



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

N° d'ordre :
N° de série :

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية العلوم الطبيعية و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية و الجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en
Sciences biologiques

Spécialité: TOXICOLOGIE

Présenté par :

Didi Hamed & Rahama Asma

THEME

*Enquête séro-épidémiologique de la brucellose chez
les ruminants et leur impacts sur la sante publique
Dans la wilaya d'el oued*

Devant le jury composé de :

Président : M. **SAADI Hamza**

MCA

Université d'El-Oued

Promoteur : M. **ALIA Zeid**

MCB

Université d'El-Oued

Examineur : M. **ZAIME Sihem**

MAA

Université d'El-Oued

Année universitaire : 2020/ 2021

DÉDICACES

Je dédie ce travail ;

À ma famille, elle qui m'a dotée d'une éducation digne qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Particulièrement à mon père DIDI Youcef, pour le goût à l'effort et à l'assiduité qu'il a suscité en moi.

À toi ma Mamaty SOLTANI Saadia, ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour et soutien, que ce travail soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.

À vous deux, mon bras droit, mon cœur, mon épouse RAHAMA Asma et ma jumelle d'âme DIDI Rachid, qui m'ont toujours soutenue et encouragée.

À mes frères, Mourad, khaled, Imad , mon modèle et ma bénédiction, DIDI Saliha, ma source d'inspiration,

Et bien sûr à ma lumière, mon soleil, l'air que je respire mon enfant Taim allah TYMO

Des fois les mots ne suffisent pas pour exprimer tout le bien qu'on ressent ! Juste MERCI à vous.

DIDI Hamed

DÉDICACES

À mes très chers parents *maamer et fatima zohra*

Sans votre éducation, votre soutien, votre amour, et tous les sacrifices que vous avez faits pour moi, je n'en serais pas là aujourd'hui. Je vous dois tout ce que je suis. Il n'y a aucun mot pour vous témoigner tout l'amour et toute la reconnaissance que je vous porte, votre compréhension et votre encouragement

sont pour moi le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter. je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir.

Que Dieu le tout puissant vous préserve, vous accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et vous protège de tout mal.

À mon binôme et mon mari : Hamed Didi avec qui j'ai partagé les efforts tout au long de cette année, merci pour cette belle aventure. Pour moi tu es un don du bon dieu, merci pour ton soutien, tes encouragements et ton grand cœur ainsi que ta présence que dieu te garde.

A ma raison de vivre mon fils et ma vie Taim Allah

À mes sœurs Amina, Sarah, Laalia à mes frères Ismail, Youssef

Merci pour tous ces très bons moments partagés ensemble, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et réussite.

A mes très chères nièces : Amira, Assil, Lina, Meriem, Ishaq, Roaya

À tous les membres de la famille mes oncles surtout ma grande mère Khadîdja

À mes chères amies NourEl Houda, Zina, Abir.

Merci pour votre amitié qui m'est si précieuse, je garde pleins de souvenirs avec chacune de vous.

À tous ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis involontairement de citer.

RAHAMA ASMA

REMERCIEMENT

Je profite par le biais de ce mémoire pour exprimer mes vifs remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de cet humble travail.

J'adresse tous mes respects et toute ma reconnaissance à mon encadreur M. ALIA Zeid, de m'avoir proposé et encadré ce sujet important.

Je tiens également à remercier vivement, M. SAADI Hamza, pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

J'adresse aussi mes sincères remerciements à M. ZAIME Sihem, pour avoir eu l'honneur d'examiner ce modeste travail.

Je tiens à remercier vivement tous mes Professeurs de Master 2 Toxicologie et tous ceux qui m'ont encadrée et aidée tout au long de mon parcours, soit L'Université d'El Oued, La Direction Des Services Agricoles d'El Oued, Le laboratoire vétérinaire régional d'EL OUED.

Mes remerciements chaleureux vont également à Monsieur TEDJANI Mohammed Laid, Inspecteur vétérinaire de wilaya pour ses remarques, ses directives et l'intérêt

qu'il porte à ses étudiants, je tiens à lui exprimer mes sincères remerciements pour son suivi et ses orientations.

Que tous ceux qui ont contribué à mener à bien ce travail trouvent ici l'expression de ma parfaite considération.

Abstract

The consumption of milk and its raw products is generalized among these animal health specialists; this type of behavior reflects a negative example that can be followed for pastoralists and other individuals in society. The sale of drugs to breeders represents a danger because there is a risk of the appearance of resistant strains.

We carried out a sero-epidemiological survey on brucellosis in ruminants in the wilaya of El Oued, which has significant ruminant breeding regardless of the extensive, family and / or intensive breeding method.

The samples concerned a group of 503 animals, including 31 cattle, 307 goats, 52 sheep and 113 camels of different sex, age and breeds, coming from 18 farms in the different municipalities of the wilaya.

Data provided by official bodies (directorate of agricultural services of the wilaya of El OUED) show a high prevalence of caprine brucellosis compared to bovine brucellosis; While there is an almost total absence in sheep and total absence in camels

Data provided by official bodies (public health directorate of El OUED) show a considerable increase in cases of human brucellosis during this period;

The serological results show that the most affected animal species is represented by goats (prevalence of 11.95 to 17.47% for individuals), then cattle (9.71 to 22.22%) and finally sheep and camels (0%).

Brucellosis, although underestimated, remains endemic in the wilaya of El Oued and the current control program (vaccination campaigns for young animals in small ruminants); this program has proven to be a failure in itself and needs to be supported and complemented by a national

program of (detection and slaughter).

More appropriate regulation coupled with consumer awareness will complement an effective control program.

Pasteurization of milk and its ban on sale in the raw state will reduce the incidence of brucellosis in humans.

Keywords: Brucellosis / Ruminants / Prévalence / Incidence /El Oued.

المخلص

يتم تعميم استهلاك الحليب ومنتجاته الخام بين هؤلاء المتخصصين في الصحة الحيوانية. يعكس هذا النوع من السلوك مثلاً سلبياً يمكن اتباعه بالنسبة للرعاة وغيرهم من الأفراد في المجتمع. يمثل بيع الأدوية للمربين خطراً بسبب وجود خطر ظهور سلالات مقاومة ؛ يجب تحديث اللوائح وتكييفها مع البيانات الجديدة الخاصة بالمجال المعني. إن حساب الخسائر بسبب الحمى المالطية يجعل من الممكن تقدير التداعيات الاقتصادية وبالتالي استصواب وضع أي برنامج للمكافحة.

لقد قمنا بإجراء مسح وبائي مصلي عن داء البروسيلوز في المجترات بولاية الوادي ، التي تتكاثر فيها المجترات بشكل كبير بغض النظر عن طريقة التكاثر المكثف و / أو العائلي.

وشملت العينات مجموعة مكونة من 503 حيوانات منها 31 بقرة و 307 ماعز و 52 شاة و 113 جماًلاً من مختلف الجنس والعمر والسلالات ، قادمة من 18 مزرعة في مختلف بلديات الولاية.

تم إصدار النتائج التي تم الحصول عليها من قبل المختبر البيطري الإقليمي في (EL OUED (LVRE من خلال استخدام اختبار (EAT (Rose Bengale المصلي.

تشير البيانات المقدمة من الجهات الرسمية (مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي) إلى ارتفاع معدل انتشار داء البروسيلوز في الكابرين مقارنة بمرض البروسيلوز في الأبقار. بينما يوجد غياب شبه كامل في الأغنام وغياب تام في الإبل

تشير البيانات التي قدمتها الجهات الرسمية (مديرية الصحة العمومية بالوادي) إلى زيادة ملحوظة في حالات الإصابة بمرض البروسيلوز بينت النتائج المصلية أن أكثر أنواع الحيوانات إصابة تمثلت في الماعز (نسبة انتشار 11.95 إلى 17.47% للأفراد) ، ثم الأبقار (9.71 إلى 22.22%) وأخيراً الأغنام والإبل (0%).

بينت النتائج المصلية أن أكثر أنواع الحيوانات إصابة تمثلت في الماعز (نسبة انتشار 11.95 إلى 17.47% للأفراد) ، ثم الأبقار (9.71 إلى 22.22%) وأخيراً الأغنام والإبل (0%). لا يزال داء البروسيلات ، بالرغم من التقليل من شأنه ، متوطناً في ولاية الواد وبرنامج مكافحة الحالي (حملات تطعيم صغار الحيوانات في المجترات الصغيرة) ؛ لقد ثبت أن هذا البرنامج فاشل في حد ذاته ويحتاج إلى دعم واستكمال ببرنامج وطني (كشف وذبح). إن اللوائح الأكثر ملاءمة إلى جانب وعي المستهلك ستكمل برنامج الرقابة الفعال. إن بستره الحليب وحظر بيعه في الحالة الخام سيقلل من الإصابة بداء البروسيلوز في الإنسان

الكلمات المفتاحية: البروسيلوز / المجترات / انتشار / تأثير / الوادي.

Résumé

La consommation de lait et de ses produits crus est généralisée chez ces spécialistes de santé animale ; ce type de comportement reflète un exemple négatif pouvant être suivi pour les éleveurs et autres individus de la société. La vente de médicaments aux éleveurs représente un danger car il y a un risque d'apparition de souches résistantes ; la réglementation doit être actualisée et adaptée aux nouvelles données spécifiques au domaine en question. Le calcul des pertes dues à la brucellose permet d'estimer les retombées économiques et par voie de conséquence de l'opportunité de mise en place d'un quelconque programme de lutte.

Nous avons réalisé une enquête séro-épidémiologique sur la brucellose chez les ruminants dans la wilaya d'El Oued, qui compte un élevage important des ruminants quelque soit le mode d'élevage extensif, familiale et/ou intensif.

Les prélèvements ont concerné un groupe de 503 animaux dont 31 bovins, 307 caprins, 52 ovins et 113 camelins de sexe, d'âge et de races différentes, provenant de 18 élevages des différentes communes de la wilaya.

Les données fournies par les organismes officiels (direction des services agricole de la wilaya d'El OUED) montrent une prévalence élevée de la brucellose caprine par rapport à la brucellose bovine ; Alors que l'on constate une absence quasi-totale chez les ovins et absence totale chez les dromadaires

Les données fournies par les organismes officiels (direction de la sante publique d'El OUED) montrent une augmentation considérable des cas de brucellose humaine durant cette période ;

Les résultats sérologiques montrent que l'espèce animale la plus affectée est représentée par les caprins (prévalence de 11.95 à 17.47 % pour les individus), ensuite les bovins (9.71 à 22.22 %)

et finalement les ovins et les camélins (0 %).

La brucellose quoique sous-estimée, demeure endémique dans la wilaya d'El Oued et le programme actuel de lutte (les campagnes de vaccination des jeunes animaux chez les petits ruminants) ; ce programme s'est avéré être un échec en soi et il doit être soutenu et complété par un programme national de (dépistage et abattage).

Une réglementation plus appropriée associée à la sensibilisation du consommateur complétera un programme efficace de lutte.

La pasteurisation du lait et son interdiction de vente à l'état cru permettront de diminuer l'incidence de la brucellose chez l'homme.

Mots clés : Brucellose /Ruminants / Prévalence/Incidence / El Oued.

