pourraient jouer un rôle dans le mécanisme de l'avortement (Olsen et Tatum, 2010).

L'érythritol, un alcool à quatre carbones présent naturellement dans les eaux fœtales des ruminants, serait une source privilégiée de carbone pour les *Brucella*, favorisant ainsi leur croissance au niveau de l'utérus (Poester et al., 2013). Ces bactéries entraînent alors des ulcères de l'endomètre, des placentites et la destruction des villosités, causant la mort et l'expulsion du fœtus. Ces bacilles colonisent également les cotylédons, le chorion, les poumons du fœtus et les fluides fœtaux au cours du dernier tiers de gestation chez les ruminants. Le fœtus expulsé présente souvent des lésions de pleuropneumonie (Carvalho Neta et al., 2010).

L'internalisation des *Brucella* dans les cellules de l'organisme est possible grâce aux protéines bactériennes *BvrR* et *BvrS*. Celles-ci permettent l'expression de protéines de la membrane externe qui facilitent l'internalisation des bactéries par modification du cytosquelette de la cellule hôte (Martirosyan et al., 2011). L'invasion par la muqueuse digestive n'entraîne pas de réaction inflammatoire. Les *Brucella* présentent des mécanismes inhibant l'activation du système immunitaire, la sécrétion des cytokines ainsi que la présentation des antigènes.

## 2. Pouvoir antigénique

Selon Adamou Harouna (2014), les antigènes membranaires de surface sont constitués de lipopolysaccharides (LPS) de type S (*Smooth*). Quant-à l'antigène R (*Rough*), il existe seulement chez *B. ovis* et *B. canis*. Le LPS est responsable du développement des anticorps détectés chez l'hôte.

Le LPS, malgré son activité endotoxinique relativement faible, joue un rôle important. Il prévient l'action du complément et permet une résistance contre les peptides antimicrobiens comme les défensines et les lactoferrines (Poester et al., 2013). En effet, les *Brucella* possèdent une enveloppe hydrophobe constituée de nombreuses molécules peu chargées négativement. Or les substances bactéricides utilisées par l'hôte pour se défendre sont chargées positivement et se lient généralement aux enveloppes chargées négativement. Ces molécules ne se lient alors pas aux *Brucella* qui ne sont donc pas sensibles à ce mécanisme de défense (Martirosyan et al., 2011).

Les différentes espèces présentent les mêmes facteurs antigéniques mais dans des proportions différentes (Habamina, 2008). En outre, le genre *Brucella* possède des antigènes en commun avec d'autres bactéries comme *Yersinia*, *Vibrio* et *Campylobacter* ce qui explique les problèmes de réactions sérologiques croisées. Les antigènes de *Brucella* sont immunogènes. En effet, la présence d'antigène entraîne la production d'anticorps par l'organisme que l'on peut révéler par sérologie à partir de 30 jours à 3-6 mois après l'infection.

## 3. Pouvoir immunogène

Le LPS, l'antigène majeur de *Brucella*, est le responsable de l'induction de réponse immunitaire chez les animaux. Cette immunité est à la fois humorale et à médiation cellulaire. La réponse humorale est identique chez toutes les espèces animales infectées (Araita Hebano, 2013 ; Khettab, 2010), elle est dirigée principalement contre le LPS bactérien, ces anticorps anti-LPS induisent une lyse bactérienne par la voie classique du complément. La réponse cellulaire est dirigée exclusivement contre des protéines bactériennes. L'immunité à médiation cellulaire est essentielle pour la défense de l'organisme contre l'infection. Cependant, la brucellose se présente parfois comme une maladie d'évolution prolongée, avec des rechutes fréquentes malgré un traitement antibiotique adapté et des « réactivations » toujours possibles à partir d'un foyer jusque-là quiescent. La persistance intra-macrophagique des *Brucella* entraîne un état d'hypersensibilité retardée participant aux effets de la brucellose tertiaire ou chronique.

#### 4. Etapes de l'infection

Il est possible de distinguer très schématiquement dans l'évolution de l'infection brucellique deux périodes : primaire et secondaire.

##### 4.1. Période primaire

Elle suit la contamination et elle évolue en 3 étapes :

##### 4.1.1. Pénétration et multiplication locorégionale

Les principales voies de pénétration des *Brucella* sont les muqueuses de l'oropharynx, de la conjonctive, des voies respiratoires supérieures et les voies génitales. La voie cutanée est également possible, surtout si la peau est lésée (Garin- Bastuji, 2003 ; Godfroid et al., 2003).

##### 4.1.2. Phase de dissémination

Elle est marquée, au bout de quelques jours à plusieurs semaines, par la dissémination lymphatique (prépondérante chez les bovins) et sanguine (bactériémie discrète et fugace dans l'espèce bovine où il est très difficile d'obtenir une hémoculture positive) de la bactérie. Cette phase est asymptomatique chez les bovins (tandis qu'elle se traduit par une atteinte fébrile générale associée à une hémoculture positive chez l'homme). Les brucelles sont phagocytées par les neutrophiles et les macrophages de ganglion colonisé. Cependant, elles se multiplient et provoquent des lésions dans d'autres organes (Nicoletti, 1999).

##### 4.1.3. Phase de localisation

Elle se traduit par la localisation et la multiplication des *Brucella* en certains sites électifs : les tissus lymphoïdes (notamment les nœuds lymphatiques de la sphère génitale et mammaire), le placenta chez les vaches gravides (les trophoblastes constituent une cible importante pour les *Brucella*), les testicules et ses annexes (épididyme, etc.) chez le mâle; la glande mammaire et les bourses séreuses et synoviales (bourses carpiennes) et certaines articulations. Ces localisations peuvent s'accompagner de manifestations cliniques caractérisant la brucellose aiguë : avortement, orchite ou épididymite. Elles permettent aussi dans certains organes ; comme l'utérus gravide, l'appareil génital mâle et la mamelle, l'excrétion des *Brucella* et leur dissémination.

#### 4.2. Période secondaire

Elle est associée à un état de résistance de l'hôte plus ou moins prononcé, lié au développement d'une immunité de type cellulaire. Toutefois, la guérison (élimination des *Brucella*) est rare. Les *Brucella* ont la capacité de résister à l'action des mécanismes immunitaires et se maintiennent plusieurs années dans certains sites privilégiés, notamment les nœuds lymphatiques. *B. abortus* a été isolée dans les nœuds lymphatiques rétro-mammaires d'un bovin 11 ans après l'infection. Une réactivation peut être induite à chaque gestation et l'infection placentaire peut alors provoquer un avortement et/ou induire une excrétion microbactérienne à l'occasion des mises-bas. Leur persistance dans les bourses séreuses et articulations peut aussi générer un hygroma ou une arthrite chronique.

#### 4.3. Guérison

Il faut remarquer que d'une façon quasi générale, les femelles infectées adultes le sont d'une façon durable. La majorité des veaux par contre, ne sont pas infectés ou se débarrassent rapidement de l'infection, cependant 15% de jeunes animaux sont susceptibles de rester infectés durablement. Il semble que les jeunes animaux non-gravides soient doués d'un certain pouvoir bactéricide sanguin (Craplet et Thibier, 1984).

### 5. Mécanisme de l'avortement

#### 5.1. Définition

L'avortement consiste dans l'interruption de la gestation avec expulsion d'un fœtus non viable ou d'un fœtus mort. Il se différencie de l'accouchement ou de l'agnelage prématuré par le fait qu'il réside dans l'expulsion avant terme d'un fœtus viable. Les avortements sont observés chez toutes les espèces animales, leurs fréquences varient d'espèce à espèce et leur étiologie est plurivoque, souvent ils revêtent un caractère contagieux. Ils prennent une allure enzootique et sont dus à des bactéries, des virus, des parasites et même des champignons. L'avortement revêt parfois un caractère sporadique, il est alors d'étiologie non spécifique. Il peut représenter un élément symptomatique d'une infection systémique, d'une intoxication et de facteurs mécaniques.

Chez les ruminants sensibles à l'infection et durant la gestation, il semblerait, selon plusieurs travaux, que le LPS de *Brucella* serait l'agent responsable de l'avortement. L'infection du fœtus entraînerait une importante poussée du taux du cortisol fœtal conduisant à un shift hormonal responsable à son tour de l'avortement ou de la mise bas prématurée (Neta et al., 2010).

### 5.2. Effet de tropisme placentaire des *brucella*

Les *Brucella* se multiplient au niveau de l'espace utéro-chorial provoquant une placentite exsudative et nécrotique (Olsen et al., 2010). Ceci entraîne un décollement utéro-chorial et la formation d'adhérences fibreuses entre le placenta et l'utérus. Si ces lésions sont étendues, les échanges nutritifs entre la mère et le fœtus sont arrêtés et celui-ci meurt d'anoxie, déclenchant l'avortement. Les *Brucella* peuvent également passer dans le liquide amniotique. Dans ce cas, le fœtus les ingère provoquant une septicémie et la mort du fœtus, et donc un avortement. Si les lésions placentaires sont peu étendues, le fœtus peut survivre et naître à terme ou prématurément. Mais souvent, le nouveau-né souffre de lésions cérébrales dues à une hypoxie, provoquant sa mort dans les 48h après la naissance. De plus, les adhérences entre le placenta et l'utérus sont responsables de rétentions placentaires. L'avortement peut survenir quelques semaines à quelques mois après l'infection pendant la gestation. Chez les bovins, l'avortement peut se produire à tous les stades de la gestation mais le plus souvent il survient vers le sixième ou le septième mois. Les eaux fœtales sont souvent troubles et de couleur jaune ou ocre, ce qui est dû à l'expulsion du méconium *in utero* par le fœtus en souffrance. Avant le sixième mois, le fœtus est toujours mort et parfois momifié. Après ce stade, il peut être vivant mais ne survit pas longtemps. Par la suite, la femelle ayant avorté peut présenter une endométrite et des problèmes d'infécondité.

En général, une femelle infectée n'avorte qu'une seule fois (Plommet et al., 1971), Les femelles nées en milieu infecté avortent généralement moins que les autres. Ainsi, dans les élevages où la brucellose évolue depuis un certain temps, le taux d'avortement est plus faible que dans les élevages récemment infectés.

## 6. Sources de contamination

### 6.1. Animaux infectés

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

### 6.2. Femelles infectées au moment de 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 basse apparemment normale, c'est ce que l'on désigne sous la dénomination de notion « d'avortement contagieux » ou de « mise bas contagieuse » (Agoud, 2001).

**6.3. Sécrétions vaginales**

Elles peuvent contenir des bactéries (période entourant la mise bas et parfois au moment des chaleurs) (Ganiere, 2020), comme elles peuvent représenter une matière virulente importante surtout dans la période qui précède et qui suit un avortement ou une mise bas chez la femelle infectée.

**6.4. Colostrum et lait**

20 à 60 % des vaches sérologiquement positives, sans symptôme de brucellose, éliminent le germe dans le colostrum et le lait et ce taux s'élève à 70-80% après un avortement. Cette excrétion est néanmoins transitoire (souvent limitée à quelques jours après la mise bas (Ganiere, 2020).

**6.5. Produits de suppuration**

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

**6.6. Sperme**

La localisation des *Brucella* dans les organes génitaux du mâle permet leur excrétion dans le sperme. Le sperme est infectant dès les premiers stades de la maladie (Roberts, 1986), même en l'absence de symptômes.

**6.7. Fèces**

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

**6.8. Urine**

Elle est fréquemment virulente en période de mise bas si elle est contaminée par les sécrétions utérines.

**6.9. Viscères infectés**

L'utérus, la mamelle et les tissus lymphatiques ne jouent pas de rôle éventuel que dans la contamination humaine (Ganiere, 2020).

**6.10. Milieu contaminé**

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 les *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 pendant au moins 120 jours (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 peuvent être véhiculées à distance par les chaussures et les chiens ce qui permet aux foyers de brucellose de se constituer et de s'étendre (Roux, 1982).

## **7. Voies de transmission**

### **7.1. Transmission horizontale**

L'une des principales voies de transmission de l'infection chez l'animal est, en faveur d'un contact entre individus, à travers les voies suivantes :

#### **7.1.1. 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).

#### **7.1.2. Voie aérienne**

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 mise en suspension dans l'air lors d'un changement de litière ou lors de transhumance (Radostits et al., 2000).

#### **7.1.3. Voie cutanée**

Elle constitue une voie de pénétration importante s'il y a des excoriations ou blessures au niveau des membres inférieurs de l'animal.

#### **7.1.4. Voie vénérienne**

La voie habituelle chez l'animal est la voie vénérienne (Roop et al., 2004). Le mâle peut devenir un vecteur mécanique lorsque la monte naturelle est pratiquée (mâle réservoir, excréteur de *Brucelles* ou bien simple vecteur après souillure des muqueuses à l'occasion d'un coït antérieur avec une femelle brucellique) (Garin-Bastuji, 2003). S'il est atteint d'orchite ou d'épididymite, le sperme peut transmettre les *Brucella* lors de monte naturelle ou d'insémination artificielle.

**7.1.5. Voie orale**

La contamination peut se faire par ingestion de lait ou de colostrum virulent par les nouveau-nés. Elle peut également se faire par léchage des avortons ou de nouveaux nés, des placentas et des zones corporelles souillées (Neta et al., 2010).

**7.1.6. 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).

De plus, il ne faut pas oublier le rôle que peut jouer les animaux sauvages comme réservoir de *Brucella* et la possibilité de dissémination de cette bactérie qui serait à l'origine de la transmission de la brucellose aux animaux domestiques d'une part, et à l'homme d'autre part (Godfroid et al., 2011 ; Hars et al., 2013 ; Hubálek et al., 2007 ; Mailles et al., 2013 ; Olsen, 2010).

**7.2. Transmission verticale**

In utero, elle est aujourd'hui bien établie et s'effectuerait par voie transplacentaire (Plommet et al., 1971 ; Roop et al., 2004). La voie congénitale permet donc la transmission de la brucellose d'une génération à l'autre, même après avoir isolé le jeune dès sa naissance, en particulier, si ce dernier est utilisé pour le repeuplement.