LISTE DES ABREVIATIONS

Al. (ou Coll)	: Collaborateurs
BNEDER	: Bureau National Etudes pour le Développement Rural
DSA	: Direction des Services Agricoles
DSP	: Direction de la santé publique
DSV	: Direction des Services vétérinaires
EAT	: Epreuve à l'antigène tamponné
ECA	: Epreuve Cutanée Allergique
ELISA	: Enzyme Liked Immuno Sorbent Assay
FC	: Fixation du Complément
IC	: Intervalle de Confiance
IDH	: Indicateur de Développement Humain
IFI	: Immunofluorescence indirecte
Ig	: Immunoglobuline
IVW	: Inspection Vétérinaire de Wilaya
LPS	: lipopolysaccharide
LVRE	: laboratoire vétérinaire régional d'EL OUED

NP	: Nœud lymphatique
OIE	: Organisation mondial de la Santé animale
OMS	: Organisation mondial de la Santé
PMA	: Pays les Moins Avancés
RBT	: Rose Bengale Test
RT	: Ring Test
SAS	: Statistique Analyses Systèmes
TPF	: Test Polarisation de la Fluorescence

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : une aiguille stérile	27
Figure 02 : tube vacutainer	27
Figure 03 : une glacière	27
Figure 04 : les gants, une porte tube, tube attaché à la porte aiguillée	28
Figure 05 : tube suc	28
Figure 06: micropipette	28
Figure 07: les ambules	28
Figure 08 : microplaque	28
Figure 09 : centrifugeuse (1500 Tr/Min)	29
Figure 10 : antigène tamponné (Rose Bengale)	29
Figure 11 : agitateur	29
Figure 12: contention et identification des animaux	31
Figure 13: Prise de sang chez les bovins	32
Figure 14: Prise de sang chez les camelins	32
Figure 15 : équilibré les tubes de sang	32
Figure 16 : séparer le sang avec centrifugeuse	32
Figure 17 : sérum après la séparation.....	33
Figure 18 : déposer le sérum et l'antigène	33
Figure 19 : mélanger avec les ambules	33

Figure 20 : résultat négative.....	33
Figure 21 : résultat positive	33
Figure 22: Répartition de la séroprévalence et du taux d'incidence de la brucellose animale selon le type de l'animal dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020	36
Figure 23 : Nombre d'animaux infectés abattus, mortes et perdues dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020	37
Figure 24: Répartition annuelle de la brucellose animale (séroprévalence et taux d'incidence) dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020.....	38
Figure25: Répartition saisonnière du taux d'incidence de la brucellose animale dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020	38
Figure 26 : Prévalence de la brucellose en fonction des espèces, El Oued, 2021	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Réservoirs des espèces de Brucella sp. et pathogénicité pour l'Homme	5
Tableau II: Effectif du cheptel national (année 2020)	14
Tableau III: Évolution des cas notifiés de brucellose humaine	16
Tableau IV: Différentes techniques de diagnostic sérologique	19
Tableau V: Échantillonnage par espèce animales, EL OUED, 2021.....	30
Tableau VI: Effectif du cheptel de wilaya, les cas dépistés et les cas positif	34
Tableau VII: évolution de la brucellose humaine dans la wilaya	35
Tableau VIII: Caractéristiques sociodémographiques des animaux prélevés	39
Tableau VIII: Prévalence de la brucellose en fonction des paramètres épidémiologiques, El Oued, 2021	40
Tableau X: Prévalence de la brucellose en fonction des espèces, El Oued, 2021	41
Tableau IX: Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et localités positives El Oued, 2021	41

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
CHAPITRE I : L'ELEVAGE DANS LA REGION D'EL OUED.....	3
I.1. Présentation générale de la région d'El Oued.....	3
I.1.1. Situation géographique.....	3
I.1.2. Caractéristiques naturelles de l'aire géographique.....	3
I.2. L'élevage A El Oued.....	4
I.2.1. Espèces animales exploitées: effectifs, répartitions	4
I.2.2. Modes d'élevage.....	4
I.2.3. Élevage extensif.....	4
I.2.4. Élevage semi extensif	4
I.2.5. Elevage intensif	4
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA BRUCELLOSE ANIMALE	5
II.1. Brucellose animale: Bovine, Caprine, Ovine et Cameline	5
II.1.1. Définition et étiologie	5
II.1.2. Pathogénie	6
II.1.3. Manifestations cliniques et épidémiologie de la brucellose animale	7
II.1.3.1. Manifestations cliniques	7
II.2. Epidémiologie	9
II.2.1. DISTRIBUTION MONDIALE	9
II.2.2. MODE DE TRANSMISSION.....	10
II.2.2.1. CONTAMINATION PROFESSIONNELLE.....	10
II.2.2.2. CONTAMINATION NON PROFESSIONNELLE.....	10

II.3. INCIDENCE ET CONTROLE DE LA BRUCELLOSE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE DU NORD.....	10
II.3.1. INTRODUCTION.....	10
II.3.2. CONTROLE DE LA BRUCELLOSE.....	11
II.3.3. EPIDEMIOLOGIE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE DU NORD.....	11
II.3.3.1. BRUCELLOSE EN LIBYE.....	12
II.3.3.2. BRUCELLOSE EN TUNISIE.....	12
II.3.3.3. BRUCELLOSE AU MAROC.....	13
II.3.3.4. SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE.....	13
II.3.3.4.1 INFORMATIONS GENERALES.....	13
II.3.3.4.2. SITUATION ACTUELLE DU CHEPTEL NATIONAL.....	13
II.4. EVOLUTION DE LA BRUCELLOSE HUMAINE.....	15
II.5. TECHNIQUES DE DIAGNOSTIC.....	16
II.5.1. Diagnostic épidémio-clinique.....	16
II.5.2. Diagnostic expérimental.....	17
II.5.3. Diagnostic bactériologique.....	17
II.5.4. Diagnostic sérologique.....	17
II.5.5. Diagnostic allergique ou allergologique.....	19
II.6. Méthodes de surveillance et de lutte.....	20
II.6.1. Prophylaxie sanitaire.....	21
II.6.1.1. Mesures offensives.....	21
II.6.1.2. Mesures défensives.....	21
II.6.2. Prophylaxie médicale.....	22
II.7. Traitement.....	24
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	26
I.1. Étude épidémiologique de la brucellose dans la région d'EL OUED.....	26
I.2. Questionnaire adressé aux éleveurs et vétérinaires.....	26
I.3. Impact économique de la brucellose.....	26
I.4. Lieu et période d'étude.....	26
I.5. Matériel.....	26
I.5.1 Matériel animal.....	26
I.5.2 Matériel d'enquête.....	27
I.5.3 Matériel de prélèvement.....	27
I.5.4 Matériel du laboratoire.....	28

I.6. Méthodes des enquêtes.....	29
I.6.1 Déroulement des enquêtes.....	29
I.7. Prélèvements.....	31
I.7.1 Méthode de prélèvement.....	31
I.8. Laboratoire d'analyses.....	32
CHAPITRE II: RESULTATS.....	34
II.1- Situation Actuelle Du Cheptel Dans La Wilaya.....	34
II.2- Evolution De La Brucellose Humaine Dans La Wilaya.....	34
II.3- Evolution De La Brucellose Animale Dans La Wilaya.....	36
CHAPITRE III: DISCUSSION.....	43
CONCLUSION.....	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	49
ANNEXES.....	55

INTRODUCTION

La brucellose également appelée fièvre de Malte, fièvre sudoro-algique, fièvre ondulante, mélitococcie ou fièvre méditerranéenne, est une anthroozoonose due à des coccobacilles du genre *Brucella* transmise à partir de diverses espèces animales à l'homme qui est un hôte accidentel, soit par voie cutanéomuqueuse (contact avec un animal infecté ou un objet contaminé) soit par voie digestive (ingestion d'aliments contaminés tels produits lactés, fromages.....). Seules quatre espèces sont pathogènes pour l'homme: *B. melitensis* (transmise surtout par les caprins et les ovins), *B. abortus* (bovins), *B. suis* (porcins) et *B. canis* (canins). (Portier H .1999)

La brucellose se définit chez l'animal comme une maladie d'évolution chronique affectant principalement les organes de la reproduction et dont la manifestation la plus fréquente est l'avortement, sa survenue chez l'homme dépend en grande partie du réservoir animal et la plus forte incidence d'infection chez l'homme a lieu si l'infection existe chez le mouton et la chèvre. Elle est devenue rare dans les pays ayant instauré une politique d'éradication de la maladie chez les animaux, en particulier les bovidés, notamment par la vaccination. Elle demeure endémique dans le Bassin méditerranéen, le Moyen Orient, en Asie, en Afrique et en Amérique latine. (KHETTAB.al. 2010)

La maladie peut avoir un effet important sur le développement économique et la stabilité des populations dans cette partie du monde (Ly, 2007). En effet, la brucellose a un impact non négligeable sur la santé et la productivité des animaux d'élevage réduisant ainsi leur valeur économique et leur rendement au travail (Mangen et al. 2002).

En Algérie, la première description de la brucellose a été faite en 1907. Depuis, elle continue à sévir dans nos élevages, de ruminants notamment, engendrant de lourdes pertes économiques et à l'origine de milliers de cas humains, bien qu'un programme de lutte (soit mis en place depuis 1995). (aggad et al 2007)

En Algérie, la brucellose et la tuberculose demeurent parmi les maladies zoonotiques les plus importantes de part leur caractère épizootique causant des pertes économiques dans le troupeau et par la gravité de la maladie humaine nécessitant des soins à long terme.

Malheureusement, les recherches menées jusqu'à présent dans le domaine des zoonoses demeurent désespérément insuffisantes.

C'est dans cette perspective, que nous avons mené notre enquête sérologique en 2020/2021, dans la wilaya d'El Oued située au Sud-est Algérien à la frontière tunisienne, qui compte un élevage important des ruminants, et où des foyers de brucellose caprine, ovine et bovine sont régulièrement déclarés (entre 2015 et 2020, une moyenne de 16 foyers caprins/an), ainsi que de nombreux cas humains recensés. (Ioune, 2017)

A cause de la signification épidémiologique de la brucellose et de son double impact sur la santé humaine et sur le côté financier, nous visons à travers cette étude d'atteindre les objectifs suivants:

A cause de la signification épidémiologique de la brucellose et de son double impact sur la santé humaine et sur le côté financier, nous visons à travers cette étude d'atteindre les objectifs suivants:

- Déterminer la prévalence de la brucellose chez les animaux domestiques (bovins, ovins, caprins et camelins) au niveau de la wilaya d'EL OUED en utilisant le test sérologique ;
- Déterminer la séoprévalence chez l'homme en particulier dans la wilaya d'EL OUED (professionnels et population générale) ;
- Déterminer chez l'homme et chez les animaux étudiés, les espèces de brucelles les plus fréquentes et déterminer le mode de contamination le plus fréquent ;
- Vu l'existence de plusieurs antigènes sur le marché national, parfois sans indications précises, nous avons testé leur efficacité sur les sérums d'animaux, en vue de les comparer et aussi pour tenter de transformer ces tests qualitatifs en tests quantitatifs ;
- Estimer l'impact économique de la brucellose animale et humaine ;
- A partir d'un questionnaire, évaluer les connaissances, aptitudes et pratiques de la population la plus concernée par la brucellose (professionnels des animaux).

Ce travail est divisé en deux parties :

- Dans la première partie, une étude bibliographique fait le point, en trois chapitres, sur une présentation de l'élevage à El Oued, puis un aperçu général sur la brucellose animale et enfin sur la brucellose humaine ;
- La deuxième partie est consacrée à la partie expérimentale avec le matériel et les méthodes adoptés pour conduire ce travail et qui ont permis l'obtention des résultats qui ont été discutés.