**8. Symptômes et lésions****8.1. Symptômes****8.1.1. Symptômes génitaux****8.1.1.1. Chez la femelle****a) Avortement**

Il est le symptôme principal et il peut se produire à n'importe quel stade de la gestation, mais plus généralement vers le 6<sup>ème</sup> ou 7<sup>ème</sup> mois chez les bovins et à partir de 3<sup>ème</sup> mois chez les caprins. En général, le fœtus est rejeté facilement en l'absence de dystocie. Les eaux fœtales peuvent apparaître troubles et parfois jaunâtres ou ocracées, ces colorations étant liées à l'expulsion du méconium *in utero* par le fœtus souffrant d'anoxie. L'avorton est toujours mort et parfois momifié lorsque l'avortement survient avant le 6<sup>ème</sup> mois. Au-delà, le fœtus peut être vivant, mais ne survit que quelques heures. On peut assister également à une mise bas

prématurée quelques jours avant le terme : le nouveau-né peut succomber néanmoins dans les 24 à 48 heures du fait des lésions nerveuses secondaires à une hypoxie (Garin-Bastuji et Millemann, 2008).



**Photo 1 :** Avorton entre le 5<sup>ème</sup> et le 7<sup>ème</sup> mois (ITELV, 2015)

#### **b) Non-délivrance**

Elle est fréquente après avortement chez les bovins (adhérences utéro-choriales et fragilité des enveloppes), mais elle peut être le seul symptôme lorsque l'infection est ancienne. Des lésions d'endométrite peuvent être responsables d'infécondité temporaire.

#### **c) Inflammation mammaire**

Elle donne lieu à des troubles purement fonctionnels, liés à une inflammation des alvéoles et du tissu conjonctif inter-alvéolaire. Ainsi, la glande mammaire infectée est cliniquement normale, mais constitue une importante source de réinfection de la matrice, du nouveau-né ou de l'homme. Cette situation de la mamelle a pour effet une réduction de la production lactée (d'environ 10%) et l'apparition de mammites brucelliques, qui lorsqu'elles se déclarent, touchent beaucoup d'animaux (Neta et al., 2010).

#### **d) Métrite**

Elles sont aussi des séquelles possibles de l'avortement on observe alors des sécrétions mucoïdes rouges-brunes et des exsudats grumeleux blanchâtres pendant environ un mois.

Des germes secondairement contaminants, souvent des *streptocoques* ou des *Escherichia coli*, sont généralement la cause de ces métrites. Dans le cas les plus graves, elles peuvent être aiguës et sont suivies d'une septicémie ou de la mort. Plus couramment, elles sont chroniques

et entraînent la stérilité, notamment si l'infection se propage dans les trompes de Fallope et perturbe le fonctionnement ovarien. (Radostits et al., 2000).



**Photo 2:** Endométrite (Maurin, 2005)

#### **8.1.1.2. Chez le mâle**

Chez le taureau, l'orchite et orchio-épididymite (rares) peuvent se produire.

##### **a) Orchite**

Le testicule et l'épididyme peuvent présenter une tuméfaction aigue 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 aigue, mais ils peuvent recouvrir une fertilité normale si un seul des testicules est touché (Blood et Henderson, 1979).

#### **8.1.2. Symptômes extra-génitaux**

##### **8.1.2.1. Hygroma**

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

##### **8.1.2.2. Arthrites**

Les arthrites sont souvent d'évolution chronique ponctuée de poussées aigues. Elle siègent surtout au grasset, au jarret et au genou ou à l'articulation coxo-fémorale (Bouhadid, 2004).

**8.1.2.3. Autres localisations**

Elles sont rares. Il s'agit de localisation ostéo-articulaire, nerveuse, hépatique et splénique (Pilly, 1988).

**8.2. Lésions**

- Des rétentions placentaires, très fréquentes chez les chèvres ;
- Des métrites suppurantes avec suffusions hémorragiques au niveau des cotylédons et de l'endomètre ;
- Une infiltration gélatineuse jaunâtre et de fausses membranes fibrineuses au placenta (Lefèvre et al., 2003) ;
- Une placentite exsudative et nécrotique avec nécrose cotylédonaire, placentaire épaissi, œdémateux et exsudatif ;
- Des lésions d'anoxie fœtale et d'un œdème sous-cutané chez l'avorton (Ganiere, 2020) ;
- Une infiltration alvéolaire et interstitielle diffuse, un œdème inter-lobulaire et pleural ainsi qu'une congestion des poumons du fœtus ;
- Une hyperplasie réticulo-endothéliale diffuse et multifocale de la rate (Lefèvre et al., 2003) ;
- Des lésions testiculaires éventuelles chez le mâle: atrophie, fibrose et adhérence (Ganiere, 2020).

---

***Chapitre III :***  
***Diagnostic et prophylaxie***

---

## Diagnostic et prophylaxie

### 1. Diagnostic

#### 1.1. Diagnostic épidémio-clinique

Selon Sibille (2006), les symptômes de la brucellose sont tardifs et peu spécifiques et parfois la maladie est sub-clinique, ce rend le diagnostic difficile à réaliser. Dans ce cas, le diagnostic est basé sur les commémoratifs du troupeau. Une suspicion de la brucellose bovine peut être émise lors de l'avortement isolé ou en série, de la mort d'un veau en anoxie dans les 48h après la mise bas, des rétentions placentaires, des hygromas, et de l'orchite/épididymite chez le mâle.

#### 1.2. Diagnostic anatomopathologique

L'autopsie n'apporte pas d'éléments majeurs pour le diagnostic, sauf chez les jeunes animaux où les lésions cardiaques peuvent être un élément du diagnostic (Lefèvre et al., 2003).

#### 1.3. Diagnostic différentiel

Les symptômes de la brucellose sont peu spécifiques et apparaissent tardivement. L'avortement, conséquence importante de la maladie, peut aussi être provoqué par d'autres agents pathogènes que *Brucella* ; tels que *Trichomonas fœtus*, *Campylobacter fœtus*, *Leptospira pomona*, *Listeria monocytogenes*, ainsi que le virus de la rhino-trachéite bovine infectieuse, de la maladie des muqueuses ou d'autres champignons : *Aspergillus* et *Absidia*. (Godfroid et al., 2003). Il peut également avoir une origine non infectieuse telle que les avortements nutritionnels ou traumatiques. Le recours au laboratoire reste donc le seul moyen d'établir un diagnostic de certitude (Garin-Bastuji, 2003).

#### 1.4. Diagnostic de laboratoire

Il est d'une importance capitale et permet la confirmation précise et rapide d'une suspicion clinique et l'identification précoce du type bactérien et de la souche, éléments importants pour les enquêtes épidémiologiques.

##### 1.4.1. Diagnostic bactériologique

Un écouvillonnage du col de l'utérus, des cotylédons du placenta, les excréments vaginales ou du poumon, le foie, le contenu abomasal du fœtus (Sibille, 2006), le liquide spermatique et le liquide de ponction d'hygroma (Ganiere, 2020).

Ce genre de diagnostic est réalisé par un examen microscopique avec colorations ou par culture en milieux sélectifs, permettant une identification des *Brucella* (Sibille, 2006).

La coloration et l'examen microscopique sont les deux premières étapes de l'examen bactériologique. L'isolement de *Brucella* sur un milieu sélectif (pour inhiber la croissance d'autres organismes) est nécessaire pour confirmer la présence de bactérie dans les échantillons biologiques. Après 3 à 4 jours d'incubation, *Brucella* donne des colonies bombées de 1-2 millimètre de diamètre, transparentes de couleur du miel, lisses et luisantes avec un contour régulier. Trois tests biochimiques sont utilisés pour l'identification des colonies de *Brucella* : recherche de l'oxydase, catalase et de l'uréase (Godfroid et al., 2003).

L'inconvénient de cette méthode revient du fait qu'elle est peu spécifique à cause de la possibilité de confusion des *Brucella* avec *Chlamydia* et *Coxiella*, fastidieux et dangereux de part la manipulation. En plus, elle présente une faible sensibilité pour le lait et les produits laitiers où les *Brucelles* sont en faible quantité et l'interprétation est souvent rendue difficile par la présence des globules gras (Adamou Harouna, 2014).

#### **1.4.2. Diagnostic sérologique**

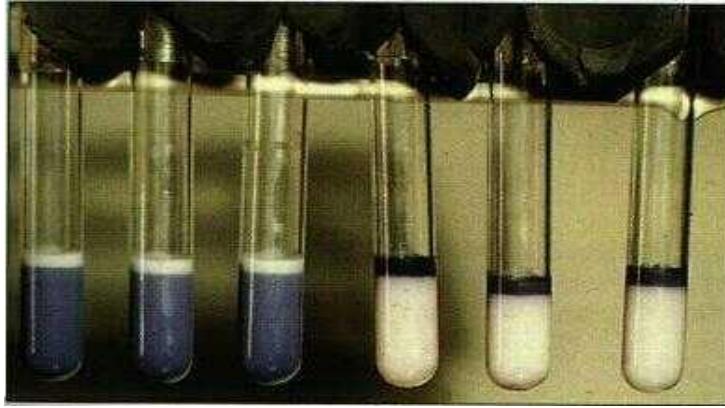
Il constitue le moyen de diagnostic le plus utilisé dans le cadre du dépistage et de prévention de la brucellose animale. Cependant, aucune épreuve sérologique n'est, à elle seule, appropriée à toutes les situations épidémiologiques (OIE, 2005).

##### **1.4.2.1. Séro-agglutination de Wright (SAW)**

Elle permet de détecter les anticorps de type IgG et IgM après le 7<sup>ième</sup> aux 15<sup>èmes</sup> jours qui suivent le début des symptômes et devient rapidement négatif en cas de guérison. La persistance d'un titre élevé un an après le début des symptômes doit faire suspecter un foyer profond. La SAW est la réaction de référence de l'OMS (Hamou, 2016).

##### **1.4.2.2. Epreuve de l'anneau sur le lait (Ring test)**

Il est utilisé pour mettre en évidence des anticorps brucelliques dans le lait (figure 3). C'est un test très efficace, facile à réaliser, économique (utilisé sur le lait de mélange) et très utile chez les bovins. Il peut être réalisé à grande fréquence pour le dépistage des troupeaux laitiers infectés. Le Ring test est une réaction d'agglutination qualitative obtenue par interaction des anticorps présents dans le lait dirigés contre le LPS bactérien avec un antigène coloré par l'hématoxyline ; ce qui conduit à l'apparition d'un anneau. (Arita Hebano, 2013).



**Photo 3 :** Réaction de l'anneau dans le lait (Hart et Shears, 1997)

#### **1.4.2.3. Épreuve à l'Antigène Tamponné (EAT)**

C'est une technique d'agglutination sur lame avec un antigène coloré au rose Bengale. Elle permet de détecter les anticorps dirigés contre le LPS-S et agglutine les IgM et les IgG (Crespo Léon et Ferri, 2003). Ce test est utilisé pour effectuer un premier tri des sérums et ses résultats peuvent être confirmés par la fixation du complément.

#### **1.4.2.4. Fixation du complément**

Ce test est d'exécution délicate et nécessite du personnel spécialisé il reconnaît les IgM et les IgG1. Seuls les sérums présentant un titre supérieur à 20 UI sont considérés « positive » (Crespo Léon et Ferri, 2003).

#### **1.4.2.5. Technique d'immunofluorescence indirecte**

Elle permet d'identifier les IgG et les IgM. Sa sensibilité est excellente avec un titre 2 fois supérieur à celui du sérodiagnostic de Wright (Khettab, 2010).

#### **1.4.2.6. Test ELISA (Enzym Linked Immuno-Sorbent Assay)**

Il s'agit d'un test immuno-enzymatique doté d'une grande sensibilité qui peut atteindre 100% (Blasco et al., 1994). Il utilise comme antigène le LPS-S. C'est un moyen de diagnostic automatisable, rapide et performant. Il est considéré comme le meilleur test utilisé dans les programmes de suivi et de contrôle de la Brucellose. Il permet d'analyser un nombre élevé d'échantillons de lait individuel ou de lait en vrac. L'ELISA a une spécificité plus faible que celles de l'épreuve de rose Bengale et de fixation du complément (Adamou Harouna, 2014).

### **1.4.3. Diagnostic Moléculaire**

Le diagnostic moléculaire le plus utilisé est la 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 ; Al Dahouk et al., 2004 ; Probert et al., 2004). Les deux principales matrices utilisées en PCR sont le sang et le sérum (Zerva et al., 2001 ; Vrioni et al., 2004 ; Queipo-Ortuño et al., 1997 ; Navarro et al., 2002). Néanmoins, il semblerait que le sang total soit un support moins approprié du fait des effets inhibiteurs des molécules d'hème et des fortes concentrations en ADN de leucocytes (Zerva et al., 2001 ; Morata et al., 1998).

Lors du diagnostic de la brucellose animale, le choix des tissus pour l'utilisation de la PCR est plus varié. Ainsi, des PCR ont été décrites à partir de différents échantillons comme le sang (Guarino et al., 2000 ; Leal-Klevezas et al., 1995), le lait (Romero et al., 1995 ; Hamdy et Amin, 2002), les sécrétions nasales (Sreevatsan et al., 2000), la rate (Gallien et al., 1998), le sperme (Manterola et al., 2003 ; Amin et al., 2001), les ganglions lymphatiques (O'Leary et al., 2006) et le fœtus avorté (Fekete et al., 1992 ; Leyla et al., 2003). 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.

### **1.5. Autres tests : Epreuves d'immunité cellulaire**

L'épreuve cutanée allergique à la brucelline, validée chez les bovins, a été peu évaluée chez les porcins, les ovins et les caprins. Le brucellergène (ND, Synbiotics, France) est actuellement le seul produit commercial dépourvu de LPS-S et donc utilisable sans risque d'induction d'anticorps ou de réaction inflammatoire pouvant interférer avec le diagnostic. Cette épreuve est très sensible et très spécifique mais une vaccination préalable, y compris par voie conjonctivale, est susceptible d'induire des réactions positives pendant longtemps chez certains animaux. Elle est essentiellement utilisée en Europe comme méthode de confirmation/infirmation de la sérologie lorsqu'on craint des réactions croisées dues à *Yersinia* (Maurin, 2005).

### **1.6. Mesures de biosécurité au laboratoire**

#### **1.6.1. Exigences de confinement**

- Méthodes du niveau de biosécurité 2 pour les travaux portant sur les échantillons cliniques d'origine humaine ou animale.
- Méthodes et installations de confinement du niveau de biosécurité 3 pour toutes les manipulations de cultures et pour les expériences chez les animaux.

**1.6.2. Vêtements protecteurs**

- Blouse de laboratoire et des gants, si le contact direct avec des matières infectieuses est inévitable ;
- Gants et une blouse serrée aux poignets et attachant au dos pour les travaux réalisés avec du matériel infectieux dans l'enceinte de sécurité biologique.

**1.6.3. Autres précautions**

Les travaux susceptibles de générer des aérosols doivent être réalisés dans une enceinte de sécurité biologique.

**1.6.4. Élimination**

Décontaminer la substance avant de l'éliminer par la stérilisation par la vapeur, l'incinération ou par la désinfection chimique.

**2. Prophylaxie**

La brucellose animale est une maladie réglementée. Elle figure sur la liste des maladies à déclaration obligatoire (MDO) et sur celle des maladies réputées légalement contagieuses (MRLC) (OIE, 2018). C'est pourquoi, elle est régie par un dispositif réglementaire et fait l'objet d'une prophylaxie collective systématique dans un grand nombre de pays (OIE, 2018 ; Bendali, 2011). La lutte et la prévention des animaux contre la brucellose concernent la protection des élevages sains et l'assainissement de ceux infectés. En effet, étant une MRLC, très contagieuse, qui a des conséquences commerciales et économiques très lourdes pour les élevages touchés, la brucellose fait l'objet d'une application des mesures de police sanitaire pour éviter la propagation de l'infection aux exploitations et aux animaux (Bendali, 2011 ; MADR, 1996a ; MADR, 1996b).

De surcroît, étant également une maladie zoonotique, donc transmissible à l'homme et dont les conséquences sont très graves sur sa santé, le dispositif réglementaire vise éventuellement à protéger les produits d'origine animale pour éviter le risque de contamination de l'homme (WHO, 2015).

**2.1. Prophylaxie sanitaire**

En Algérie, l'assainissement sanitaire ne concerne que les animaux séropositifs et uniquement les élevages des exploitants détenteurs d'un agrément sanitaire (MADR, 1996a; MADR, 1996b).

**2.1.1. Mesures offensives**

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

- La persistance possible de l'infection durant toute la vie du sujet brucellique impose un dépistage des animaux infectés (malades et infectés inapparents) ;
- L'isolement et l'élimination rapide des animaux infectés vers la boucherie ;
- L'élimination totale des cheptels jugés trop infectés par des contrôles répétés ;
- La réinfection possible des cheptels par l'intermédiaire des femelles nées de mères infectées impose de soustraire ces jeunes femelles bovines (JFB) de l'élevage et de les destiner à la boucherie (veau de boucherie) ;
- Le contrôle de toutes les espèces réceptives autour d'un élevage infecté (par exemple, dans une exploitation bovine, les chiens et les petits ruminants) et les éliminer s'ils sont reconnus brucelliques ;
- L'utilisation de l'insémination artificielle pour éviter la transmission vénérienne de la maladie ;
- Limiter la transmission grâce à l'isolement strict des animaux infectés (tout particulièrement en période de mise-bas ou lorsqu'ils présentent les signes prémonitoires d'un avortement) ;
- La mise en place de mesures de désinfection adaptées (destruction des avortons, placentas et autres matières virulentes, désinfection des locaux et matériels souillés, traitement des fumiers...etc) ;
- 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. Un cheptel peut être 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. Il peut être cependant plus judicieux, dans un cheptel où plus de 10 % des bovins sont infectés, ou dans une zone en fin d'éradication, de prévoir l'élimination rapide de la totalité du cheptel.

**2.1.2. Mesures défensives**

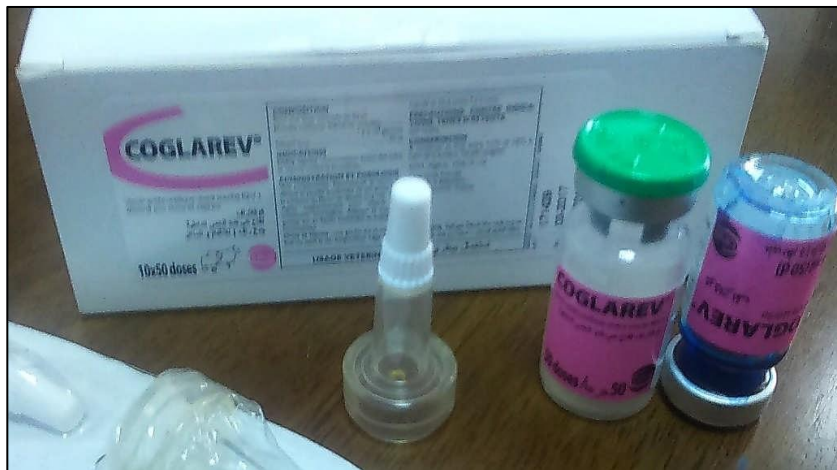
- N'introduire que des bovins en provenance de cheptels présentant toutes garanties sanitaires, avec quarantaine et contrôle individuel (examen clinique et contrôle sérologique) ;
- Éviter tout contact avec des animaux de statut sanitaire inconnu durant leur transfert (l'idéal étant un transfert immédiat avec transport direct sans rupture de charge) ;
- En situation sanitaire très favorable, il peut être néanmoins envisageable de supprimer le contrôle sérologique individuel des animaux introduits (cf. réglementation). Noter qu'un délai prolongé entre le départ d'un bovin d'une exploitation considérée comme indemne et l'introduction dans le cheptel d'accueil constitue un facteur de risque à ne pas sous-estimer (cf. réglementation) ;
- Maintenir le cheptel à l'abri de contaminations de voisinage (pas de contact avec les animaux d'autres troupeaux, pâturages et points d'eau exclusifs, matériel exclusif, pas de divagation des chiens et pas de contact avec d'autres espèces sensibles) ;
- Contrôler la monte publique et de l'insémination artificielle (hygiène de la reproduction) ;
- Désinfecter périodiquement les locaux ;
- Isoler strictement les parturientes et détruire systématiquement les placentas ;
- Contrôler régulièrement les cheptels afin de dépister précocement les premiers cas de brucellose (Ganiere, 2020).

**2.2. Prophylaxie médicale****2.2.1. Chez les petits ruminants**

Le vaccin Rev.1, qui est doté d'une excellente efficacité contre *B. melitensis* et *B. ovis*, est le vaccin le plus largement utilisé pour la prévention de la brucellose chez les ovins et les caprins et il demeure le vaccin de référence auquel tout autre vaccin doit être comparé. Il présente également une efficacité contre l'épididymite contagieuse du bélier (Fensterbank et al., 1982). Il est habituellement délivré aux agneaux et chevreaux âgés de 3 à 6 mois en une seule injection par voie sous-cutanée ou conjonctivale. La dose recommandée se situe entre  $0,5 \times 10^9$  et  $2,0 \times 10^9$  organisme viable. Cependant, lorsque ce vaccin est administré par voie conjonctivale aux agneaux et chevreaux âgés de 3 à 6 mois, il induit une protection semblable sans réponse anticorps persistante, ce qui facilite l'application du Rev. 1 pour éviter de contaminer l'environnement ou d'infecter l'homme. Cependant, il peut induire des avortements et une excrétion dans anticorps le lait lorsque les animaux sont vaccinés pendant

la gestation, que ce soit à dose normale ou réduite. Ces effets secondaires sont considérablement réduits lorsque les animaux adultes sont vaccinés par voie conjonctivale (à dose normale), avant le rut ou durant le dernier mois de gestation (OIE, 2008).

Afin de réduire le risque d'avortements pouvant résulter de l'utilisation de la souche Rev.1 dans les troupeaux ovins et caprins, il est indiqué de conduire la campagne de vaccination au cours de la période de lactation. S'il est nécessaire de vacciner des femelles gestantes, ceci doit intervenir durant leur dernier mois de gestation (FAO, 1995).



**Photo 4 :** Flacon de vaccin Rev1 de 50 doses et un compte goutte (Taleb, 2017)

### **2.2.2. Chez les bovins**

Le vaccin RB51 est devenu le vaccin officiel pour la prévention de la brucellose bovine dans plusieurs pays. Chaque pays utilise cependant des protocoles de vaccination différents (OIE, 2005).

---

## *Partie expérimentale*

---

---

## *Matériel & Méthodes*

---

Deux études épidémiologiques ont été menées dans ce travail, une étude transversale et une étude longitudinale rétrospective. La première étude est basée sur le diagnostic indirect de la brucellose bovine et caprine dans l'ouest algérien. Cette étude a été réalisée dans le laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem (LVRM) sur la période qui s'étale entre le 1<sup>er</sup> et le 31 mars 2021. La deuxième étude consiste au traitement des données enregistrées durant les années 2019-2020 au niveau des mêmes wilayas étudiées dans l'étude transversale. Pour cela, nous nous sommes adressés aux services vétérinaires, auprès des directions des services agricoles des wilayas étudiées, et au service d'épidémiologie, auprès du LVRM, qui nous ont fourni l'effectif des bovins et caprins existant dans toutes les wilayas étudiées et les bilans de dépistage de la brucellose bovine et caprine de la période citée précédemment.

### **1. Description de la zone d'étude**

Nous nous sommes intéressés aux wilayas de zoning du LVRM. Il s'agit de quelques wilayas de l'oranie : Mostaganem, Mascara, Relizane, Chlef, Oran, Tiaret et Tissemsilt. Cette région d'Algérie est limitée à l'est par la moyenne vallée de Chlef, à l'ouest par la wilaya de Tlemcen et l'Oriental Marocain, au nord par la mer méditerranée et au sud par les hauts-plateaux occidentaux. Elle bénéficie d'un climat méditerranée classique marqué par une sécheresse estivale.

### **2. Populations étudiées**

Du 1<sup>er</sup> au 31 Mars 2021, nous avons étudié un total de 2501 prélèvements dont 2427 bovins et 74 caprins; provenant de 240 élevages, dont 237 bovins et 3 caprins. Ces animaux sont des deux sexes, de différents âges et de différentes races.

Pour l'étude rétrospective, nous avons traité les résultats des analyses sérologiques effectués sur un total de 40538 prélèvements, dont 39971 bovins et 567 caprins, provenant des wilayas étudiées. Les analyses ont été faites dans le LVRM durant la période qui s'étale du 1<sup>er</sup> janvier 2019 au 31 décembre 2020.

### **3. Prélèvements**

Les animaux échantillonnés ont fait l'objet de prélèvements de sang pour la recherche de la Brucellose. Le sang a été prélevé sur chaque animal par ponction de la veine jugulaire ou caudale, avec des tubes secs sous vide portant le numéro d'identification de l'animal. Ils ont été par la suite placés dans des glacières et conditionnés de façon appropriée afin de prévenir leur détérioration et leur hémolyse. Ensuite, ils ont été expédiés au 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...etc. Les prélèvements ont été réalisés par les services vétérinaires des wilayas étudiées.

#### **4. Matériel et réactifs**

##### **4.1. Matériel**

- Tubes de prélèvement (vacutainers) ;
- Glacière ;
- Centrifugeuse et incubateur ;
- Vortex ;
- Agitateur ;
- Micropipettes de précision mono- et multicanaux ;
- Embouts de pipette à usage unique ;
- Lecteur de microplaque à 96 puits ;
- Système de lavage automatique ;
- Eau distillée ;
- Plaque blanche ;
- Minuteur.

##### **4.2. Réactifs**

- Rose Bengale pour l'épreuve à l'antigène tamponné ;
- Kit ELISA (IDvet Innovative diagnostics, Grabels, France).

#### **5. Méthodes**

##### **5.1. Epreuve à l'antigène tamponné (EAT)**

Le protocole de réalisation de l'EAT ou test au rose Bengale est comme suit :

- Sur une plaque munie de 24 puits, déposer 30 ml de chaque sérum à tester.



**Photo 5 : Sérums à tester**

- Agiter le flacon d'antigène et en déposer 30ml à coté de chaque sérum à tester



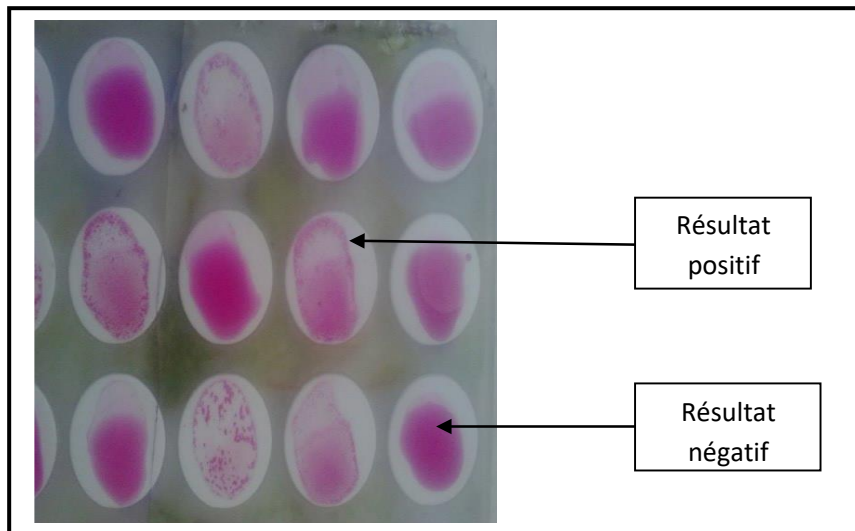
**Photo 6 : Sérums et antigène**

- Mélanger soigneusement l'antigène et le sérum à l'aide d'un petit bâton propre.
- Agiter la plaque pendant 4 minutes exactement et lire immédiatement.