I. Présentation générale de la région d'El Oued

I.1. Situation Géographique

La wilaya d'El Oued est située au Sud-Est de l'Algérie, d'une superficie de 44 586.80 Km², elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 (deux tiers) de son territoire, elle est délimitée par les wilayas de Tébessa et Khenchela au nord, Au nord et au nord-ouest par la wilaya de Biskra, au sud et au sud-est par la wilaya d'Ouargla et à l'est par la Tunisie. (SITE OFFICIEL de la wilaya d'El Oued).

I.2. Caractéristiques Naturelles De L'aire Géographique

✓ Le Sol

La région d'El Oued est caractérisée par des sols légers, à prédominance sablonneuse, à structure particulière. Ces sols sont connus par de faibles taux de matière organique, une forte salinité, un pH alcalin et une bonne aération, L'autre aspect est appelé localement « Shounes » (plusieurs Sahane), où la surface du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent ainsi une forme de cratères. (BNEDER 2018).

✓ L'Eau

L'eau souterraine constitue la principale source d'eau dans la région d'El Oued. Elle dispose d'un potentiel hydrique très important constitué de trois grands ensembles aquifères, qui sont les nappes phréatiques, complexe terminal et continental intercalaire.

L'eau phréatique est partout dans la région d'El Oued. Elle repose sur le plancher argilo-gypseux du Pontien supérieur. La zone d'aération qui sépare la surface de cette eau de la surface du sol, ne dépasse pas une distance moyenne verticale de plus de 40 m de sable non aquifère, c'est la limite aussi de la profondeur de la majorité des puits existants dans les parcours (DSA, 2019).

Il existe au niveau des parcours 500 puits (CONSERVATION DES FORETS EL OUED, 2019).

✓ Les Conditions Climatiques

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C ; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février), Le Sirocco (vent chaud et sec) peut être observé durant toute l'année. Le Sirocco peut provoquer des dégâts très importants (dessèchement, déshydratation). Les vents de sables envahissent régulièrement les cultures, Le

mois de Juillet est le plus chaud de l'année, janvier est le mois le plus froid de l'année ; Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 11 mm, une différence de 22.6 °c existe entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année. (SITE OFFICIEL de la wilaya d'El Oued, 2019)

✓ **L'effet Des Facteurs Climatiques Et Alimentaires**

La variabilité saisonnière du disponible fourrager, associée aux facteurs strictement climatiques (chaleur, aridité), joue évidemment sur les performances laitières de la chamelle. La différence selon la saison de mise bas des jeunes (élément essentiel pour déclencher la production) peut jouer sur plus de 50 pour cent de la production : les performances laitières sont plus faibles en fin de saison sèche qu'en saison des pluies (OULAD BELKHIR et al, 2008).

I.3. L'Elevage dans la wilaya d'El Oued

I.3.1. modes d'élevage

I.3.1.1. Système extensif : Pastoral ou nomade

Pour les troupeaux qui sont sur les steppes et les parcours sahariens (zones arides ou semiarides). Il se caractérise par une reproduction naturelle, non contrôlée que ce soit pour la charge bélier/brebis, la sélection, l'âge de mise à la reproduction ou l'âge à la réforme (Mamine, 2010), et sa forte dépendance vis-à-vis de la végétation naturelle, donc demeure très influencé par les conditions climatiques (Harkat et Lafri,2007) et leur recherche explique l'ensemble des mouvements des troupeaux (Cuillermou, 1990).

Le principe de ces derniers se résume à transhumer vers le nord pendant l'été et l'automne sur les hauts plateaux à céréales (pâturage du chaumes-Hacida) « Achaba » (transhumance d'été) et le retour vers le sud en hiver « Azzaba » (transhumance d'hiver) (Chellig, 1992).

I.3.1.2. Système semi extensif : agro-pastoral

Pour les troupeaux qui sont sur les hauts plateaux à céréales, où ce système constitue un élément clé du système agraire de cette zone et qui se caractérise par la complémentarité céréaliculture/élevage ovin (Chellig, 1992 ; AnGR, 2003).

I.3.1.3. Système intensif:

Représenté par les élevages en bergerie ou dans des enclos d'engraissement des agneaux prélevés des systèmes extensifs ou semi extensifs de la steppe et des hautes plaines céréalieres.

Contrairement au système extensif, ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, une importante utilisation des produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (Adamou et al., 2005). Ce système est destiné à produire des animaux bien conformés pour d'importants rendez-vous religieux. Il est pratiqué autour des grandes villes du nord et dans certaines régions de l'intérieur, considérées comme marchés d'un bétail de qualité (AnGR, 2003).

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA BRUCELLOSE ANIMALE

II.1. Brucellose animale: Bovine, Caprine, Ovine et Cameline

II.1.1. Définition et étiologie

La brucellose est une zoonose majeure due à des brucelles qui sont des bactéries à Gram négatif appartenant toutes au genre *Brucella*. Les brucelles sont réparties en six espèces : *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Brucella suis*, *Brucella canis*, *Brucella neotomae* et *Brucella ovis* (Corbel et Brinley-Morgan, 1982).

Leur pathogénicité est variable et certaines se subdivisent en plusieurs biovars (Godfroid et al, 2005). Toutes les brucelles ont un ou plusieurs réservoirs animaux préférentiels (tous mammifères) qui entretiennent leur cycle de transmission (Tableau II page 20).

Tableau I: Réservoirs des espèces de *Brucella* sp. et pathogénicité pour l'Homme

Espèces	Biovars	Hôtes naturels	Pathogénicité pour l'homme
<i>Brucella melitensis</i>	1-3	Caprins, ovins, camélidés	Très forte
<i>Brucella abortus</i>	1-9	Bovins, camélidés, yacks, buffle	Forte à très forte
<i>Brucella suis</i>	1-5	Suidés (1-3), lièvres (2), caribous et rennes (4), rongeurs sauvages (5)	Forte pour les biovars 1 et 3, modérée pour le biovar 4, faible pour le biovar 2 et inconnue pour le biovar 5
<i>Brucella canis</i>		Canidés	Faible
<i>Brucella ovis</i>		Ovins	Non pathogène

Brucella neotomae	Rongeurs	Inconnue
----------------------	----------	----------

Bucella pinnipedia et Brucella cetaceae	Baleine, dauphins, phoques, morses	Forte pour certaines espèces, inconnue pour les autres
-----------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------

Source : Pappas et al., 2005

Elles ne sont cependant pas totalement spécifiques de leur hôte. Certaines peuvent infecter une autre espèce de mammifère et l'Homme. Par exemple, *Brucella suis* biovar 1 est réputée être responsable de brucellose chez les bovins en Amérique latine (Poester et al., 2002 ; Samartino, 2002). En France, la transmissibilité de *Brucella abortus* et *Brucella melitensis* aux carnivores a rendu obligatoire l'examen et le traitement ou l'euthanasie des chiens dans les élevages infectés (Mailles et Vaillant, 2007).

L'Homme n'est qu'un hôte accidentel des brucelles et n'en constitue jamais le réservoir. Il n'y a donc pas de transmission interhumaine de la maladie. Quatre espèces de brucelles sont réputées pathogènes pour l'Homme : *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. canis* (Godfroid et al., 2005 ; Wallach et al., 2004). *B. melitensis* est l'espèce en cause dans une grande majorité des cas humains, tous continents et pays confondus (Papas et al., 2005). Chacune des espèces est caractérisée par un nombre limité de réservoirs habituels: *B. melitensis* (ovins, caprins), *B. abortus* (bovins), *B. suis* (porcins) et *B. canis* (chiens).

II.1.2. Pathogénie

La pénétration de la bactérie se fait généralement via la muqueuse orale, le nasopharynx, les conjonctives, par la voie génitale, et parfois par des lésions cutanées. Il se produit alors une réaction inflammatoire aiguë de la sous muqueuse avec infiltration des leucocytes (granulocytes neutrophiles et monocytes), puis il y a extension par voie lymphatique aux nœuds lymphatiques locaux. L'infection brucellique évolue en deux périodes (primaire et secondaire).

La période primaire se caractérise par une multiplication des *Brucella* dans les nœuds lymphatiques drainant le site d'inoculation où les bactéries peuvent persister pendant très longtemps. Ensuite, si les *Brucella* ne sont pas éliminées, elles passent par la voie lymphatique et dans une moindre mesure par la voie sanguine. Durant cette phase, l'animal ne présente pas de symptômes cliniques. La bactériémie se produit alors chez l'animal et peut engendrer une infection de nombreux tissus tels que les tissus lymphoïdes (surtout les nœuds lymphatiques de la sphère génitale), le placenta des femelles gravides, les testicules et leurs annexes, la glande

mammaire, les bourses séreuses et synoviales et certaines articulations. Par conséquent, l'avortement et l'orchite se manifestent, caractérisant la phase aiguë de la brucellose.

La période secondaire est marquée par un état de résistance de l'hôte lié au développement d'une immunité de type cellulaire qui ne mène que rarement à la guérison. En effet, les *Brucella* peuvent survivre plusieurs années dans certains sites comme dans les nœuds lymphatiques demeurant à l'intérieur des cellules phagocytaires à l'abri du système de complément et des anticorps. Leur réactivation est possible à chaque gestation entraînant alors un avortement et/ou une excrétion de bacilles au cours de la mise bas. Lorsque des bactéries persistent au niveau des séreuses et des articulations, un hygroma ou une arthrite chronique peuvent se développer (Ganière et Dufour, 2009). Certaines vaches non gestantes peuvent résister à l'infection grâce à la survie de *Brucella abortus* dans le compartiment intracellulaire des macrophages. Beaucoup de ces vaches développent alors des réactions sérologiques transitoires de faible amplitude, signe d'une absence de stimulation antigénique continue. Ces animaux sont donc dangereux car sans anticorps spécifiques mais porteurs de bactéries. En fait, 2,5 à 9 % des jeunes femelles peuvent être infectées in utero et ne présenter des symptômes que lors d'une gestation ultérieure. Le fœtus bovin est très sensible à l'infection.

II.1.3. Manifestations cliniques et épidémiologie de la brucellose animale

II.1.3.1 Manifestations cliniques

L'incubation est très variable et les symptômes sont inconstants et identiques pour *Brucella abortus* ou *B. melitensis*. La maladie est généralement asymptomatique ; les symptômes les plus courants concernent l'appareil génital. La symptomatologie est particulièrement fruste et les formes chroniques ou asymptomatiques sont plus fréquentes chez les bovins.

En effet, le premier signe chez la femelle gravide est l'avortement, sans dystocie.

Chez la vache, l'avortement est possible à n'importe quel stade de la gestation mais, intervient le plus souvent vers 6-7 mois quand la génisse a été infectée à la saillie ou au tout début de la gestation. La vache n'avorte en général qu'une fois (dans 80% des cas), mais elle reste infectée et peut excréter des bactéries. La rétention placentaire et endométrite sont fréquentes après l'avortement.

Le pourcentage d'avortement dans un troupeau n'ayant jamais été au contact de la bactérie est de 50 à 70% (Acha et Szyfres, 2005).