**Photo 7 : Plaque sous agitation**

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



**Photo 8 : Résultats de l'EAT**

Pour les caprins, les résultats de l'EAT sont définitifs selon la réglementation (Note ministérielle n°582 du 24 décembre 2002 relative à l'assainissement du cheptel national contre la brucellose et de la tuberculose). Cependant, pour les bovins, les sérums révélés positifs par le test EAT doivent soumettre au test ELISA pour la confirmation de leur positivité.

## **5.2. Technique ELISA**

### **5.2.1. Composition du kit ELISA**

- Microplaques sensibilisées avec du LPS de *Brucella* ;
- Conjugué concentré (10X) ;
- Contrôle positif ;
- Contrôle négatif ;
- Tampon de dilution 2 ;
- Tampon de dilution 3 ;
- Solution de lavage concentrée (20X) ;
- Solution de révélation (TMB) ;
- Solution d'arrêt (0.5M).

### **5.2.2. Description du kit et principe**

Ce kit de diagnostic est destiné à la mise en évidence d'anticorps dirigés contre *Brucella abortus* (bovin) *melitensis* (ovin et caprin) et *suis* (porcs). Ce test peut être appliqué sur des

sérums et plasmas individuels bovins, ovins, caprins, porcins et sur mélanges bovins (jusqu'à 10 sérums). Les cupules sont sensibilisés avec du LPS de *Brucella abortus*. Les échantillons à tester et les contrôles sont distribués dans des cupules, dilués au 1/20. Les anticorps anti-*Brucella*, s'ils sont présents, forment un complexe antigène-anticorps. Un conjugué multi espèce arqué à la peroxydase (HRP) est distribué dans les cupules. Il se fixe aux anticorps anti-*Brucella*, formant un complexe antigène-anticorps-conjugué-HRP. Après élimination du conjugué en excès par lavage, la réaction est révélée par une solution de révélation (TMB). La coloration qui en résulte est liée à la quantité d'anticorps spécifiques présents dans l'échantillon à tester.

- En présence d'anticorps dans l'échantillon, il apparaît une coloration bleue qui devient jaune après blocage.
- En absence d'anticorps dans l'échantillon, il n'apparaît pas de coloration.

La lecture est réalisée à une longueur d'onde de 450 nm.

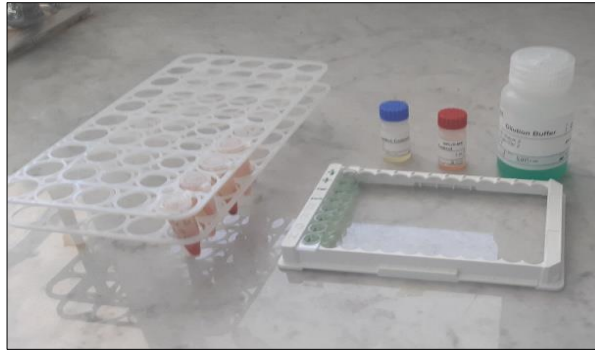


**Photo 9:** Kit ELISA (IDvet Innovative diagnostics, Grabels, France)

### 5.2.3. Mode opératoire

1) Distribuer :

- 190 ml de tampon de dilution 2 dans chaque puits ;
- 10 ml de contrôle négatif dans les cupules A1 et B1 ;
- 10 ml de contrôle positif dans les cupules C1 et D2 ;
- 10 ml de chaque échantillon à tester dans les cupules restantes.



**Photo 10 :** Tampon de dilution 2, contrôles (+) et (-) et sérums à tester.

- 2) Incuber la microplaque à 21°C ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ) pendant 45 min.
- 3) Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 ml de solution de lavage.



**Photo 11 :** Premier lavage automatique

- 4) Distribuer 100 ml de conjugué 1x dilué dans chaque cupule.



**Photo 12 :** Conjugué et solution de dilution

5) Incuber la microplaque à 21°C pendant 30 minutes.



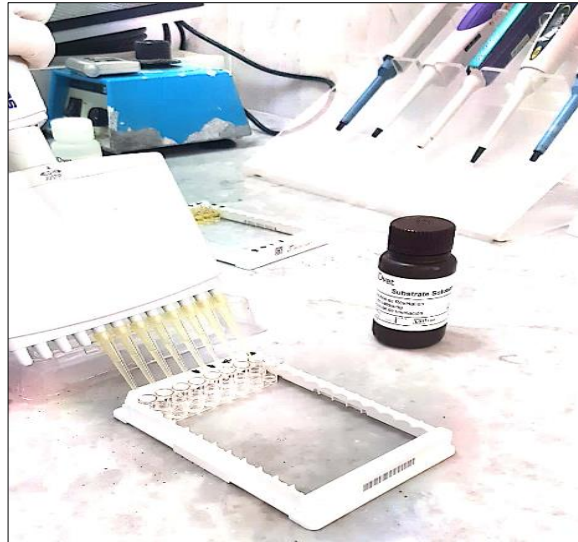
**Photo 13 : Incubation**

6) Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de solution de lavage.



**Photo 14 : Lavage automatique**

7) Distribuer 100 µl de solution de révélation dans chaque cupule.



**Photo 15 : Substrat**

8) Incuber la microplaque à l'obscurité à 21°C pendant 15 minutes.



**Photo 16 : Incubation**

9) Distribuer 100  $\mu$ l de solution d'arrêt dans chaque cupule pour arrêter la réaction.



**Photo 17** : Solution d'arrêt

10) Mesurer et enregistrer les densités optiques à 450 nm.



**Photo 18** : Lecteur ELISA

La lecture des résultats peut se faire à l'œil nu en appréciant la coloration jaune obtenue dans les différents puits, ou le plus souvent en lisant les valeurs de la densité optique fournies par le lecteur ELISA, ce qui permet d'obtenir un résultat quantitatif.

#### **5.2.4. Validation des résultats**

Les tests sont validés si :

- La valeur moyenne de la densité optique des contrôles positifs (DOcp) est supérieure à 0.350 ( $DO_{cp} > 0.350$ ).
- Le rapport entre la moyenne des contrôles positifs (DOcp) et la moyenne des contrôles négatifs (DOcn) est supérieur à 3 ( $DO_{cp}/DO_{cn} > 3$ )

**5.2.5. Interprétation des résultats**

Pour chaque échantillon, calculer le pourcentage S/P

$$S/P = \frac{DO \text{ échantillon} - DO_{cn}}{DO_{cp} - DO_{cn}} \times 100.$$

Les échantillons présentant un S/P % :

- Inférieur ou égal à 110% sont considérés comme négatifs ;
- Supérieur à 110 % et inférieur ou égal à 120% sont considérés comme douteux ;
- Supérieur ou égal à 120% sont considérés comme positifs.

**6. Analyse statistique**

L'analyse statistique a été réalisée à un intervalle de confiance de 95% via le logiciel EpiCalc 2000. Le test de Chi-square ( $X^2$ ) a été employé pour comparer les séroprévalences de la brucellose chez les bovins et les caprins. La différence entre les séroprévalences a été considérée comme significative lorsque p est inférieure à 0,05.

---

## *Résultats & Discussion*

---

## 1. Résultats

### 1.1. Etude transversale

Durant le mois de mars 2021, un total de 2540 échantillons de sérum dont 2466 bovins et 74 caprins a été prélevé à partir de 247 exploitations, dont 244 bovins et 3 caprins, dans l'ouest algérien. Les résultats figurés dans le tableau 6, reflètent les résultats des analyses sérologiques effectuées. Les analyses sérologiques ont montré que 89 sérums dont 25 bovins et 64 caprins étaient séropositifs représentant un taux de prévalence apparente de 1,01% et 86,48% pour les bovins et les caprins, respectivement (Tableau 1). Tous les 89 sérums ont été trouvés positifs à l'EAT. Les sérums caprins ont été testés uniquement à l'EAT. Cependant, les 25 sérums bovins qui ont réagi positifs à l'EAT ont été testés par la technique ELISA pour la confirmation de leur positivité. Tous ces 25 sérums ont été trouvés positifs à l'ELISA. Cette positivité est démontrée par rapport aux valeurs significatives des intensités de la coloration jaune obtenues dans les différents puits et exprimées en valeurs de densité optiques, par le lecteur ELISA, en effet.

**Tableau 1** : Séroprévalence de la brucellose bovine et caprine durant le mois de Mars 2021

Espèce	Wilaya	Exploitations visitées	Animaux dépistés	Cas atteints	Séroprévalence apparente
<b>Bovin</b>	Mostaganem	39	562	01	0,17%
	Mascara	72	438	10	2,28%
	Relizane	13	287	00	0,00%
	Oran	60	750	00	0,00%
	Chlef	17	65	04	6,15%
	Tiaret	43	364	10	2,74%
<b>Total</b>	<b>07</b>	<b>244</b>	<b>2466</b>	<b>25</b>	<b>1,01%</b>
<b>Caprin</b>	Tiaret	02	18	09	50%
	Tissemsilt	01	56	55	98,21%
<b>Total</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>86,48%</b>

Les résultats de notre étude ont montré une séroprévalence très élevée chez les caprins par rapport aux bovins. Seulement trois élevages caprins ont été inclus dans cette étude, dont deux se trouvent dans la wilaya de Tiaret et un dans la wilaya de Tissemsilt. Une forte

séroprévalence a été enregistrée dans les deux wilayas malgré le nombre assez limité des exploitations étudiées.

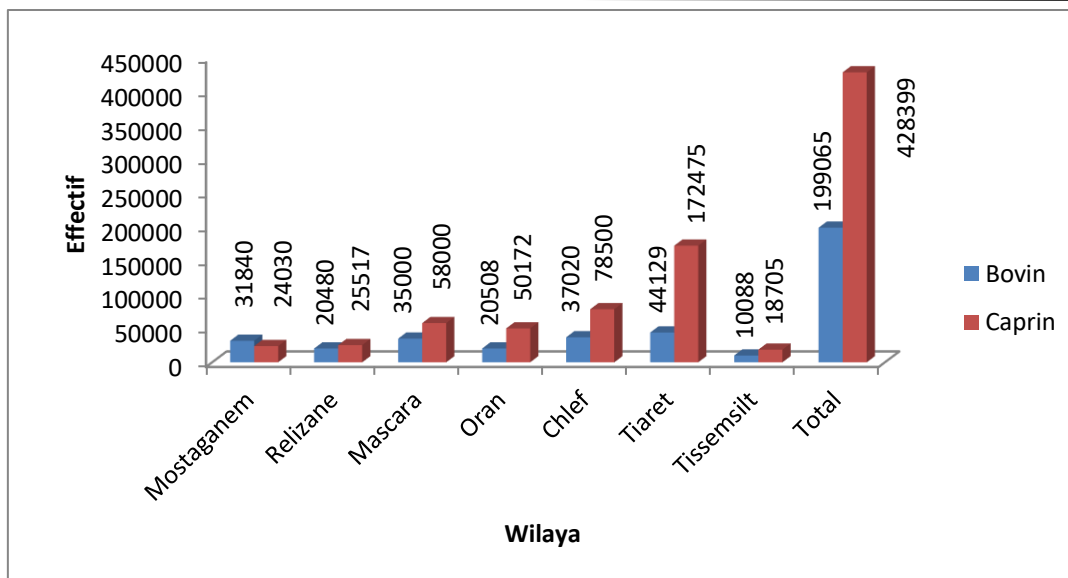
Parmi les six wilayas étudiées, Quatre ont été touchées par la brucellose bovine. Le nombre élevé d'échantillons bovins positifs était de la wilaya de Chlef suivie de la wilaya de Tiaret et la wilaya de Mascara. Le nombre le plus faible était dans la wilaya de Mostaganem. Cependant, aucun cas de brucellose bovine n'a été détecté dans les wilayas d'Oran et Relizane.

### ***1.2. Etude rétrospective***

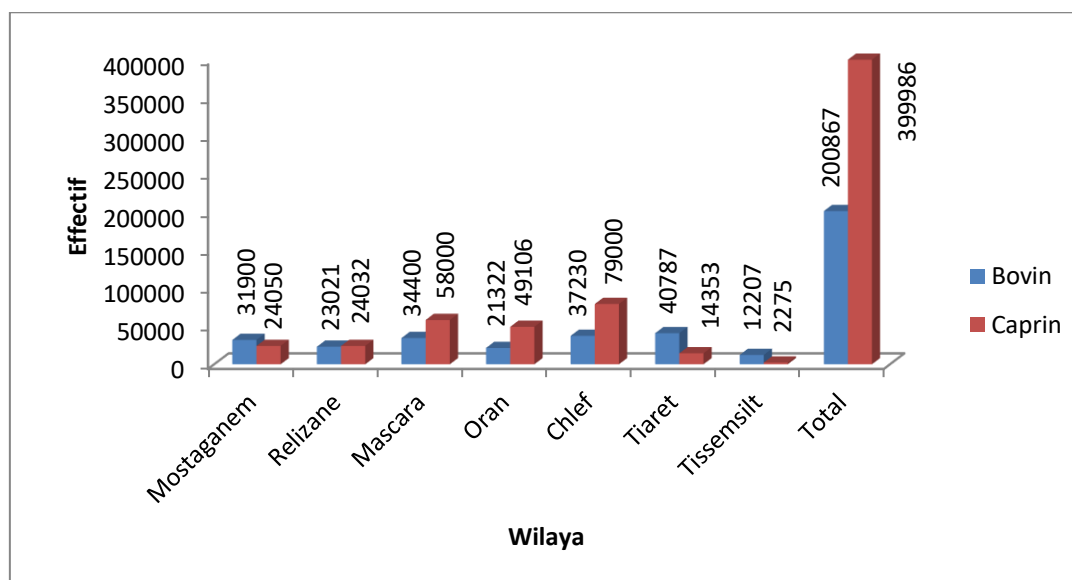
Notre étude transversale a été complétée par une étude épidémiologique rétrospective de la brucellose bovine et caprine durant les années 2019-2020 au niveau de la même zone d'étude. Pour cela nous avons récolté des données relatives à l'effectif total des animaux, au nombre d'animaux dépistés et au nombre de cas atteints, ce qui nous a permis de calculer le taux de dépistage et la séroprévalence de cette maladie et de suivre son évolution antérieure dans les wilayas étudiées.