Chez les petits ruminants, il semblerait que la brucellose, même en l'absence d'avortements, soit un facteur de stérilité chez la chèvre et la brebis. Chez les ovins, l'avortement ne survient qu'une seule fois et ils ont tendance à se débarrasser spontanément des *Brucella* plus facilement en

produisant souvent l'auto-stérilisation dans un délai de 6 mois à 1 an en période de repos sexuel. Néanmoins, la persistance de l'infection sur un certain nombre d'animaux assure la pérennité de la maladie dans le troupeau. Chez les caprins, les signes cliniques sont pauvres voire absents. Elle contraste avec la distribution extensive de *B. melitensis* dans l'organisme. Contrairement à la brebis, la chèvre demeure généralement infectée une grande partie de sa vie. La réponse sérologique après infection apparaît en outre plus durable (Ganière et Dufour, 2009). Les porteurs chroniques de *Brucella* apparaissent nombreux et sont une source importante de contamination (Roux, 1979).

Chez le mâle, des orchites ou orchi-épididymites (uni- ou bilatérales) sont observées, entraînant une stérilité fréquente.

Les symptômes extra-génitaux sont rares chez les bovins, associés à une évolution chronique. Ce sont alors des hygromas, uni- ou bilatéraux, et généralement localisés au carpe ou des arthrites. Ces symptômes sont plus fréquents en régions tropicales.

L'épididymite contagieuse du bélier due à *B. ovis*, se caractérise par l'évolution chez le bélier d'une inflammation chronique de l'épididyme aboutissant à une baisse importante de fertilité. Chez la brebis, l'infection est souvent inapparente en raison du faible taux de multiplication des bactéries ce qui facilite leur auto stérilisation.

Néanmoins, l'avortement et les atteintes articulaires sont observés chez les camelins comme chez les autres espèces. Certains auteurs révèlent que l'avortement se produit généralement à la première moitié de la gestation et que les chamelons infectés ont une sérologie positive jusqu'à l'âge de 5 mois (Fassi- Fehri, 1987).

Concernant les lésions, ils n'existent pas des lésions brucelliques spécifiques. Toutefois, on observe des altérations histopathologies peu spécifiques, variables et inconstantes.

Au niveau de l'appareil génital, chez les femelles un exsudat utérin gris sale, de consistance visqueuse et d'aspect floconneux, a été observé. De plus, Les enveloppes chorioniques enflammées d'aspect œdémateux et diffus, les cotylédons avec nécrose des villosités et les eaux fœtales troubles ont été cités. Quant aux mâles, les testicules enflammés avec zone de nécrose et les atteintes des vésicules séminales sont fréquentes (Ganière et Dufour, 2009).

Chez les avortons, on constate des gastroentérites catarrhales ; une hypertrophie de la rate et des nœuds lymphatiques; de la pneumonie.

II.2. ÉPIDÉMIOLOGIE

II.2.1. DISTRIBUTION MONDIALE

La brucellose cause des pertes économiques considérables en production animale, suite aux avortements, à la baisse de la fertilité et de la production laitière ; de plus, la nature zoonotique de la maladie a un impact sérieux sur la santé publique [Garin-Bastuji et al, 1998]. La brucellose humaine transmise à partir des animaux de la ferme tels que les bovins, les moutons, les chèvres et les porcins, est considérée comme une des zoonoses les plus répandues du monde et est rapportée dans au moins 56 pays. En particulier, une augmentation considérable des infections a été enregistrée parmi la population humaine dans les régions de l'est méditerranéen et du Moyen-orient pendant les 10 dernières années.

La maladie est très rare en Amérique du Nord, Europe du nord et en Australie [Seimenis, 1998]. Dans le monde, l'incidence est très élevée dans certaines régions telles le Moyen-Orient, les pays du bassin méditerranéen, Chine, Inde et Mexique, représentant des zones d'endémie de la brucellose; par exemple, 33 cas par 100000 habitants en Jordanie (1987) et 88 cas par 100000 habitants au Kuwait (1985) [Dajani et al, 1989; Mousa et al, 1988].

La brucellose humaine est considérée comme une source importante de morbidité à travers le monde, surtout dans la région méditerranéenne [Al-Dubooni et al, 1986], la péninsule arabe, l'Inde, le Mexique, l'Amérique centrale et du sud [Angus et Barton, 1983; Matyas et Fujikura, 1984].

La fréquence de la maladie varie selon l'étendue de la brucellose animale et serait probablement plus fréquente que ne le laissent supposer les cas déclarés. Autrefois, les individus reconnus comme étant à un niveau de risque élevé sont les fermiers, employés d'abattoir, vétérinaires et personnel de laboratoire [Young, 1983].

Les personnes les plus à risque sont des personnes exerçant une profession exposée ; agriculteurs, vétérinaires et professionnels de la viande. Les deux sexes et tous les âges sont également susceptibles, mais l'infection touche surtout des hommes du fait de leur exposition [Souk-Aloun, 1989 ; Tchakamian et al, 1996].

Bien que dans les pays développés, le nombre de cas humains soit en régression, pratiquement souvent suite à des cas importés ou alors contractés à partir de produits eux-mêmes importés, dans les pays en voie de développement, la maladie représente encore un coût économique important.

Le rôle du lait de vache a considérablement régressé dans les pays développés suite à l'interdiction de vente de lait cru et au dépistage systématique au niveau des fermes.

II.2.2. MODE DE TRANSMISSION

Chez les animaux, les sécrétions génitales sont hautement contaminants. La transmission peut être directe (congénitale, néonatale, vénérienne) ou indirecte (Fontaine, 1988).

Les deux principaux modes de contamination des êtres humains, hôtes accidentels, sont les contacts directs avec les animaux infectés ou par leur lait (Corbel, 1989).

Les facteurs de risque comprennent les tissus infectés, le sang, l'urine, les sécrétions vaginales, les fœtus avortés, l'ingestion de lait cru, du fromage ou des autres sous-produits laitiers provenant d'animaux infectés, contact dans les abattoirs, transmission dans les laboratoires.

II.2.2.1. CONTAMINATION PROFESSIONNELLE :

Elle est directe dans les groupes à risque (bergers, vétérinaires, agriculteurs, employés d'abattoirs, bouchers...). Les produits des avortements, les placentas et les sécrétions vaginales animales (Shapiro et Wong ,1999 ; Wallach et al, 1997) représentent avec les cultures bactériennes [Harrington et Shannon,1976] la source essentielle de contamination.

La pénétration du germe est cutanée (excoriations) ou digestive (rôle des mains contaminées). Les voies conjonctivales ou respiratoires (inhalation de poussières de litières) sont exceptionnelles (Huddleson et Munger, 1940 ; Staszkievicz et Lewis, 1991).

II.2.2.2. CONTAMINATION NON PROFESSIONNELLE :

Elle se fait surtout par ingestion des divers sous-produits laitiers et des fromages (surtout frais), de même que les crudités contaminées par du fumier.

Quelle que soit la voie de contamination, la contagiosité est très importante.

Plus rarement, l'homme peut se contaminer par voie conjonctivale (par contact direct avec des mains contaminées ou par aérosol).

Les cas de transmissions inter-humaines sont exceptionnels, se réalisant soit par voie sexuelle ou transplacentaire soit par le lait maternel.

II.3. INCIDENCE ET CONTROLE DE LA BRUCELLOSE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE DU NORD

II.3.1. INTRODUCTION:

La brucellose constitue un véritable fléau social dans plusieurs régions du monde, notamment le pourtour du bassin méditerranéen (Aggad, 2004).

Au cours de ces dernières années, on assiste à une recrudescence de l'incidence de la maladie humaine et animale qui se traduit parfois par l'apparition de véritable micro épidémies. La survenue de telles épidémies au sein de la population urbaine a mis en évidence le risque auquel

la population générale est exposée, contrairement à la situation épidémiologique dans les pays développés où la maladie touche un certain groupe de la population professionnellement exposée.(Ould Ali A,2000)

Sa gravité est à la fois due à son impact économique sur l'industrie animale, ayant un effet négatif sur les disponibilités protéiques totales d'origine animale et le danger qu'elle représente envers la santé humaine suite aux contacts directs ou indirects avec les animaux infectés, le plus souvent au moyen de la consommation de lait et de produits laitiers crus contaminés (Dechicha AS, 2003)

Dans beaucoup de pays de la région, surtout ceux ayant de grands troupeaux de mouton et de chèvres avec haute prévalence, la politique de dépistage et abattage applicable aux individus réagissant positivement seulement, a prouvé son entière inefficacité et son peu de fiabilité dues, parmi de nombreux facteurs, à la difficulté rencontrée par les services vétérinaires dans l'identification, vaccination et surveillance des troupeaux infectés et dans le contrôle de leurs mouvements. De l'autre côté, l'élimination totale de troupeaux positifs, quoique plus efficace, rapide et économique à long terme, n'est pas pratiqué à cause du coût élevé et à la difficulté de procéder au remplacement (Aggad, 2004)

Dans beaucoup de pays, la connaissance des spécialistes médicaux par rapport à la brucellose est faible et dans la plupart des cas les laboratoires de santé publique n'effectuent pas d'épreuves diagnostiques. Les cas de brucellose restent très souvent méconnus et sont souvent traités en étant prises pour d'autres maladies en étant désignés "fièvre de cause inconnue".(Dechicha AS, 2003).

Ainsi, le nombre réel de cas de brucellose est inconnu ; il serait beaucoup plus élevé que les chiffres officiellement rapportés. Les pays avec la plus haute fréquence de brucellose humaine sont l'Arabie saoudite, l'Iran, l'Autorité palestinienne, la Syrie, la Jordanie, et le Sultanat d'Oman. Le Bahreïn est rapporté pour avoir une incidence zéro. (El Sanousi et Omer, 1985)

II.3.2. CONTROLE DE LA BRUCELLOSE:

Le contrôle et l'éradication de la brucellose chez les animaux domestiques a une grande implication sur la santé publique puisque chaque cas humain a une origine animale et reflète ainsi un problème plus étendu chez ces derniers (Nicol, 1989).

Les animaux de la ferme peuvent être dépistés individuellement par des tests sérologiques [Wright et al, 1998] ou par le lait de mélange (MacMillan, 1990).

Parmi les tests de laboratoire les plus utilisés figurent en premier lieu l'épreuve à l'antigène tamponné et le test de fixation du complément (Angus et Barton, 1983).

II.3.3. EPIDEMIOLOGIE DANS LES PAYS DE L'AFRIQUE DU NORD :

La brucellose demeure l'une des pathologies animales les plus importantes dans le monde pouvant dans certaines conditions se transmettre à l'homme, jouant un rôle presque nul dans sa propagation (WHO, 1986).

Parmi les espèces en cause, trois sont considérées comme agents importants de la brucellose humaine ; il s'agit de *B. abortus* (le réservoir primaire est représenté par les bovins), *B. suis* (suidés) et *B. melitensis* (Young, 1995b) qui, lorsqu'elle est endémique chez les ovins et caprins, peut facilement se transmettre aux bovins conduisant à l'infection humaine [Verger, 1985].

L'espèce *B. canis*, typique de l'infection génitale des chiens, peut rarement infecter l'homme. La brucellose est exceptionnellement transmise de personne à personne: du moment que les brucelles ont été isolées au niveau d'une banque de sperme humain, la transmission sexuelle est une voie potentielle mais rare de transmission interhumaine (Vandercam et Zech Fand, 1990).