#### ***1.2.1. Effectif bovin et caprin recensé dans la zone d'étude durant les années 2019-2020***

Les effectifs des cheptels bovins et caprins existants dans les wilayas de la zone d'étude durant l'année 2019 et 2020 sont présentés dans la figure 1 et la figure 2, respectivement. Ces cheptels sont constitués de différentes tailles et catégories et leurs conduite est en système intensif à semi intensif. Une augmentation de l'effectif bovin a été enregistrée en 2020 par rapport à l'année 2019, par contre l'effectif des caprins a connu une régression en 2020.



**Figure 4:** Effectif des bovins et caprins existants dans la zone d'étude durant les années 2019  
 Source: inspections vétérinaires des wilayas de la zone d'étude.



**Figure 5:** Effectif des bovins et caprins existants dans la zone d'étude durant les années 2020  
 Source: inspections vétérinaires des wilayas de la zone d'étude.

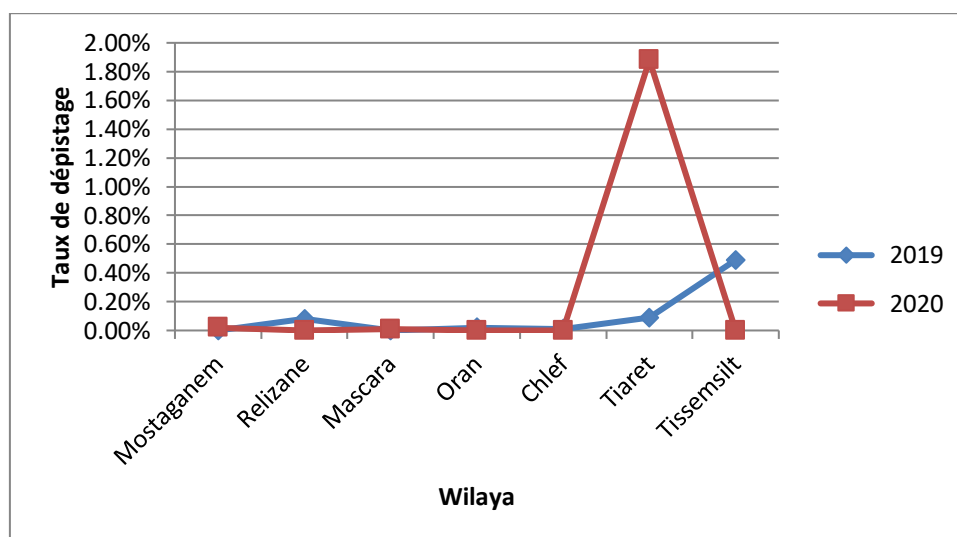
L'effectif global du cheptel caprin était beaucoup plus important par rapport au cheptel bovin durant les deux années d'étude.

## 1.2.2. Séroprévalence de la brucellose

### 1.2.2.1. Brucellose caprine

#### 1.2.2.1.1. Taux de dépistage

L'évolution du taux de dépistage de la brucellose caprine dans l'ouest algérien durant les années 2019-2020 est présentée dans la figure 6. Le taux global de dépistage était de 0,066% et 0,07% en 2019 et 2020, respectivement. Ce taux était variable d'une année à l'autre et aussi d'une wilaya à l'autre. Le taux maximum de dépistage est enregistré dans la wilaya de Tissemsilt en 2019 et dans la wilaya de Tiaret en 2020. Ce taux était très faible dans les wilayas de Relizane, Mostaganem, Mascara, Oran et Chlef durant les deux années d'étude.



**Figure 6:** Taux de dépistage de la brucellose caprine durant les années 2019-2020

#### 1.2.2.1.2. Séroprévalence

Un total de 287 sérums caprins a été testé durant l'année 2019. Les résultats des analyses sérologiques ont mis en évidence que 61 sérums, prélevés à partir de 12 exploitations différentes, ont révélé la présence des anticorps anti-brucelliques soit une prévalence globale de 21,25% (IC=25-17). La plus forte prévalence a été enregistrée dans la wilaya d'Oran (100%) suivie par la wilaya de Relizane (76,19%), Tissemsilt (20,65%) et Tiaret (10,45%). Cependant, aucun cas de brucellose caprine n'a été trouvé dans la wilaya de Chlef. En outre, aucun prélèvement n'a été réalisé dans les wilayas de Mostaganem et Mascara. L'analyse

statistique a démontré que les différences dans la séroprévalence entre les wilayas étudiées étaient statistiquement significatives ( $P < 0,001$ ) (Tableau 2).

**Tableau 2:** Séroprévalence de la brucellose chez les caprins en 2019

Région d'étude	Nombre Testé	Nombre Positif	Prévalence (%)	IC à 95%	P-value
Mostaganem	/	/	/	/	<0,001
Relizane	21	16	76,19%	[58-94]	
Mascara	/	/	/	/	
Oran	10	10	100%	/	
Chlef	11	00	0,00%	/	
Tiaret	153	16	10,45 %	[5,6-15,2]	
Tissemsilt	92	19	20,65 %	[12,38-28,92]	
<b>Total</b>	<b>287</b>	<b>61</b>	<b>21,25</b>	<b>[17-25]</b>	

Le tableau 3 démontre la séroprévalence de la brucellose caprine durant l'année 2020. Sur les 280 sérums caprins testés, 76 sérums ont été trouvés positifs à l'EAT avec une séroprévalence globale de 27,14% IC à 95% [22%-32%], ce qui correspond à 06 exploitations atteintes. Le nombre d'échantillons analysé atteint son maximum au niveau de la wilaya de Tiaret avec une séroprévalence de 26,66% (27/270). A Mascara, malgré le nombre d'échantillons analysés assez limité par rapport à celui de la wilaya de Tiaret, on note un nombre de cas positifs important (4/5) avec un taux de séropositivité de 80%.

**Tableau 3** : Séroprévalence de la brucellose caprine durant l'année 2020

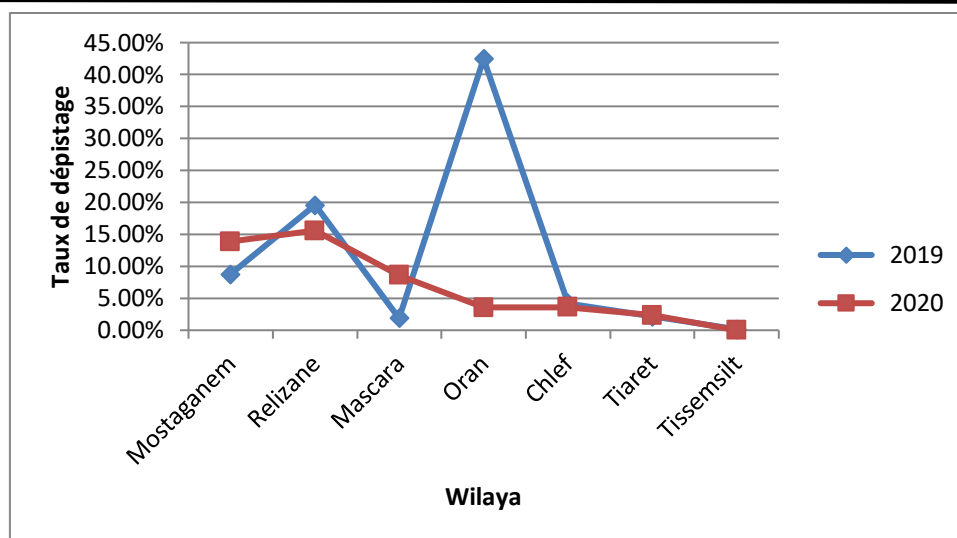
Région d'étude	Nombre Testé	Nombre Positif	Prévalence (%)	IC à 95%	P-value
Mostaganem	05	00	0,00%	/	/
Relizane	/	/	/	/	
Mascara	05	04	80,00%	/	
Oran	/	/	/	/	
Chlef	/	/	/	/	
Tiaret	270	72	26,66%	[20,8-31,2]	
Tissemsilt	/	/	/	/	
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>76</b>	<b>27,14</b>	<b>[22-32]</b>	

D'après les tableaux 2 et 3, on constate que les wilayas de Chlef et Mostaganem ne présentent aucun cas de brucellose caprine en 2019 et 2020, respectivement.

### 1.2.2.2 Brucellose bovine

#### 1.2.2.2.1. Taux de dépistage

La figure 7 montre que l'évolution du taux de dépistage de la brucellose bovine dans l'ouest algérien durant les années 2019-2020. Le taux global de dépistage était de 9,57% et 10,41% en 2019 et 2020, respectivement. Ce taux était variable d'une année à l'autre et aussi d'une wilaya à l'autre. Le taux maximum de dépistage est enregistré dans la wilaya d'Oran en 2019 et dans la wilaya de Relizane en 2020. Ce taux était très faible dans les wilayas de Chlef, Tiaret et Tissemsilt durant les deux années d'étude.



**Figure 7:** Taux de dépistage de la brucellose bovine durant les années 2019-2020

#### 1.2.2.2.2. Séroprévalence

En ce qui concerne la brucellose bovine, les résultats des analyses sérologiques ont permis de mettre en évidence 232 cas atteints ( $n=21$ ) soit une séroprévalence de 1,21%. Le tableau 4 représente la répartition des cas de la brucellose bovine, enregistrés durant les années 2019, dans les wilayas étudiées. La plus forte séroprévalence a été enregistrée à Chlef, suivi par la wilaya de Tiaret, Mostaganem, Mascara, Relizane et Oran, avec une différence significative de séroprévalence entre les sites étudiés ( $P<0,001$ ). En outre, aucun cas de brucellose bovine n'a été détecté dans la wilaya de Tissemsilt durant l'année 2019.

Tableau 4 : Séroprévalence de la brucellose bovine en 2019

Région d'étude	Nombre Testé	Nombre Positif	Prévalence (%)	CI à 95%	P-value
Mostaganem	2797	54	1,93%	[1,4-2,43]	<0,001
Relizane	4010	32	0,79%	[0,59-0,99]	
Mascara	1006	19	1,88%	[1-2,6]	
Oran	8706	46	0,52%	[0,37-0,67]	
Chlef	1565	52	3,32%	[2,44-4,2]	
Tiaret	956	29	3,03%	[2,03-4,03]	
Tissemsilt	17	00	0,00%	/	
<b>Total</b>	<b>19057</b>	<b>232</b>	<b>1.21%</b>	<b>[1,05-1,35]</b>	/

La séroprévalence apparente de la brucellose bovine dans la région d'étude durant l'année 2020 était de 1,6% avec 335 cas positifs. Sur un total de 20914 sérums bovins testés, 335 ont révélé la présence d'anticorps anti-*brucella* avec une séroprévalence individuelle globale de 1.6% IC à 95% [1,43%-1,77%], ce qui correspond à 48 exploitations atteintes.

La plus forte séroprévalence était dans la wilaya de Tiaret, suivie de Chlef, Mascara, Oran et Relizane. La plus faible séroprévalence était observée dans la wilaya de Mostaganem avec 41 cas positif.

**Tableau 5:** Séroprévalence de la brucellose bovine en 2020

Région d'étude	Nombre Testé	Nombre Positif	Prévalence (%)	CI à 95%	P-value
<b>Mostaganem</b>	4427	41	0,92	[0,64-1,2]	<0,001
<b>Relizane</b>	3590	52	1.44	[1,02-1,78]	
<b>Mascara</b>	2968	53	1.78	[1,24-2,16]	
<b>Oran</b>	7614	117	1.53	[1,23-1,77]	
<b>Chlef</b>	1350	28	2,07	[1,26-2,74]	
<b>Tiaret</b>	965	44	4.55	[3,2-5,8]	
<b>Tissemsilt</b>	/	/	/	/	
<b>Total</b>	<b>20914</b>	<b>335</b>	<b>1.60</b>	<b>[1,43-1,77]</b>	

D'après les tableaux 4 et 5, on constate que la séroprévalence apparente de la brucellose bovine rapportée en 2020 (1,6% soit 335 cas positifs) est supérieur à celui enregistré durant l'année 2019 (1,21% soit 232 cas positifs). Ces taux sont largement inférieurs à ceux de la brucellose caprine et cela durant les deux années de cette étude.

## 2. Discussion

L'une des principales contraintes affectant la productivité du cheptel algérien est le nombre élevé des avortements dans la plupart des élevages dont les causes ne sont pas souvent diagnostiquées. La brucellose est une zoonose majeure qui peut avoir un impact important sur la santé animale et humaine. Cette maladie est connue depuis de nombreuses années comme étant à l'origine de nombreux avortements, des mortinatalités, des rétentions placentaires et des hygromas à localisation multiple. Les résultats de la présente étude ont confirmé la présence et la persistance de cette maladie dans les élevages bovins et caprins de plusieurs wilayas de l'ouest algérien malgré la mise en place du programme de lutte contre cette maladie par les autorités nationales. Ce programme est basé sur la prophylaxie sanitaire par des opérations de dépistage et sur l'abattage systématique des animaux affectés. Cette étude épidémiologique, qui rentre dans le cadre de ce programme, a été faite dans plusieurs wilayas de l'ouest algérien durant les deux dernières années (2019-2020). Les résultats de cette étude ont montré que le taux de dépistage, qui variait entre 9,57% (19057/199065 têtes) en 2019 et 10,41% (20914/200867 têtes) en 2020 chez les bovins et entre 0,06% (287/428399 têtes) en

2019 et 0,07% (280/399986 têtes) en 2020 chez les caprins, reste faible et insuffisant pour assurer l'efficacité de ce programme de lutte dans l'ouest algérien. Ces faibles taux de dépistage seraient dues 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, 2007).

A l'issue de notre étude, nous avons retrouvé une séroprévalence annuelle de 1,21% et 1,60% chez les bovins et de 21,25% et 27,14% chez les caprins en 2019 et 2020, respectivement. Ces taux élevés de séroprévalence caprine est inquiétant, sachant que la principale source de l'infection humaine dans notre pays reste les caprins (DSV, 2005).