La brucellose néonatale a été rapportée, suggérant la possibilité de transmission transplacentaire durant la gestation ou au moment de la mise bas (Vandercam et Zech Fand, 1990).

Cependant, des expositions moins évidentes peuvent mener à l'infection. Au Koweït par exemple, la maladie est survenue chez des individus qui ont campé dans le désert durant la saison d'agnelage d'été [Mousa et al, 1988].

II.3.3.1. BRUCELLOSE EN LIBYE :

En Libye, 150 cas de brucellose humaine ont été diagnostiqués dans un hôpital en 1988 et l'année suivante, plus de 200 cas ont été rapportés dans une population d'environ 30 000 individus; *Br. melitensis* biovar 2 a été isolée de 2 cas.

La brucellose animale a été rapportée comme particulièrement répandue parmi les ovins et caprins, surtout dans la région de la montagne ouest et la bande côtière ouest. Les espèces *B. melitensis* biovar 1 et 2 ont été isolées des ovins, caprins, bovins et chameaux [Aboudaya, 1986].

Une étude sérologique de la brucellose bovine a révélé une réactivité totale de 0.3 % ; cependant, la prévalence a atteint 1.0 % dans certaines zones [El Sanousi et Omer, 1985].

En 1993, la prévalence de la brucellose chez les dromadaires était de 4.1% [Gameel et al, 1993] tandis qu'en 1999, elle paraissait inconnue chez les chameaux et n'a pas dépassée 2.2 % des bovins laitiers et des petits ruminants [Refai, 2002].

II.3.3.2. BRUCELLOSE EN TUNISIE :

Le premier cas humain fut signalé en 1909 [Chadli, 1984] et c'est en octobre 1991 qu'une première manifestation explosive a été rapportée dans les gouvernorats du sud, en particulier à Gafsa où 407 cas ont été diagnostiqués et 85 % des malades avaient consommés du lait cru. Le plus haut taux d'infection a été enregistré en mai, juin et juillet. La tranche d'âge principalement affectée était celle comprise entre 25-34 années, en particulier chez les hommes (Bouzouaia et al,

1995)

La même année 1991, fut celle des premières manifestations explosives de brucellose des ovins et des caprins. La première manifestation a été rapportée à Gafsa avec une séropositivité de 61 % dans les élevages caprins et 30 % dans les élevages ovins. Au niveau des troupeaux positifs, 15-20% des femelles ont avorté. Les premières manifestations ont été rapportées dans 23 gouvernorats. *B. melitensis* biovar 3 a été isolé des animaux infectés.

Chez les bovins, le pourcentage de troupeaux infecté était de 13.7%.

Des études menées en 1992 ont montré que les pourcentages de réagissant étaient de 1.5 %, 4 % et 18 % respectivement chez les bovins, les ovins et les caprins (Refai, 2002).

II.3.3.3. BRUCELLOSE AU MAROC :

Le premier cas humain a été reporté en 1916 (Nguyen-Thanh-Cac et Fassi-Fehri, 1975); Cependant, il n'existe à notre connaissance, pas de données disponibles sur les cas humains au cours des années récentes.

Chez les ovins et les caprins, le taux d'infection le plus élevé a été rapporté dans la région centrale, suivie par la région du nord-est. Les pourcentages d'infection dans les troupeaux étaient 15 % en 1980-83, 7.4 % en 1984-87 et 21.34 % en 1988-1991.

En 1996-97, une prévalence troupeau de 12 % et une prévalence individuelle de 2.4 % a été rapportée dans les provinces de l'Est le long des frontières algériennes (RADISCON, 1998).

D'une façon générale, les données concernant la brucellose, surtout humaine, au Maghreb sont insuffisantes ou indisponibles.

II.3.3.4. SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE

II.3.3.4.1 INFORMATIONS GENERALES:

L'Algérie, pays de 2.34 millions de kilomètres carrés situé en Afrique du Nord (Maghreb arabe) est bordée par 6 pays avec des frontières de plusieurs milliers de kilomètres.

Plus de 80 % du territoire algérien est occupé par le désert saharien; le climat est principalement aride à semi-aride avec un manque chronique en eau et en infrastructures hydrauliques.

La population est aujourd'hui estimée à environ 40 millions d'habitants avec un taux de croissance (2015-2020) de l'ordre de 1.5 % (ONS, 2020). Cette population est représentée surtout par les jeunes dont 45 % ont moins de 15 années et dont la plupart sont dépourvus de ressources propres.

En Algérie, la brucellose constitue durant ces deux dernières décennies, un problème de santé publique préoccupant avec plusieurs milliers de cas humains et animaux déclarés chaque année.

Elle sévit à l'état endémique avec parfois des flambées épidémiques.

II.3.3.4.2. SITUATION ACTUELLE DU CHEPTEL NATIONAL

Le cheptel ovin est prédominant en Algérie (tableau II), cependant, des fluctuations annuelles importantes sont signalées, dépendants directement de la pluviométrie et par voie de conséquence de l'alimentation.

Tableau II: Effectif du cheptel national (année 2020).

Espèce	Effectif
Bovine	1823000
Cameline	265490
Caprine	4690000
Ovin	29290790
Total	36069280

Source: DSV, Ministère de l'agriculture et du développement rural

Les ovins représentent 77.05 % de l'effectif national; ils sont suivis par les caprins (14.66 %), ensuite les bovins (7.19 %) et vient en dernier, l'effectif camelin, représentant 1.10 % de ce cheptel. (DSV, MADR 2019)

A noter toutefois que les chiffres mentionnés ne sont qu'approximatifs puisque la majorité des animaux ne sont pas identifiés et les plus grands élevages sont représentés par les troupeaux ovins transhumants.

En Algérie, les seules données concernant les animaux demeurent l'effectif approximatif des différentes espèces en l'absence de toute identification rationnelle des animaux composants les divers troupeaux. (bouganem K, 2016)

Selon bouganem k (DSV) Ainsi, au niveau du cheptel national, certaines données demeurent inconnues telles que:

- Le nombre d'élevages ovins, bovins et caprins ;
- Le pourcentage relatif des femelles de chaque espèce animale ;
- Le nombre, même approximatif, de naissances, d'avortements et de mortalités ;
- Répartition des animaux au sein du troupeau (effectif par troupeau).

Cependant vu la rareté d'élevages ayant de grands effectifs constatés, nous pouvons estimer que la majorité des élevages sont de petite taille car l'alimentation, surtout celle des bovins constitue, avec la sécheresse des années passées un frein sérieux à une bonne productivité de l'élevage.

De plus, les milliers de génisses importées chaque année, quoique identifiées au départ par des

boucles, sont rapidement perdues de vue et passent d'une wilaya à une autre en un temps record. Si l'on analyse l'élevage ovin dont l'effectif est le plus important ; on remarque que l' ancestrale pratique de la transhumance d'effectifs importants d'animaux, conjuguée au non contrôle de leurs mouvements, ainsi que leur non-identification a pour conséquences directes:

- La dégradation de la couverture végétale, surtout au niveau de la steppe, augmentant donc la désertification ;
- La quasi-impossibilité pour les services officiels d'intervenir par des campagnes de prévention et pour réguler le marché des animaux et de la viande.

L'insuffisance et l'indisponibilité d'informations précises constituent un handicap supplémentaire à la réussite de tout programme national de prophylaxie ou de développement durable; de plus certaines données accessibles se révèlent inexactes.

La transhumance est un autre facteur supplémentaire intervenant dans l'inexactitude de toute information relative au bétail comme par exemple la connaissance épidémiologique des maladies animales et leur diagnostic ou même les quantités et qualités de l'aliment dont disposent ces animaux.

Il n'y a pas de règlement restreignant le mouvement du cheptel à l'intérieur du pays, sauf en cas de quarantaine imposée sur les fermes infectées avec comme conséquence directe prévisible l'introduction de pathologies infectieuses d'une région à l'autre et de fermes infectées vers des fermes saines.

La brucellose a été rapportée surtout chez les bovins et les caprins alors que dans la plupart des élevages, ces deux espèces vivent en commun avec les ovins avec risque d'inter transmission d'infections.

Nous estimons que l'importation massive des génisses peut augmenter l'incidence de la brucellose animale et humaine et même introduire des souches exotiques si les mesures strictes de contrôle ne sont pas suivies.

Cependant, la brucellose des camelins et équins n'a pas encore été rapportée en Algérie, puisque aucune étude connue n'a été réalisée dans ce sens, cependant, dans les conditions actuelles de l'élevage national (promiscuité des différentes espèces), elle doit sûrement exister. (Ben aissa H , 2019)

II.4. EVOLUTION DE LA BRUCELLOSE HUMAINE :

L'analyse des données des années 1988-1990 a révélé que l'incidence de l'infection brucellique variait de 0.36 à 0.67 par 100 000. Le plus haut taux a été enregistré en mai et août correspondant à la période de parturition des ovins et caprins.

Cette incidence a augmenté au cours des années 1995-2001; il est très probable que cette hausse

dans la prévalence de la brucellose humaine soit un diagnostic plus précis et des déclarations plus importantes. Cependant, il est évident qu'un plusieurs individus brucelliques ne sont pas décelés, car asymptomatiques, ou encore que certains autres, sont traités pour "fièvre d'origine inconnue" ; en effet, le réflexe qui consiste à demander un examen sérologique en présence d'un malade présentant une fièvre ou d'autres symptômes pouvant évoquer la brucellose, n'est pas automatique.

Cette infection est devenue endémique dans plusieurs régions, avec parfois un signalement de véritables épidémies, tel est le cas de la flambée à Ghardaïa en 1984 avec 600 cas (Boudilmi et Benhabylles, 1991).

La plupart des cas de brucellose humaine (85%) en Algérie sont attribués à la consommation de lait cru ou légèrement acidifié (Manes, 1984).

L'évolution de la courbe de la brucellose humaine au cours de la période 1995-2002 révèle un profil atypique caractérisé par une incidence record des cas en 1996 avec 4377 cas enregistrés et par la suite, la régression est continue jusqu'en 1999 (tableau III).

Tableau III: Évolution des cas notifiés de brucellose humaine (annexe 02)

Année	Nombre de cas	Incidence (/100000 hab.)
2015	556	3,63
2016	643	4,74
2017	778	5,16
2018	868	5,92
2019	973	6,41
2020	956	6,28
Total	4774	5,43

Source: INSP, MSP

II.5. TECHNIQUES DE DIAGNOSTIC

II.5.1. Diagnostic épidémio-clinique

Sur le terrain, les avortements et les hygromas dans un troupeau peuvent être un élément d'orientation très précieux (Akakpo et Bornarel, 1987). Mais du fait que les symptômes sont peu

spécifiques et apparaissent tardivement, ce type de diagnostic reste difficile. En effet, après une longue période asymptomatique, la maladie est sub-clinique chez la plupart des animaux. Cependant, le recueil des commémoratifs du troupeau peut faciliter une suspicion. Le diagnostic de laboratoire par isolement de la bactérie ou mise en évidence d'anticorps dans le sérum est donc toujours nécessaire. Une suspicion de brucellose peut être émise lors d'avortement isolé ou en série, en présence de nouveau-né mort en anoxie dans les 48h après la mise bas, des rétentions placentaires fréquentes, en présence d'hygromas et d'orchite/épididymite chez le mâle.

Dans les conditions africaines, les réactions sérologiques ont incontestablement un grand rôle à jouer dans les dépistages (Fensterbank, 1986).

II.5.2. Diagnostic expérimental

Les prélèvements intéressent le plus souvent le sang pris sur l'animal vivant dans les élevages et à l'abattoir, les calottes placentaires, du liquide utérin, l'avorton lors d'un avortement, du lait de mélange et du liquide des hygromas. Du colostrum, du sperme, des sécrétions vaginales ou du tissu et des nœuds lymphatiques peuvent être utilisés également (Toukara et al, 1994).

II.5.3. Diagnostic bactériologique

Le diagnostic est réalisé par examen microscopique, par coloration ou par culture en milieux sélectifs pour une identification du genre et d'espèce. Les échantillons les plus adéquats pour ce diagnostic sont la décharge vaginale, le poumon, le foie et le contenu abomasal du fœtus, le colostrum, l'avorton et le placenta. Ces éléments et tissus, contiennent une très grande quantité de *Brucella* chez les animaux infectés. Cette recherche a l'avantage de donner la preuve directe de la maladie en cas d'isolement (Zowghi, 1984).

Les méthodes de coloration ont une faible sensibilité sur le lait ou les produits laitiers à cause de la faible quantité de *Brucella* présentes. La présence de globules gras dans ces produits rend difficile l'interprétation des résultats. Toute coloration positive ou non devra alors être confirmée par une mise en culture.

II.5.4. Diagnostic sérologique

Il utilise des épreuves de base destinées au dépistage de masse associées à des épreuves complémentaires pour élucider le cas des réponses douteuses. Les prélèvements intéressent le sang pris sur l'animal vivant dans les élevages ou aux abattoirs et le lait. Le dépistage met en évidence les anticorps, qui sont ceux dirigés contre les épitopes du LPS.

La vaccination peut être responsable de la formation d'anticorps de mêmes classes. L'épreuve sérologique (Tableau III page 37) idéale doit établir un diagnostic précoce, identifier les infectés chroniques et différencier les anticorps de vaccination de ceux d'infection (Serra et Vinas, 2004).

❖ Épreuve à l'antigène tamponné (EAT) ou Test au Rose Bengale

L'épreuve à l'antigène tamponné (EAT) met en évidence une agglutination due à des Ig qui réagissent très rapidement et très fortement avec des bactéries colorées. L'intérêt de cette réaction est dans la rapidité de la réponse, qui peut éviter un prélèvement et un envoi au laboratoire, et peut être effectuée au chevet du malade (Jackson et al., 2004).

Ce test permet le diagnostic sérologique des brucelloses dues à *B. melitensis*, *B. suis* et *B. abortus* sur lame en milieu acide tamponné (pH 3,65 ± 0,05).

❖ Épreuve de l'anneau sur le lait ou Ring Test

Le principe consiste à la mise en évidence des anticorps brucelliques dans le lait. Très efficace, l'épreuve de l'anneau sur le lait ou Ring test (RT) est un test facile à réaliser et économique. Le RT peut être réalisé à grande fréquence (mensuelle) aussi bien pour le dépistage des troupeaux laitiers infectés que pour la surveillance ininterrompue des troupeaux assainis. Le Ring test est une réaction d'agglutination qualitative obtenue par interaction des anticorps contenus dans le lait dirigés contre le LPS bactérien avec un antigène coloré par l'hématoxyline. Les agglutinats colorés sont adsorbés sur les globules gras et se regroupent en surface dans l'anneau de crème. Le Ring Test sur lait de mélange, très utile chez les bovins, n'est pas utilisable chez les petits ruminants (Aulakh et al, 2008).

❖ Séro-agglutination de Wright

La séro-agglutination de Wright est une technique d'agglutination lente en tubes (OIE, 2008). Ce test, moyennement sensible et très peu spécifique, n'est pas reconnu comme test de référence par les organismes internationaux.

❖ Fixation du Complément

La Fixation du Complément (FC), très spécifique et est une technique très utilisée comme test de confirmation mais elle est difficile à réaliser (Bula et al., 1987).

❖ Épreuve de l'antigène Buffered Plate Agglutination (BPA)

L'épreuve à l'antigène Buffered Plate Agglutination est une méthode rapide et facile utilisant un principe d'agglutination rapide sur lame en milieu acide tamponné (pH 3,7) ce qui permet d'éliminer

les agglutinations non spécifiques.

❖ Enzyme Like Immuno Sorbent Assay (ELISA)

Ce test donne de bons résultats chez les bovins et petits ruminants. L'ELISA de compétition (c-ELISA) présente une sensibilité analogue et l'ELISA indirect (i-ELISA) une sensibilité supérieure à celle de l'EAT et de la FC, (Jackson et al., 2004).

L'ELISA indirecte est un test très sensible mais il ne permet pas toujours de différencier les animaux infectés des vaccinés et est donc plutôt utilisé pour le dépistage. Par contre, l'ELISA de compétition est quant à lui très spécifique et évite la plupart des réactions dues aux anticorps vaccinaux du vaccin B19. On l'utilise donc pour la confirmation sur des animaux vaccinés.

❖ Fluorescence Polarisation Assay ou Épreuve de polarisation de la fluorescence (épreuve de substitution pour les échanges internationaux)

Le test de polarisation de la fluorescence (TPF) est une technique simple qui permet de mesurer l'interaction antigène-anticorps réalisable au laboratoire ou sur le terrain.

II.5.5. Diagnostic allergique ou allergologique

Le diagnostic allergique est une épreuve immunologique de substitution, utilisable pour le dépistage des troupeaux non vaccinés, surtout chez les bovins de plus de 12 mois mais rarement chez les petits ruminants (Fensterbank, 1977).

L'épreuve cutanée allergique (ECA) se pratique, après repérage du lieu d'inoculation et mesure du pli cutané, par injection intradermique (ID) au milieu de l'encolure de 0,1mL de brucelline. Tout épaissement du pli cutané ≥ 2 mm constaté 72 heures après injection est considéré positif. Cette épreuve souffre d'erreurs par défaut (seuls 60 à 80% des bovins infectés réagissent) mais présente l'avantage d'être spécifique (spécificité de 100%) (Ganière et Dufour, 2009).

Tableau IV: Différentes techniques de diagnostic sérologique

Test	Sensibilité	Spécificité	Immuno globuline-	Coût	Faisabilité
------	-------------	-------------	----------------------	------	-------------

EAT	+++ selon situation épidémiologique	+++ +	IgM IgG1 IgG2	Faible	Facile :peut se faire sur le terrain
Ring Test	+++	++	IgG	Faible	Assez facile, mais selon la taille du troupeau
Séro- agglutination de Wright	++	+	IgG2	Faible	Facile
FC	+++	++++	IgG1 IgG2	Élevé	Compliquée
BPA	+++	+++	IgG	Faible	Plus compliqué qu'EAT pour résultats équivalents
ELISA Indirecte	++++	+++	IgG1 IgG2	Élevé	Difficile
ELISA de Compétition	+++	++++	IgG1 IgG2	Élevé	Difficile
TPF	+++	++++		Moyen	Facile, faisable sur le terrain, mais nécessite du Matériel spécifique

Source : Lefevre et al., 2003 ; Acha et al., 2005

II.6. Méthodes de surveillance et de lutte

Le traitement n'est pas recommandé, et il est à éviter en raison de son coût onéreux, des risques d'apparition de résistance et de l'absence de garantie de blanchiment de l'animal traité. La

prophylaxie reste donc la seule lutte possible et repose sur des mesures sanitaires et médicales (OIE, 2004).

II.6.1. Prophylaxie sanitaire

La prophylaxie sanitaire se base sur les mesures offensives et défensives.

Cependant, l'idéal consiste en l'assainissement des cheptels infectés et une protection des cheptels indemnes (Richey et Dix-Harrell, 1997).

II.6.1.1. Mesures offensives

Les mesures offensives sont un ensemble de mesures visant à l'assainissement des exploitations infectées en appliquant l'isolement et l'abattage de tous les animaux présentant des signes de suspicion surtout les femelles ayant avortées et confirmées brucelliques, et tous les sujets porteurs d'hygroma. L'éradication de la brucellose doit tenir compte de plusieurs notions épidémiologiques essentielles comme la persistance possible de l'infection durant toute la vie du sujet brucellique, la réinfection possible des cheptels par l'intermédiaire de femelles nées de mères infectées, le rôle d'autres espèces dans le maintien de l'infection par un contrôle de toutes les espèces réceptives dans un élevage infecté telles que les chiens, le rôle de la transmission vénérienne d'où le recours à l'insémination artificielle, la transmission plus élevée lors de mise-bas ou avortement, etc.

Pour cela, il faut imposer un dépistage répétitif des animaux infectés (malades et infectés inapparents) ; leur isolement et leur élimination rapide vers la boucherie ; soustraire les jeunes femelles issues d'une mère infectée ; éliminer toute espèce connue brucellique ; détruire les placentas et autres matières virulentes ; désinfecter les locaux et matériels souillés ; traiter les fumiers ; etc.

Et les pâturages contaminés doivent être, en outre, considérés dangereux pendant au moins deux mois.

II.6.1.2. Mesures défensives

Ces mesures sont indispensables pour les pays déjà infectés qui envisagent une lutte contre la brucellose et également pour les pays indemnes. Au niveau international, ces mesures défensives s'appliquent aux frontières des Etats et des transactions commerciales intéressant l'élevage et ses productions (Rahal et al ,2009).

L'application de ces mesures exige de ne pas introduire des animaux en provenance de cheptels présentant des risques sanitaires, le maintien du cheptel à l'abri de contaminations de voisinage,

l'hygiène de la reproduction, l'isolement des parturientes, la destruction des placentas et la désinfection périodique des locaux.

Dans les pays où la prévalence de la maladie est élevée, il faut commencer par une lutte individuelle (vaccination, assurance), pour aller progressivement vers une lutte collective (vaccination, éradication). L'objectif de la lutte est d'abord le contrôle par le maintien des coûts de la maladie à un niveau compatible avec la rentabilité économique puis par l'éradication afin d'éliminer l'infection brucellique d'une région.

II.6.2. Prophylaxie médicale

Son objectif est de renforcer les moyens naturels de résistance des organismes sensibles. La prophylaxie médicale de la brucellose repose exclusivement sur l'utilisation des vaccins (Valette, 1987). Le vaccin anti brucellique idéal doit présenter quatre (4) qualités fondamentales :

- l'innocuité c'est à dire l'inaptitude à provoquer la maladie (avortements) ou un portage de germes chez l'animal, ni une contamination de l'homme ;
- l'efficacité : le vaccin devrait réduire le taux d'infection. De ce point de vue, aucun vaccin n'est efficace à 100%. Les animaux qui échappent à la protection vaccinale continueront à entretenir l'infection ;
- La compatibilité : elle est basée sur la prophylaxie sanitaire, en particulier dans le dépistage sérologique de l'infection. Mais quel que soit le vaccin, même utilisé dans les meilleures conditions possibles, il y a toujours un délai post-vaccinal au cours duquel la sérologie est positive. Le diagnostic sérologique est donc impossible pendant cette période. Suivant les vaccins, ce délai est plus ou moins long ;
- La commodité d'emploi c'est-à-dire la stabilité, la présentation, le conditionnement mais aussi la durée de l'immunité conférée.

Mais ces qualités ne sont d'ailleurs jamais rencontrées dans une même préparation.