Une enquête effectuée dans la région de Mostaganem par Rechidi-Sidhoum (2019) a mis en évidence une séroprévalence de la brucellose bovine de 0.97%, ce qui est similaire avec celle obtenue dans notre étude en 2019 mais reste faible en comparaison avec celle obtenue en 2020. Une autre étude menée récemment dans la même wilaya, afin d'étudier la séroprévalence de la brucellose bovine durant les années 2018-2019, a rapporté des prévalences réelles de 0,014% et 0,019% en 2018 et 2019, respectivement (Kherbache, 2020).

Si on comparait les résultats de notre étude avec ceux obtenus dans d'autres régions du pays, nous retrouvons que dans le centre Lounes (2007) a également rapporté un taux d'infection plus élevé dans les populations caprine (13,41%) en comparaison avec la population bovine (0,81% %). Ces taux sont plus faibles de ceux que nous avons rapporté dans la région ouest. A Tizi-Ouzou, Abizar (2020) a rapporté une prévalence de 5,2% pour la brucellose bovine, 9,9% pour la brucellose caprine et 7,8% pour la brucellose ovine. A Bejaia, Yanar (2020) a rapporté que la wilaya est touchée par la brucellose animale avec 728 cas et 410 foyers déclarés durant les années 2019-2020. Bennia (2017) a rapporté une séroprévalence de la brucellose bovine à l'échelle du troupeau et individuelle, respectivement, de 18,99% et 7,11% dans la région de bordj Bou Arreridj entre le mois de novembre et décembre 2016. Ces résultats peuvent être justifiés du fait que le contexte des études était différent d'une zone à une autre. De plus, les entités où les études étaient menées sont différentes. La différence de sensibilité et de spécificité des tests sérologiques utilisés pour le dépistage est également l'un

des facteurs qui contribuent le plus à la variabilité des résultats entre chercheurs (Shey-Njila, 2005 ; Saegerman et al., 2004). En effet, à l'abattoir de Rouiba, Khames (2018) a mené une étude sur la brucellose bovine en utilisant le test de rose Bengale, le test de fixation du complément, l'immunoprécipitation avec l'haptène native et l'ELISA indirect. Les résultats obtenus ont démontré que vingt-quatre sérums bovins étaient positifs avec le test au rose Bengal, 23 étaient positifs avec la fixation du complément et l'immunoprécipitation et 16 avec le test ELISA indirect.

Dans cette étude nous avons utilisé le test de rose Bengale pour la recherche d'anticorps anti-*Brucella* chez les bovins et les caprins. 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, le test de rose Bengale, basé sur l'agglutination Ac-Ag rapide, n'est pas une réaction quantitative. Elle ne met en évidence que les anticorps IgG. 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 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). En revanche, le test ELISA, est une méthode quantitative, fait le rapport des densités optiques, mieux adapté au tirage spécifique des IgG et des IgM anti-*Brucella*. La technique ELISA permet également de donner un diagnostic sérologique de la brucellose chronique, période selon laquelle la cinétique des anticorps IgG décroît progressivement, d'où les résultats faussement négatifs avec les méthodes qualitatives telles que le test de Rose Bengale (Bouziri et al., 2011). Cette analyse démontre l'intérêt d'une application conjointe de ces deux méthodes pour pallier leurs défaillances respectives dans la détection de tous les anticorps témoins de l'infection brucellique.

La différence de la séroprévalence signalées peut également être due à la variation du climat dans ces différentes régions comme il a été cité précédemment (Ferney et Chantal, 1976). Il a été également rapporté que les prévalences étaient plus élevées dans les zones méridionales au climat plus humide (Gidel et al., 1976). L'intensification des méthodes d'élevage semble également avoir une influence sur l'épidémiologie de la maladie. En Erythrée, la prévalence apparente de la brucellose était de 8,2% dans les cheptels laitiers périurbains contre 5,0% dans

les cheptels traditionnels (Omer et al., 2000). En outre, le risque d'infection semble augmenter avec l'âge comme il a été décrit précédemment (Silva et al., 2000). Cette augmentation du risque d'infection avec l'âge correspond logiquement à une plus grande probabilité d'exposition au risque chez les animaux âgés.

Toutes les wilayas étudiées comportaient des foyers brucelliques, mais la séroprévalence varie d'une wilaya à l'autre. Il est plus élevé à Tiaret et Chlef pour la brucellose bovine et à Relizane, Mascara et Oran pour la brucellose caprine. Ceci témoigne de l'ampleur de l'enzootie dans ces wilayas, même si l'échantillon n'était pas représentatif. Ajoutons à cela que nous avons reçu des prélèvements que de dix et onze exploitations caprines pour les wilayas d'Oran et de Chlef, respectivement, en 2019, et de cinq exploitations caprines pour chacune des wilayas de Mostaganem et Mascara, en 2020, ce qui ne permet pas d'estimer la situation réelle de la maladie dans ces wilayas, vu que nous avons détecté plusieurs foyers de brucellose caprine dans la wilaya d'Oran en 2019 et dans la wilaya de Mascara en 2020. L'absence de prélèvements provenant des wilayas de Mostaganem et Mascara en 2019 et des wilayas de Relizane, Oran, Chlef et Tissemsilt en 2020 ne nous permet pas d'évaluer la prévalence de la brucellose caprine dans ces wilayas, mais la présence de foyers de brucellose bovine, nous laisse penser à l'existence de la brucellose caprine, surtout dans les élevages mixtes. Ces éléments témoignent encore une fois d'un faible taux de dépistage et d'une faible stratégie de lutte dans ces wilayas. La présente étude n'a pas permis de détecter des foyers brucelliques caprine dans la wilaya de Mostaganem en 2020 et dans la wilaya de Chlef 2019, cela est probablement dû au nombre limité des prélèvements reçus. 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 animale en Algérie.

Les résultats obtenus au cours de cette étude peuvent également être influencé par le nombre élevé des vaches laitières échantionnées car les échantillons reçus au laboratoire comportent plus de femelles que des males. Ce biais est dû à l'absence de la coopération des éleveurs ne soumettant leurs animaux au dépistage que par obligation (agrément sanitaire pour la vente de lait), ce qui représente une source importante de contamination pour les animaux indemnes et par la suite la propagation de la maladie. L'infection à *brucella* serait responsable d'interruption de gestation chez les génisses primipares. Mais cela n'empêche pas ces animaux d'avoir plus tard des gestations et vêlages normaux. C'est pourquoi les éleveurs ne considèrent pas cette affection comme une maladie grave et ne voient donc pas la nécessité d'éliminer les

femelles qui avortent ou les animaux porteurs d'hygromas. Il y a là une sous-estimation de l'importance économique et surtout hygiénique de cette affection de la part des éleveurs. Les prévalences rapportées dans cette étude doivent être revues à la hausse car seuls les bovins laitiers des exploitations agricoles agréées par les services vétérinaires sont contrôlés. Il est donc fort probable que la prévalence de la brucellose soit encore plus élevée dans les exploitations non agréées. Ces données ne concernent en fait que les exploitations agréées de quelques wilayas de l'ouest algérien et par conséquent ne sont pas représentatives de la réalité du terrain. En outre, l'abattage des animaux réagissant positivement aux tests de diagnostic doit être systématique afin d'assurer le succès de ce plan. Lounes (2007) a constaté que depuis le début du programme national de lutte entrepris en 1995, basé sur le dépistage/abattage, sur 1880 bovins atteints, 1774 d'entre eux ont été abattus, ce qui représente un taux de 78.40%, donc 21.60% des bovins atteints ont échappé à l'abattage. L'absence de l'identification du cheptel est l'une des raisons de l'échec de ce plan. La méconnaissance de l'effectif réel, engendre des problèmes de dépistage ; l'identification est une opération qui doit être systématique.

---

## *Conclusion & Recommendations*

---

### ***1. Conclusion***

Au terme de cette étude, nous constatons que, après plus de 25 ans de lutte, la prévalence de la brucellose reste toujours élevée. Le programme de lutte n'a pas donc donné ses fruits car il est limité par le taux très faible de dépistage comme il a été démontré dans cette étude. Le taux de dépistage était très faible chez les deux espèces animales et dans presque toutes les wilayas étudiées. La séroprévalence de la brucellose était beaucoup plus élevée chez les caprins par rapport aux bovins. Toutes les wilayas étudiées sont touchées par la maladie avec des variations d'une année à l'autre et aussi d'une wilaya à l'autre. Les résultats de notre étude confirment que cette zoonose continue à se propager dans les élevages bovins et caprins représentant un risque majeur pour la santé humaine et animale. Par conséquent, des mesures prophylactiques strictes et un programme de contrôle adéquat doivent être mis en place afin d'éradiquer cette maladie chez l'animal et protéger la population humaine contre cette zoonose.

## **2. Recommandations**

A la lumière des résultats obtenus, des recommandations sont à formuler afin de limiter la propagation de la maladie, d'une part, chez les ruminants et, d'autre part, chez les éleveurs qui sont exposés à l'agent infectieux. Elles pourraient conduire au renforcement des capacités des services d'élevage et de santé animale dans le dépistage des cas au niveau des frontières, dans les parcs d'élevage et au niveau des marchés hebdomadaires tout en procédant à l'identification de tous le cheptel national. Il est également nécessaire de mettre à la disposition des équipes de surveillance des kits de tests rapides comme le test de rose Bengale. Une autre voie serait celle de la sensibilisation des éleveurs sur la nécessité de dépister périodiquement tous le cheptel, de faire bouillir le lait cru avant de le consommer et d'éliminer les cas positifs confirmés avec une compensation des pertes assurée par les compagnies d'assurance ou l'État. Le recours à l'insémination artificielle doit également être encouragé. Il serait intéressant d'augmenter le nombre des vétérinaires mandatés et engagés dans les opérations de vaccination et d'améliorer les conditions des professionnels sur tous les niveaux afin d'assurer une vaccination efficace et efficiente et pour pouvoir endiguer l'avancée de cette maladie. En fin, il serait utile de continuer la surveillance de cette maladie et d'étudier son évolution dans le temps et dans l'espace afin d'évaluer l'efficacité du programme de lutte appliqué et de l'améliorer en cas de défaillance.

---

## *Références bibliographiques*

---

## Références bibliographiques

- AFSSA, 2006. Agence Française De Sécurité Sanitaire des Aliments. *Brucella spp.* Fiche de description de danger microbiologique transmissible par des aliments, 1 p.
- Abadane Z, 2014. Séroprévalence et facteurs de risque de la brucellose chez les professionnels des abattoirs de la région du Grand Casablanca, mémoire de fin d'études : épidémiologie de Santé Publique, école nationale de santé publique, Maroc, 21 p.
- Abizar D, 2020. Etude rétrospective de la situation épidémiologique de la brucellose animale et humaine dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaires. École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Algérie
- Adamou Harouna H, 2014. Evaluation 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), mémoire de master en sante publique vétérinaire : Epidémiologie des maladies transmissibles et Gestion des Risques Sanitaires (EGRS), Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, 27 p.
- 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.
- Al Dahouk S., Tomaso H., Nöckler K., Neubauer H., 2004. The detection of *Brucella spp.* using PCR-ELISA and real-time PCR assays. Clin. Lab. 50, 387-94.
- Amin AS., Hamdy ME., Ibrahim AK., 2001. Detection of *Brucella melitensis* in semen using the polymerase chain reaction assay. Vet. Microbiol. 22, 37-44.
- Araita Hebano H, 2013. Etude séro-épidémiologique de la brucellose animale dans la république de Djibouti, thèse présentée et pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, université de Dakar, 140 p.
- Bendali F, 2011. La gestion sanitaire du troupeau. Institut de l'Élevage. Edition France Agricole. 221 p.
- Benelmouffok A, 1970. Aperçu sur la situation actuelle de la brucellose bovine en Algérie, Arch. Inst. Pasteur d'Algérie. Tome 48, 207-209.

## Références bibliographiques

---

- Benelmouffok A, 1978-1979. La brucellose bovine en Algérie. Bilan du dépistage sérologique de 1969 à 1976. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie. Tome 53, 120-126.
- Benhabyles N, 1999. Revue épidémiologique mensuel. Vol 2. décembre 1999. p 178- 195.
- Bennia SE, 2017. Contribution à l'étude de l'impact de la vaccination anti-brucellique des petits ruminants sur la prévalence de la brucellose bovine. Mémoire de Master en Sciences Vétérinaires. École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Algérie
- Blasco JM., Marin C, Jimenezde Bagues M, Barberan M. et al., 1994. Evaluating of allergic and serological tests for diagnosing *Brucella melitensis* infection in sheep. J. Clin. Microbial, pp.1835-1840.
- Blood DC, et Henderson JA., 1973. Médecine vétérinaire. 2ème édition, pp. 426-446.
- 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 p.
- Ganiere JP, 2020. La brucellose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires Françaises. France. <http://eve.vet-alfort.fr/course/view.php?id=280>
- 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. Mémoire de fin d'étude, Constantine, 66 p.
- Bounaadja L, 2010. Développement d'une PCR en temps réel pour la détection des *brucella* et relations avec le genre *Ochrobactrum*. Thèse de Doctorat. Spécialité : Biologie des organismes. Académie de Nantes. Université du Maine. France.
- Bouziri D., Benyamina K., Goucem R., 2011. Étude comparative de la valeur de détectabilité de l'EAT et de la technique ELISA dans le diagnostic de la Brucellose. Rev Méd Econ. 10 :2-7.
- Carvalho Neta AV, 2010. Pathogenesis of bovine brucellosis. The Veterinary journal. 184. (12): 146-155.