La vaccination est destinée aux bovins, ovins et caprins, car on ne dispose pas suffisamment d'informations sur l'efficacité et l'innocuité des vaccins chez les autres espèces animales (Fensterbank, 1986).

Chez les bovins

La vaccination est recommandée par l'OIE pour le contrôle de la brucellose dans les zones où la prévalence de l'enzootie est élevée. Pour éviter d'interférer avec le diagnostic, il est recommandé de limiter la vaccination aux jeunes animaux (veaux de 3 à 8 mois) chez lesquels les anticorps vaccinaux disparaissent rapidement. On estime que 65 à 80% des animaux vaccinés bénéficient d'une protection durable contre l'infection. De plus, le vaccin ayant un puissant effet anti-abortif, les possibilités de contamination à partir du fœtus sont réduites.

Dans un programme de vaccination systématique, les meilleurs résultats sont obtenus pour une couverture annuelle de 70% à 90% des veaux en âge d'être vaccinés. Les femelles de plus de 8 mois et les mâles ne doivent pas être vaccinés. La vaccination de rappel n'est pas recommandée. Le principal objectif d'un tel programme est de réduire le taux d'infection et de faire en sorte que les troupeaux soient résistants à la brucellose pour que l'éradication de la maladie puisse ensuite être entreprise. On estime que 7 à 10 ans de vaccination systématique sont nécessaires pour atteindre cet objectif (OIE, 2004).

Deux types de vaccins existent actuellement contre la brucellose bovine : le vaccin B19 et le vaccin RB51 (Ganière et Dufour, 2009).

Le vaccin B19 est le vaccin largement utilisé à travers le monde. Il est considéré comme le vaccin de choix pour les bovins bien que non idéal, car il protège durant toute la durée de vie utile de l'animal et, il est peu coûteux. C'est un vaccin à agent vivant fabriqué à partir de la souche B19 de biotype 1 de *Brucella abortus*, mais n'a pas besoin de supplément de CO₂ pour sa croissance et n'est pas inhibé par le bleu de thionine, la safranine, la pénicilline et l'érythrol. Son efficacité est très bonne, mais il a quelques inconvénients majeurs. Ce vaccin est sans danger pour la plupart des animaux s'il est administré aux veaux entre 3 et 8 mois, par instillation oculaire. Chez les adultes, il faudra utiliser des doses réduites, en SC. La durée précise de la protection est inconnue. La protection contre *Brucella melitensis* est peu évidente. La réversion vers la virulence est très rare.

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. Ce vaccin induit des placentites sévères et des infections du placenta chez la plupart des animaux et une excrétion de bactéries dans le lait chez une part importante de la population vaccinée. Son inoculation à des femelles gravides peut également provoquer des avortements. Son utilisation à dose réduite permet de supprimer ces problèmes mais, n'est alors efficace que chez des animaux adultes.

Chez les petits ruminants

Pour les petits ruminants, une prophylaxie médicale est justifiée dans les régions fortement infectées où elle est la seule méthode de lutte économiquement utilisable. Elle peut aussi compléter la prophylaxie sanitaire quand le taux d'infection est élevé. Par contre, elle est à proscrire en région

indemne ou peu infectée. Le vaccin le plus efficace est un vaccin à agent vivant préparé à partir de la souche REV1 de *Brucella melitensis* qui a un pouvoir pathogène atténué pour les petits ruminants (Akakpo et al., 2009).

Son inoculation provoque une hyperthermie transitoire avec anorexie passagère et parfois une réaction inflammatoire au site d'inoculation. La souche persiste ensuite dans l'organisme. Mais, elle est labile en conditions naturelles et doit donc être conservée au réfrigérateur.

Une seule injection sous cutanée ou instillation conjonctivale aux jeunes femelles de 3-6 mois assure une protection pendant plusieurs années avec une réponse sérologique limitée qui n'empêche pas le dépistage sérologique de l'infection des adultes (Rahal et al., 2009). La dose classique en sous cutanée est de 10-20 milliards de bactéries : les anticorps persistent alors deux ans. Cette même dose injectée par voie conjonctivale entraîne une persistance des anticorps pendant seulement quatre 4 mois.

Il existe deux stratégies vaccinales :

- Vaccination systématique de tous les jeunes (3 à 6 mois) destinée à remplacer les animaux plus âgés du troupeau. C'est la meilleure stratégie pour limiter la diffusion de la maladie et éviter la contamination humaine.
- Vaccination généralisée avec élimination des animaux porteurs d'anticorps.

II.7. Traitement

La brucellose étant une zoonose pour laquelle l'homme constitue un cul-de-sac épidémiologique, la prophylaxie relève principalement du domaine vétérinaire.

C'est en luttant contre la brucellose animale qu'on pourra espérer vaincre l'affection chez l'homme.

Les nombreux traitements classiquement conseillés lors d'une brucellose ne sont pas tous identiques dans leur efficacité et leur action contre d'éventuelles rechutes ou passage à la chronicité. L'antibiothérapie avec une seule molécule ne doit pas être retenue car l'expérience clinique a permis de montrer que la prescription d'une monothérapie et/ou d'un traitement de courte durée s'accompagne d'un taux élevé d'échecs thérapeutiques et de rechutes à l'arrêt du traitement (Franco et al, 2007). C'est la raison pour laquelle on préconise la bithérapie voire la trithérapie. L'association d'antibiothérapie qui semble statistiquement éviter le plus une nouvelle crise brucellique au patient, reste le protocole doxycycline et streptomycine devant l'association doxycycline et rifampicine (Rodriguez, 1987). Six semaines de traitement sont le minimum préconisé pour assister à la baisse

significative du taux de rechutes (Maurin, 2005). Aucun vaccin humain contre la brucellose n'est actuellement disponible en Europe.

DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

A cause de la signification sanitaire et économique de la brucellose dans les différentes espèces animales, cette étude a été menée pour :

- Déterminer la prévalence de la maladie parmi les 04 espèces animales principales : camelins, bovins, ovins et caprins ;
- Discuter certains aspects épidémiologiques relatifs à la maladie.
- Evaluer l'impact sanitaire et économique de la maladie sur la santé publique.

I.1. Étude épidémiologique de la brucellose dans la région d'EL OUED:

- Données fournies par la direction des services agricoles d'EL OUED (DSA) à travers l'inspection vétérinaire de la et par le service de statistique;
- Données fournies par la direction de la santé publique de la wilaya d'EL OUED à travers le service d'épidémiologie et de médecine préventive (SEMPEP);
- Suivi critique des campagnes de vaccination, des procédures dépistage-abattage et d'indemnisation (remboursement).

I.2. Questionnaire adressé aux éleveurs et vétérinaires :

- Réponses fournies par les éleveurs, bouchers, employés d'abattoir et vétérinaires.

I.3. Impact économique de la brucellose :

Le prix des médicaments, de l'hébergement du malade hospitalisé, de l'alimentation ainsi que le prix de l'animal, ont été pris comme base de calcul pour estimer l'incidence financière de cette pathologie chez l'homme et chez l'animal.

I.4. Lieu et période d'étude

Notre enquête séro-épidémiologique s'est déroulée de Février 2020 à Mai 2021 au niveau de six (06) communes dans de la wilaya d'EL OUED.

Cette enquête est réalisé en collaboration avec la direction des services agricole de la wilaya d'EL OUED (DSA) et au service le service d'épidémiologie et de médecine préventive (SEMPEP), le laboratoire vétérinaire régional d'EL OUED.

I.5. Matériel

I.5.1 Matériel animal

Nous avons réalisé notre enquête séro-épidémiologique au niveau des différents mode et type d'élevages des ruminants ,mixtes (présence de plusieurs espèces animales).

Cette enquête séro-épidémiologique a concerné les espèces ovines, caprines, bovines et camelines. Il s'agit des espèces les plus exploitées par les populations d'El Oued.

CAMELINS, OVINS, CAPRINS ET LES BOVINS:

- Les élevages camelins, ovins et caprins de la région sont de type extensif, et souvent gérés de façon traditionnelle ;
- L'enquête séro-épidémiologique ne concerne que des femelles adulte âgées de 5 ans et plus pour les camelins et plus d'un an pour les ovins et les caprins;
- Il n'existe aucun contrôle systématique pour la brucellose dans ces troupeaux ;
- les pathologies les plus fréquentes chez les camelins sont la trypanosomose, la variole, la gale, les ectoparasite, diarrhée néo-natale du chamelon.
- Les camelins, ovins et caprins appartiennent tous à la race locale.
- Il n'existe souvent aucun élevage exclusif de camelins, ovins et caprins dans la région. Les animaux sont élevés en troupeaux mixtes, et ne bénéficient de ce fait d'aucune attention particulière que ce soit du point de vue alimentaire ou sanitaire.
- Les femelles bovines concerné par cette enquête séro-épidémiologique ce sont des hybrides, d'un âge supérieur ou égal à 4 années. ;
- Les stabulations bovines sont de type entravé (les vaches ne sortent à l'extérieur)
- Les élevages inclus dans l'enquête séro-épidémiologique comptent en moyenne 10 femelles laitières entre les camelins, ovins et caprins et leur lait est consommé parfois au printemps et en été.

I.5.2 Matériel d'enquête

Un questionnaire (annexe 2) a été élaboré et administré aux vétérinaires et différents éleveurs. Ce questionnaire a permis d'évaluer l'état de connaissance sur les dominantes pathologies chez les camelins et leur impacts sur la sante publique.

I.5.3 Matériel de prélèvement



Figure 01 : une aiguille stérile



Figure 02 : tube vacutainer



Figure 03 : une glacière

Le matériel de prélèvement sanguin était constitué par des tubes secs et EDTA de 9 ml de type «Vacutainer» des aiguilles stériles, des porte-tubes, des portes aiguilles, des gants, du coton, de l'alcool. Des glacières et des carboglaces et/ou de la glace ont été utilisées pour la conservation des prélèvements lors de leur acheminement au laboratoire.



Figure 04 : les gants, une porte tube, tube attaché à la porte aiguillée

I.5.4 Matériel du laboratoire

Au laboratoire, hormis la verrerie habituelle, le matériel utilisé était constitué de micropipettes, de plaques d'opaline, de cônes à la place des bâtonnets en bois, d'une centrifugeuse. Des cryotubes ont été utilisés pour conserver les sérums récoltés.

Le réactif utilisé pour le diagnostic des anticorps anti-Brucella est le Rose Bengale ou épreuve à l'antigène tamponné (EAT).

Les résultats ont été appréciés en présence de sérums contrôlés positifs et négatifs pour la validation du test.



Figure 05 : tube suc



Figure 06: micropipette



Figure 07: les ambules



Figure 08 : microplaque



Figure 09 : centrifugeuse (1500 Tr/Min)



Figure 10 : antigène tamponné (Rose Bengale)



Figure 11 : agitateur

I.6. Méthodes des enquêtes

I.6.1 Déroulement des enquêtes

Cette enquête s'est déroulée en deux étapes. A la première phase:

Nous avons collecté l'ensemble des données relatives à la brucellose en élevage des ruminants et leur impact sur la santé publique enregistrés au niveau de la wilaya d'EL OUED depuis 2015 à 2020 par

deux procédés :

- En étudiant les registres d'élevage de la direction des services agricole de la wilaya.
- Et de prélever tous les cas de brucellose humains déclarés par le service d'épidémiologie et de médecine préventive (SEMEP) au niveau de la direction de la santé publique (DSP).