## Références bibliographiques

---

- Cherif A, Benelmouffok A, Doudou A., 1986. Consommation de fromage de chèvre et Brucellose humaine à Ghardaïa (Algérie). Arch. Inst. Pasteur d'Algérie. 1986. Tome 4, (55): 9-12.
- Comité mixte FAO/OMS, 1986. Comité d'experts de la brucellose, "sixième rapport", OMS, Genève, p 145
- Corbel MJ, Morgan WJ, 1982. Classification du genre *Brucella* : la situation présente, Revu. SCI. Tech. Off. Int. Epiz., 1 (1), p 291-300.
- Crapelet CM, et Thibier, 1984. Le Mouton. Edition VIGOT Paris, France. p 459.
- Crespo Léon F, et Ferri E, 2003. Genre *brucella* et brucellose in: "principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes", tome 2, édition Lavoisier, paris, p.867.
- Dedet J, 2007. La microbiologie de ses origines aux maladies émergentes, Dunod, p 74-76.
- Dentoma K, 2008. Prévalence de la brucellose dans le centre urbain de Mopti, thèse pour obtenir le grade de docteur en médecine, université de Bamako, 70 p.
- Desachy F, 2005. Les zoonoses : transmission des maladies des animaux à l'homme. pp. 55-58.
- DSV, 2005. Direction des Services Vétérinaires. Programmes de lutte contre les zoonoses initiés par le ministère de l'agriculture et du développement rural. Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. 1-4
- DSV, 1995-2017. Direction des Services Vétérinaires. Bulletins sanitaires vétérinaires, années 1995 à 2017. Direction des Services Vétérinaires. Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- Fekete A, Bantle JA, Halling SM. 1992. Detection of *Brucella* by polymerase chain reaction in bovine fetal and maternal tissues. J. Vet. Diagn. Invest. 4(1), 79-83.
- Fensterbank R., 1982 : Le diagnostic sérologique de la brucellose. Bull. Acad. Vêt. 55, 47-52.
- Ferney J, Chantal J, 1976. Clinical and epidemiological aspects of bovine brucellosis in tropical Africa. Dev. Biol. Stand., 31: 274-278.

- FTSS. Fiches techniques santé/sécurité (*Brucella* spp. *B. abortus*, *B. canis*, *B. melitensis*, *B. suis*). <http://www.canada.ca>
- Gallien P., Dorn C., Alban G., Staak C., Protz D., 1998. Detection of *Brucella* species in organs of naturally infected cattle by polymerase chain reaction. *Vet. Rec.* 142(19), 512-514.
- Garin-Bastuji B, et Delcueille F, 2001. Les brucelloses humaine et animale en France en l'an 2000. Situation épidémiologique Programmes de contrôle et d'éradication. *Méd. Mal. Infect.* 31 Suppl 2: S202-216.
- Garin-Bastuji B, 2003 : la brucellose ovine et caprine. *Le point vétérinaire*, n° 235, p 22- 26.
- Garin-Bastuji B, 2005. Rapport de mission Assistance technique à la mise en place d'une stratégie de lutte contre les brucelloses animales en Algérie. Algérie, Ministère des Affaires Etrangères (EGIDE) et Ministère de l'Agriculture. 15 p.
- Garin-Bastuji B, et Millemann Y, 2008. La brucellose, in : *Maladies des bovins*. Institut de l'élevage. 4ème Edition, France Agricole. 80-83.
- Gidel R., Albert JP., Le Mao G., Retif M., 1976. Epidemiology of human and animal brucellosis in Western Africa. The results of six studies in the Ivory Coast, Upper Volta, and Nigeria. *Dev. Biol. Stand.*, 31: 187-200.
- Godfroid J., Al-Mariri A., Walravens K., Letesson JJ., 2003. Brucellose bovine. In : *Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes*. tome 2. Edition Lavoisier, Paris, London, New York, pages 867-868.
- Godfroid J., Scholz HC., Barbier T. et al. 2011. Brucellosis at the animal/ecosystem/human interface at the beginning of the 21st century. *Prev. Vet. Med.* (102) : 118-131.
- Guarino A., Serpe L., Fusco G., Scaramuzza A., Gallo P., 2000. Detection of *Brucella* species in buffalo whole blood by gene-specific PCR. *Vet. Rec.* 147(22), 634-636.
- Habamina S, 2008. Evaluation de la séroprévalence et impact des maladies abortives sur la réussite de l'insémination artificielle bovine au Sénégal : cas de la région de Thiès, thèse pour obtenir le diplôme de docteur vétérinaire, université de Dakar.

## Références bibliographiques

---

- Hamdy ME et Amin AS, 2002. Detection of *Brucella* species in the milk of infected cattle, sheep, goats and camels by PCR. Vet. J. 163(3), 299-305.
- Hamou A, 2016. Enquête épidémiologique sur la brucellose au niveau de la wilaya de Tlemcen et création d'une biothèque d'ADN pour étude cas-témoins, thèse en vue de l'obtention du diplôme de master: gestion et amélioration des ressources biologiques, université de Tlemcen, 44 p.
- Harouna AH, 2008. Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans les élevages laitiers urbains et périurbains de NIAMEY 5Niger :Thèse :Med.VET/Dakar ; 34 p.
- Hars J., Garin-Bastuji B., Richomme C., Payne A., Rossi S., 2013. De l'éradication à la réapparition des maladies infectieuses animales. Les dangers de la faune sauvage : contexte et outils de gestion. Épidémiol. et santé anim. 64, 57-69.
- Hart T, Shears P, 1997. Atlas de poche de microbiologie, Première Edition, Flammarion, France, 317 p.
- Hubálek Z., Scholz HC., Sedláček I., Melzer F, YO., Sanogo YO., Nesvadbová J., 2007. Brucellosis of the Common Vole (*Microtus arvalis*). Vector-Borne and Zoonotic Diseases. 7(4): 679-687. Accessible En ligne : <https://doi.org/10.1089/vbz.20070143>
- INSP, 2002. Ministère de la Santé et de la Population Algérienne. Rapport national sur l'état de sante des algériennes et des algériens, rapport annuel, 89 p.
- JORA, 2006. Journal Officiel de la République Algérienne. Article N° 16, 24 p.
- Kacimi El Hassani S, 2013. La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER Publishing Rome-Italy. 4 (11) : 152-158.
- Khames M, 2018. Etude de la brucellose animale et humaine en Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaires. École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Algérie
- Kherbache HA, 2020. Etude rétrospective de la séroprévalence de la brucellose bovine dans la wilaya de Mostaganem. Mémoire de Master. Spécialité : Génétique et reproduction animale. Université de Mostaganem. Algérie.

- Khettab S, 2010, La brucellose, mémoire de fin de cycle, université de Tlemcen, Algérie.
- Leal-Klevezas DS., Martínez-Vázquez IO., López-Merino A., Martínez-Soriano JP., 1995. Single-step PCR for detection of *Brucella* spp. from blood and milk of infected animals. *J. Clin. Microbiol.* 33(12), 3087-3090.
- Lefèvre, PC., Blancou, J., Chermette R. 2003. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail; Europe et régions chaudes; volume 2. Editions Tec & Doc; Cachan: Editions Médicales Internationales. Paris, France. p 339-361
- Leyla G., Kadri G., Umran O., 2003. Comparison of polymerase chain reaction and bacteriological culture for the diagnosis of sheep brucellosis using aborted fetus samples. *Vet. Microbiol.* 93(1), 53-61.
- Lounes, 2007. Séroprévalence de la brucellose animale dans la région centre et impact sur la santé publique. Mémoire de magister en sciences vétérinaires. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Algérie.
- MADR, 1996a. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Arrêté interministériel du 3 Chaâbane 1416 correspondant au 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine. Direction des Affaires Juridiques et de la Réglementation. Journal officiel de la République Algérienne, N°65 du 30-10-1996. 15-16. Accessible en ligne : <http://www.joradp.dz/hfr/>
- MADR, 1996b. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Arrêté interministériel du 3 Chaâbane 1416 correspondant au 26 décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine. Direction des Affaires Juridiques et de la Réglementation. Journal officiel de la République Algérienne, N° 65 du 30-10-1996. : 16-18. Accessible en ligne : <http://www.joradp.dz/hfr/>
- Mailles A., Rautureau S., Le Horgne JM., Poignet-Leroux B., d'Arnoux C., Denetière G., Faure M., Lavigne JP, Bru JP, Garin-Bastuji B., 2012. Re-emergence of brucellosis in cattle in France and risk for human health. *Euro Surveill.* 17(30):pii=20227. Accessible En ligne : <http://www.eurosurveillance.org/rticle.aspx?ArticleId=20227>
- Manterola L., Tejero-Garcés A., Ficapal A., Shopayeva G., Blasco JM., Marin CM., López-Goñi I., 2003. Evaluation of a PCR test for the diagnosis of *Brucella ovis* infection in semen samples from rams. *Vet. Microbiol.* 92(1-2), 65-72.

## Références bibliographiques

---

- Martirosyan A., Moreno E. et Gorvel JP., 2011. An evolutionary strategy for a stealthy intracellular *Brucella* pathogen. *Immunological reviews.*, Vol. 240, pp. 211-234.
- Maurin M, 2005. La brucellose à l'aube du 21e siècle. *Revue générale récente : Médecine et maladies infectieuses.* 35: 6–16.
- Morata P., Queipo-Ortuno MI., Colmenero JD., 1998. Strategy for optimizing DNA amplification in a peripheral blood PCR assay used for diagnosis of human brucellosis. *J. Clin. Microbiol.* 36, 2443–2446.
- Muma JB., 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*, 41, 723-729.
- Neta AVC., Mol JPS., Xavier MN., Paixão TA., Lage AP, Santos RL., 2010. Pathogenesis of bovine brucellosis. *The Veterinary Journal.* 184 (2): 146-155. doi:10.1016/j.tvjl.2009.04.010.
- Navarro E., Escribano J., Fernández J., Solera J., 2002. Comparison of three different PCR methods for detection of *Brucella* spp in human blood samples. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 34(2), 147-151.
- Newby DT., Hadfield TL., Roberto FF., 2003. Real-time PCR detection of *Brucella abortus*: a comparative study of SYBR green I, 5'-exonuclease, and hybridization probe assays. *Appl. Environ. Microbiol.* 69, 4753–4759.
- 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 Sauneds Company, p 364-368.
- Nielsen K. 2002. Diagnosis of brucellosis by serology. *Vet. Microbiol.* 90, 447-459.
- OIE, 2005. Office International des Épizooties. Organisation mondiale de la santé animale, Archives de la publication annuelle, «Santé animale mondiale». Accessible en ligne : [http://www.oie.int/fr/info/fr\\_samarchives.htm](http://www.oie.int/fr/info/fr_samarchives.htm)
- OIE, 2008. Office International des Épizooties. Manuel terrestre de l'OIE. Paris.

- OIE, 2009. Office International des Épizooties. L'impact de la brucellose sur l'économie et la santé publique en Afrique. <http://www.oie.int>
- OIE, 2009. Office International des Épizooties. Bovine brucellosis. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, Paris, France, pp. 1–35.
- OIE, 2017. Office International des Épizooties. Extraits de Santé animale mondiale. Office International des Épizooties. Accessible En ligne : <http://www.oie.int/wahis2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalsituation/>
- OIE, 2018. Office International des Épizooties. Brucellosis. In : Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres. Version adoptée en mai 2016. Éd., Office International des Épizooties, Paris, 2018. 2 : 355-398. Accessible en ligne : <http://www.oie.int/fr/normes/manuel-terrestres-en-ligne/>
- O'Leary S., Sheahan M., Sweeney T., 2006. *Brucella abortus* detection by PCR assay in blood, milk and lymph tissue of serologically positive cows. Res. Vet. Sci. 81(2), 170-176.
- Olsen S, 2010. Brucellosis in the United States : Role and significance of wildlife reservoirs. Vaccine. Accessible en ligne : [www.elsevier.com/locate/vaccine](http://www.elsevier.com/locate/vaccine)
- Omer MK., Skjerve E., Holstad G., Woldehiwet Z., Macmillan A.P., 2000. Prevalence of antibodies to *Brucella* spp. in cattle, sheep, goats, horses and camels in the State of Eritrea; influence of husbandry systems. Epidemiol. Infect., 125: 447-453.
- Papas G., Akritids N., Bosilkovski M., Tsianos E., 2005. Brucellosis. The New England Journal of Medicine. 2005. 352 : 2325-2336. Pierre-Charles Lefèvre, Jean Blancou, René Chermette. p 339-361
- Pilly E, 1988 : Brucelloses. In: Maladies infectieuses à l'usage des étudiants en médecine et des praticiens. 10<sup>ème</sup> édition. Eds. C et R., La Madeleine, pages 179-184.
- Plommet M., Renoux G., Philippon A., Gestin J., Fensterbank R., 1971. Transmission congénitale de la brucellose bovine d'une génération à l'autre. Congenital transmission of bovine brucellosis from one generation to another. *Bull Acad Vet Fr.* 44 (1):53-9.
- Poester FP., Samartino LE., et Santos RL., 2013. Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. *Revue scientifique et technique de l'OIE.* 20:105-115.

- Praud A, 2010. 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. Med.Vet. Paris Sud XI.
- Probert WS., Schrader KN., Khuong NY., Bystrom SL., Graves MH., 2004. Real-time multiplex PCR assay for detection of *Brucella* spp., *B. abortus*, and *B. melitensis*. J. Clin. Microbiol. 42, 1290–1293.
- Queipo-Ortuño MI., Morata P., Ocon P., Manchado P., Colmenero JD., 1997. Rapid diagnosis of human brucellosis by peripheral-blood PCR assay. J. Clin. Microbiol. 35, 2927–2930.
- Radostits OM., Gay CC., Blood DC. et Hinchcliff KW., 2000: Brucellosis caused bay *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, 2019. Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la Wilaya de Mostaganem. Thèse de Doctorat. Spécialité : Microbiologie. Université de Mostaganem. Algérie.
- Roberts SJ., 1986. Veterinary obstics and génital diseases. Therogenology 3rd, Woodstock V.T, p 335-342.
- Romero C., Gamazo C., Pardo M., López-Goñi I., 1995. Specific detection of *Brucella* DNA by PCR. J. Clin. Microbiol. 33(3), 615-617.
- Roop MR., Bellaire BH., Valderas MW., Cardelli AJ., 2004. Adaptation of the brucellae to their intracellular niche. Molecular Microbiology. 52 (3) : 621–630. doi:10.1111/j.1365-2958.2004.04017.x
- Roux J, 1982 : *Brucella*. In : Bactériologie Médicale. Leon LE., et Michel V., 1<sup>ère</sup> édition. Médecine-Sciences Flammarion, p 435-451.
- Roux J, 1989 : *Brucella*. In : Bactériologie Médicale. Leon LE., et Michel V., 2<sup>ème</sup> édition. Médecine-Sciences Flammarion, p 651- 668.
- Saegerman C., Da Waele L., Gilson D., Godfroid J., Thiang P., Michel P., Limbourg B., Vo TKO., Limet J., Letesson JJ., 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.* 100: 91-105.
- 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.* 107, 51-6.
- Shey Njila O, 2005. Serological study of bovine brucellosis in Cameroun. Mémoire en Sciences de Santé Animale Tropicale : Anuers Institut Medecine tropicale prince léopold.
- Sibille CMA, 2006. Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie), thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse, 149 p.
- Silva I., Dangolla A., Kulachelvy K., 2000. Seroepidemiology of *Brucella abortus* infection in bovids in Sri Lanka. *Prev. vet. Med.*, 46: 51-59.
- Sreevatsan S., Bookout JB., Ringpis F., Perumaalla VS., Ficht TA., Adams LG., Hagius SD., Elzer PH., Bricker BJ., Kumar GK., Rajasekhar M., Isloor S., Barathur RR., 2000. A multiplex approach to molecular detection of *Brucella abortus* and/or *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *J. Clin. Microbiol.* 38(7), 2602-2610.
- Taleb A, 2017. Etude rétrospective sur la Brucellose bovine et humaine dans la wilaya de Bouira memoire de master, Universite Akli Mohand Oulhadj – Bouira.
- Thomson GR, 1994. Foot-and Mouth disease. In: *Infectious disease of livestock*. Coetzr JAW., Thomson GR., et Tustin R., C (Eds). Oxford University Press, Oxford. P825-852.
- Toma B., Duffour., Riviérre J., 2018. La Fièvre aphteuse, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires Françaises, Merial (Lyon), 67p.
- 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.

## Références bibliographiques

---

- Vrioni G., Gartzonika C., Kostoula A., Boboyianni C., Papadopoulou C., Levidiotou S., 2004. Application of a polymerase chain reaction enzyme immunoassay in peripheral whole blood and serum specimens for diagnosis of acute human brucellosis. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 23(3), 194-199.
- Walker LR,1999. *Brucella*. In: Dwight C. Hirsh and Yuang Chung Zee (ED.): *Veterinary Microbiology*. USA: Blackwell Science Inc. Pp. 196-203.
- Whatmore AM., Davison N., Cloeckert A., Al Dahouk S., Zygmunt MS., Brew SD., Perrett LL., Koylass MS., Vergnaud G., Quance C., Scholz HC., Dick EJ., Hubbard G., Schlabritz-Loutsevitch NE., *Brucella papionis* sp. nov., isolated from baboons (*Papio* spp.). *Int J Syst Evol Microbiol.* 2014. 1; 64: 4128. doi : 10.1099/ij.s.0.065482-0.
- WHO, 2015. World Health Organisation. Stratégies recommandées par l'OMS contre les maladies transmissibles–prévention et lutte. Organisation Mondiale de la Santé. Département des maladies transmissibles. Prévention, lutte et éradication. 49-50.
- Yanar, 2020. Etude rétrospective de la brucellose humaine et animale dans la wilaya de Bejaïa. Mémoire de Master en Sciences Vétérinaires. École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Algérie
- Yaou M, 2006. Identification des risques de pathogène dans la chaîne de production du lait cru dans la communauté urbaine de Niamey-Momone. Technicien supérieur de laboratoire :Niamey, ENSP. Accessible en ligne : <http://www.joradp.dz/hfr/>
- Zerva L., Bourantas K., Mitka S., Kansouzidou A., Legakis NJ., 2001. Serum is the preferred clinical specimen for diagnosis of human brucellosis by PCR. *J. Clin. Microbiol.* 39(4), 1661-1664.

---

## *Annexes*

---

Annexe 1 : Demande d'analyse

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

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

Fait le : .....  
Signature et cachet

## Annexe 2 : Description du kit ELISA

**Information générale**

Ce kit de diagnostic est destiné à la mise en évidence d'anticorps dirigés contre *Brucella abortus* (bovins), *melitensis* (ovins et caprins) et *suis* (porcs).

Il peut être utilisé sur sérums et plasmas individuels bovins, ovins, caprins et porcins ou sur mélanges bovins jusqu'à 10 sérums.

**Description et principe**

Les cupules sont sensibilisées avec du LPS de *Brucella abortus*.

Les échantillons à tester et les contrôles sont distribués dans les cupules, dilués au 1/20. Les anticorps anti-*Brucella*, s'ils sont présents, forment un complexe antigène-anticorps.

Un conjugué multi-espèce marqué à la peroxydase (HRP) est distribué dans les cupules. Il se fixe aux anticorps anti-*Brucella*, formant un complexe antigène-anticorps-conjugué-HRP.

Après élimination du conjugué en excès par lavage, la réaction est révélée par une solution de révélation (TMB).

La coloration qui en résulte est liée à la quantité d'anticorps spécifiques présents dans l'échantillon à tester :

- en présence d'anticorps dans l'échantillon, il apparaît une coloration bleue qui devient jaune après blocage

- en l'absence d'anticorps dans l'échantillon, il n'apparaît pas de coloration

La lecture est réalisée à une longueur d'onde de 450 nm.

**Composants du kit**

Réactifs
Microplaques sensibilisées avec du LPS de <i>Brucella</i> (12x8)
Conjugué concentré (10X)
Contrôle Positif
Contrôle Négatif
Tampon de dilution 2
Tampon de dilution 3
Solution de lavage concentrée (20X)
Solution de révélation (TMB)
Solution d'arrêt (0,5 M)

\*La composition du kit est indiquée sur l'étiquette de dessus de kit.

1. Le conjugué, les contrôles, et la solution de révélation doivent être stockés à 5°C (± 3°C)

2. Les autres réactifs (dont les plaques) peuvent être stockés entre +2°C et +26°C.

3. Les composants portant la même dénomination (solution de lavage, Tampons de dilution) peuvent être utilisés dans l'ensemble de la gamme IDvet.

Remarque : Si nécessaire, l'Dvet tient à votre disposition des volumes supplémentaires de réactifs.

**Matériel nécessaire mais non fourni**

1. Pipettes de précision mono ou multi-canaux capables de délivrer des volumes de 10 µl, 100 µl et 200 µl.

2. Embouts de pipette à usage unique.

3. Lecteur de microplaques à 96 puits

4. Eau distillée ou désionisée.

5. Système de lavage manuel ou automatique.

6. Plaque de pré-dilution format 96 puits.

**Remarques et précautions d'emploi**

- Ne pas pipeter à la bouche.
- La solution de révélation peut être irritante pour la peau.
- La solution d'arrêt (0,5 M) peut être nocive en cas d'ingestion et peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau (R22-43). Eviter le contact avec la peau (S24-37).
- Ne pas exposer la solution de révélation à une lumière vive ni à des agents oxydants.
- Il est conseillé de décontaminer l'ensemble des éléments à usage unique utilisés au cours des essais par immersion pendant 1 heure minimum dans l'hypochlorite de sodium à 6% fraîchement préparé, avant de les éliminer ou d'autoclaver à 120°C.

**Préparation de la solution de lavage**

Si nécessaire, ramener la Solution de lavage concentrée (20X) à température ambiante (21°C ± 5°C) et bien agiter pour assurer la dissolution des cristaux.

Préparer la Solution de lavage (1X) par dilution au 1/20<sup>ème</sup> de la Solution de lavage (20X) dans de l'eau distillée/désionisée.

**Mode opératoire**

Ramener tous les réactifs à température ambiante (21°C ± 5°C) avant l'emploi et les homogénéiser par retournement ou au Vortex.

- Distribuer :
  - 190µl de **Tampon de Dilution 2** dans chaque puits.
  - 10µl de **Contrôle Négatif** dans les cupules A1 et B1.
  - 10µl de **Contrôle Positif** dans les cupules C1 et D1.
  - 10µl de chaque échantillon ou mélange de 10 sérums à tester dans les cupules restantes.
- Incuber **45 min\*** (± 4 min) à 21°C (±5°C).
 

*\* Pour les sérums individuels uniquement, il est aussi possible de réaliser une incubation de nuit (protocole long), entre 16 et 20 heures à 21°C (± 5°C).*
- Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de **Solution de lavage**. Eviter le dessèchement des cupules entre les lavages.
- Préparer le **Conjugué 1X** en diluant le **Conjugué (10X)** au 1:10 (protocole court) ou au 1:20 (protocole long – sérums individuels uniquement) en **Tampon de Dilution 3**.
- Distribuer 100 µl de **Conjugué 1X** dilué dans chaque cupule.
- Incuber **30 min ± 3 min** à 21°C (±5°C).
- Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de **Solution de lavage**.
- Distribuer 100 µl de **Solution de révélation** dans chaque cupule.
- Incuber **15 min ± 2 min** à 21°C (±5°C) à l'obscurité.
- Distribuer 100 µl de **Solution d'arrêt** dans chaque cupule pour arrêter la réaction.
- Mesurer et enregistrer les densités optiques à 450 nm.

## Annexe 3 : Résultats du test ELISA

Espace de travail/Méthode/Liste ID,d'échantillons: 1407202i-001.wsp - ID VET BRUS-MS V1014.mth

Date: 2021-07-14

Heure: 11:42:30

Ordre d'impression:1: Données brutes2: S/P%3: Résultats de valeur seuil

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.0808 138 Positif	2.02 137 Positif	2 137 Positif	1.87 127 Positif	2 136 Positif	1.92 131 Positif	2.06 141 Positif	1.93 132 Positif	1.99 136 Positif	1.4 94.1 Négatif	1.91 130 Positif	2.28 157 Positif
B	0.052 140 Positif	2.04 135 Positif	1.97 135 Positif	1.94 132 Positif	1.94 132 Positif	2 136 Positif	2.09 143 Positif	1.9 129 Positif	2.01 137 Positif	2 137 Positif	1.91 130 Positif	2.21 151 Positif
C	1.51 134 Positif	1.96 133 Positif	1.96 133 Positif	1.95 133 Positif	1.9 130 Positif	1.85 126 Positif	2.02 138 Positif	1.98 135 Positif	1.97 134 Positif	1.97 134 Positif	2.05 140 Positif	2.19 150 Positif
D	1.45 117 Douteux	1.73 127 Positif	1.87 127 Positif	1.93 132 Positif	1.98 135 Positif	1.91 130 Positif	1.93 132 Positif	1.99 136 Positif	1.96 134 Positif	1.9 129 Positif	1.91 130 Positif	2.03 138 Positif
E	2.15 147 Positif	2 136 Positif	1.95 133 Positif	1.87 128 Positif	1.85 126 Positif	1.93 132 Positif	1.92 131 Positif	1.93 131 Positif	1.97 134 Positif	2.03 138 Positif	2 136 Positif	2.13 146 Positif
F	2.07 141 Positif	2.03 139 Positif	2.02 138 Positif	1.86 127 Positif	1.94 132 Positif	2.01 137 Positif	1.98 135 Positif	2 136 Positif	1.88 128 Positif	1.92 131 Positif	1.95 133 Positif	2.23 153 Positif
G	2.2 151 Positif	1.98 135 Positif	1.96 134 Positif	2.01 137 Positif	2.05 140 Positif	1.3 87.3 Négatif	2.06 141 Positif	1.95 133 Positif	1.95 133 Positif	2.14 147 Positif	1.88 128 Positif	2.16 148 Positif
H	2.08 142 Positif	1.98 135 Positif	2.05 140 Positif	1.95 133 Positif	2.04 139 Positif	1.93 132 Positif	2.16 148 Positif	1.91 130 Positif	2.13 146 Positif	2.2 150 Positif	2.08 142 Positif	2.41 156 Positif

Annexe 4 : Validation et interprétation des résultats du test ELISA

**Validation**

Le test est validé si :

✓ la valeur moyenne de densité optique des Contrôles Positifs (DO<sub>CP</sub>) est supérieure à 0.350.

$$DO_{CP} > 0.350$$

✓ le rapport entre la moyenne des Contrôles Positifs (DO<sub>CP</sub>) et la moyenne des Contrôles Négatifs (DO<sub>CN</sub>) est supérieur à 3.

$$DO_{CP} / DO_{CN} > 3$$

**Interprétation**

Pour chaque échantillon, calculer le pourcentage S/P (S/P%) :

$$S/P \% = \frac{DO_{\text{échantillon}} - DO_{CN}}{DO_{CP} - DO_{CN}} \times 100$$

**1. Pour sérum ou plasma individuelle, incubation courte ou de nuit**

Les échantillons présentant un S/P% :

- inférieur ou égal à 110 % sont considérés comme négatifs.
- supérieur à 110% et inférieur à 120% sont considérés comme douteux.
- supérieur ou égal à 120% sont considérés comme positifs.

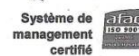
Résultat	Statut
S/P % ≤ 110%	NEGATIF
110% < S/P % < 120%	DOUTEUX
S/P % ≥ 120%	POSITIF

**2. Pour les mélanges bovins, incubation courte**

Les échantillons présentant un S/P% :

- inférieur ou égal à 20 % sont considérés comme négatifs.
- supérieur à 20% sont considérés comme positifs.

Résultat	Statut
S/P % ≤ 20%	NEGATIF
S/P % > 20%	POSITIF



**ID Screen<sup>®</sup>  
Brucellosis Serum Indirect  
Multi-species**



ELISA Indirect pour la détection des anticorps anti-*Brucella abortus, melitensis et suis* dans le sérum et le plasma (échantillons individuels ou mélanges 10)

Incubation courte et de nuit

For in vitro use

REF BRUS-MS-5P  
Lot 66810210C121

BRUS-MS ver 1014 FR