Les informations obtenues sont :

- ✓ L'effectif des ruminants dans la wilaya d'EL OUED depuis 2010 à 2020, le nombre des ruminants dépistés et infectés par la brucellose.
- ✓ Le nombre des cas humains depuis 2015 à 2020 ainsi que l'incidence, la prévalence de la maladie.

A la seconde phase, une enquête préliminaire a été menée afin de sensibiliser les éleveurs sur cette maladie en leur expliquant l'importance des prises de sang chez les animaux puisque certains étaient réticents sur ce point. Un recensement des élevages et l'évaluation de l'état de connaissance de la brucellose ont été effectués, de même que le prélèvement chez les animaux.

- **L'enquête proprement dite**

Les prélèvements de sang sur les animaux ont été faits chez les éleveurs interviewés. La durée de l'entretien était en moyenne de 15 à 20 minutes par personne. Le questionnaire a été rédigé en prenant soin de ne poser que des questions simples et claires.

Auprès de chaque élevage, la situation sanitaire, le mode de conduite d'élevage, la répartition par sexe, par race et le recueil de commémoratifs ont été relevés.

L'investigation du niveau de risque humain de la maladie a conduit à considérer :

- les modes d'élevage, les déplacements saisonniers, le toucher /assistance avec ou sans gang à une femelle lors de la mise-bas;
- le mode alimentaire favorisant la consommation de sous-produits animaux dont le lait en particulier le lait cru ou légèrement acidifié (L'BEN) ;

- **L'échantillon**

La taille d'échantillon a été calculée en utilisant les statistiques des nombres d'élevages et d'effectifs des animaux fournis par la DSA D' EL OUED Ainsi, un total de 503 animaux devrait être échantillonné (Tableau I).

Tableau V: Échantillonnage par espèce animales, EL OUED, 2021.

Région	Échantillonnage par espèce				Total
	Caprine	Ovine	Bovine	Cameline	
ELOUED	87	3	06	47	143
ROBBAH	66	8	03	16	93
HASSI KHALIFA	48	11	11	0	70
BEN GUECHA	53	13	00	37	103
MAGRANE	19	7	7	13	46
REGUIBA	34	10	4	0	48
Total	307	52	31	113	503

I.7. Prélèvements

I.7.1 Méthode de prélèvement

Après recensement, les élevages devant constituer la base d'échantillonnage ont été choisis aléatoirement par tirage au sort.

a. Méthode de sélection des animaux

Pour éviter d'introduire un biais au niveau de l'âge, seuls les adultes de plus de 1 an ont été retenus pour constituer au sein des élevages. L'accent a été mis particulièrement sur les femelles et les mâles reproducteurs ont été aussi sélectionnés.

b. Prise de sang et conservation des échantillons

La contention des animaux est faite par les éleveurs, le plus souvent à l'aide d'une simple corde. Le sang a été prélevé au niveau de la veine jugulaire (Figure 7 et figure 8) et chaque prélèvement a été identifié par un code (Annexe 1). Ainsi, sur chaque tube de sang, le code de l'élevage et le numéro d'ordre ont été mentionnés.

Les prélèvements sont de suite acheminés à + 4°C au laboratoire pour être centrifugés, puis le sérum est transvasé.



Figure 12: contention et identification des animaux.



Figure 13: Prise de sang chez les bovins.



Figure 14: Prise de sang chez les camelins

I.8. Laboratoire d'analyses

Le traitement du sang et l'analyse des sera ont eu lieu au laboratoire vétérinaire régional d'EL OUED.

a. Traitement des sérums

Les échantillons de sang ont été centrifugés chaque soir ou chaque lendemain matin à l'aide d'une centrifugeuse d'une capacité de 24 tubes. La centrifugation s'est faite à 1500 tours/min pendant 5

minutes. Après la centrifugation, les sérums ont été transvasés dans des tubes de collecte et identifiés. Le code figurant sur les tubes secs a été reporté sur les cryotubes.



Figure 15 : équilibré les tubes de sang



Figure 16 : séparer le sang avec centrifugeuse



Figure 17 : sérum après la séparation



Figure 18 : déposer le sérum et l'antigène

b. Diagnostic de la brucellose

Le test au Rose Bengale (Figure 9 et 10) a été effectué à l'aide d'un antigène produit en France.

Protocole :

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



Figure 19 : mélanger avec les ambules

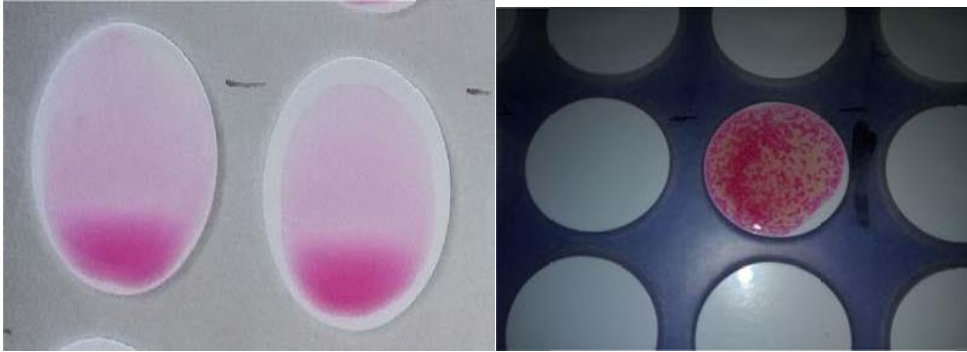


Figure 20 : résultat négative

Figure 21 : résultat positive

Avantage et inconvénient

Le Rose Bengale est un test économique, rapide, simple. Il est certes sensible mais certains positifs peuvent se révéler être de faux positifs. Ainsi, tous les positifs doivent être confirmés par un autre test, notamment la FC et l'ELISA.

CHAPITRE II: RESULTATS

II.1- SITUATION ACTUELLE DU CHEPTEL DANS LA WILAYA:

Le cheptel ovin est prédominant dans la région d'EL OUED (tableau II-1), cependant, des fluctuations annuelles importantes sont signalées, dépendants directement de la pluviométrie et par voie de conséquence de l'alimentation, Alors que le dépistage de la brucellose animale est souvent plus chez les caprines et très faiblement chez les ovins.

Parmi les espèces, ce sont les caprins qui semblent les plus touchés suivis des bovins et aucun animal positif n'a été observé chez les ovins et les camélins.

Tableau VI: Effectif du cheptel de wilaya, les cas dépistés et les cas positif (année 2020).

Espèce	Effectif	Dépistés	Positif	%	Prévalence
Bovine	20580	9	2	22,22	9,71
Cameline	55000	88	00		
Caprine	460000	315	55	17,47	11,95
Ovin	744600	26	0		
Total	1280180	503	57	19,84	10,83

Source : DSA ELOUED ,2020

II.2- EVOLUTION DE LA BRUCELLOSE HUMAINE DANS LA WILAYA:

L'évolution de la courbe de la brucellose humaine au cours de la période 2015-2020 révèle un profil atypique caractérisé par une incidence record des cas en 2019 avec 201 cas enregistrés et par la suite, la régression est continuelle jusqu'en 2020 (tableau VII).

En 2019, la brucellose semble avoir gagné du terrain avec 201 cas déclarés ; son incidence a ensuite régressée pour atteindre 188 cas environ pour l'année 2020. L'incidence de wilaya annuelle se maintient aux alentours de 15 pour 100000 habitants à partir de l'année 2017.

Tableau VII: évolution de la brucellose humaine dans la wilaya

Année	Nombre des cas	Incidence
2015	102	10,30
2016	109	11,01
2017	141	14,24

2018	157	15,85
2019	201	20,30
2020	188	18,98
Total	898	15,11

Source: DSP EL OUED, 2020

L'explication pouvant se résumer entre autres, dans:

- la faible collaboration entre les services vétérinaires et ceux de la santé publique, qui ont obligation, de signaler pareils cas à l'inspection vétérinaire.
- L'augmentation croissante des points de vente du lait légèrement acidifié (l'ben) et/ou lait crus non pasteurisé et non emballé.
- Non-application de la décision de wali n° 940 du 08 mai 2018, qui interdit la vente de lait crus n'ayant pas subi de traitement thermique et précise les conditions et les modalités de sa commercialisation.
- Les campagnes de vaccination contre la brucellose animale sont menées sans identification des animaux vaccinés, ce qui entraîne une confusion entre animaux infectés et vaccinés (les faux positif).
- Les campagnes de vaccination des animaux contre la brucellose sont suspendues depuis juin 2017, selon la direction des services vétérinaire (Source DSA Eloued).
- L'éleveur a refusé de déclarer les animaux suspectés d'être infectés et a refusé de se conformer aux procédures d'abattage sanitaire dans le cadre du système actuel d'indemnisation des éleveurs pour les pertes résultant de l'abattage sanitaire d'animaux infectés, en raison de la faible valeur de l'indemnisation, de la durée du temps et de la complexité des démarches administratives.

Connaissance de la brucellose humaine

Sur l'ensemble des éleveurs enquêtés, très peu connaissaient la maladie. Seuls ceux de la commune d'EL OUED(12/34) et ROBBAH (16/38) connaissaient les caractéristiques de la brucellose chez les humains. Mais aucun d'entre eux n'avait une idée sur les signes cliniques chez les animaux et ils ignoraient totalement le mode de transmission de la brucellose. Dans ces élevages, le lait n'est pas chauffé avant d'être consommé et la consommation du lait d'une femelle avortée se fait couramment. Souvent, les avortons et les placentas sont laissés au sein des élevages ou donnés aux carnivores.

II.3- EVOLUTION DE LA BRUCELLOSE ANIMALE DANS LA WILAYA:

Entre 2015 et 2020, environ 1859 animaux suspects ont été soumis aux tests sérologiques de brucellose par les équipes de l'inspection vétérinaire de la direction des services agricoles de la province d'El-Oued. Ce nombre comprend 1631 (87,7%) caprins, 217 (11,7%), 30 (1,6%) ovins, 28 bovins (1,5%) et rien à signalé pour espèce cameline. Sur les 1859 animaux suspects ont été dépistés, environ 309 animaux (16,6%) ont présenté un résultat positif pour la brucellose, ce nombre comprend 300 (97%) caprins, 7 (2,2%) bovins et 2 (0,8%) ovins. D'autre part, aucun cas de brucellose n'a été signalé dans les troupeaux de camelins.

La séroprévalence de la brucellose a été estimée à 39,6% chez les caprins, 18,4% chez les ovins, 42,3% chez les bovins et nul (0%) chez les camelins (figure 22), tandis que la valeur totale de la séroprévalence a été estimée à 36,7%. Le taux d'incidence le plus élevé a été signalé chez les bovins avec 33,8 pour 100 000 têtes, suivi par 16,7 pour 100 000 chez les caprins. Chez les ovins, l'incidence était estimée à 0,4 pour 100 000 (figure 22), alors que la moyenne générale de l'incidence était de 10,5 pour 100 000 animaux. De plus, les femelles sont plus exposées à la brucellose que les mâles avec 1060 (99%) cas contre 11 (1%) respectivement. Théoriquement, tous les animaux affectés devraient être soumis au système d'abattage et d'indemnisation, mais l'étude montre que seulement 81% environ ont été soumis à ce système, tandis que 3% sont morts et 16% ont été perdus par leurs propriétaires avant que les résultats des tests sérologiques soient apparus (figure 23)

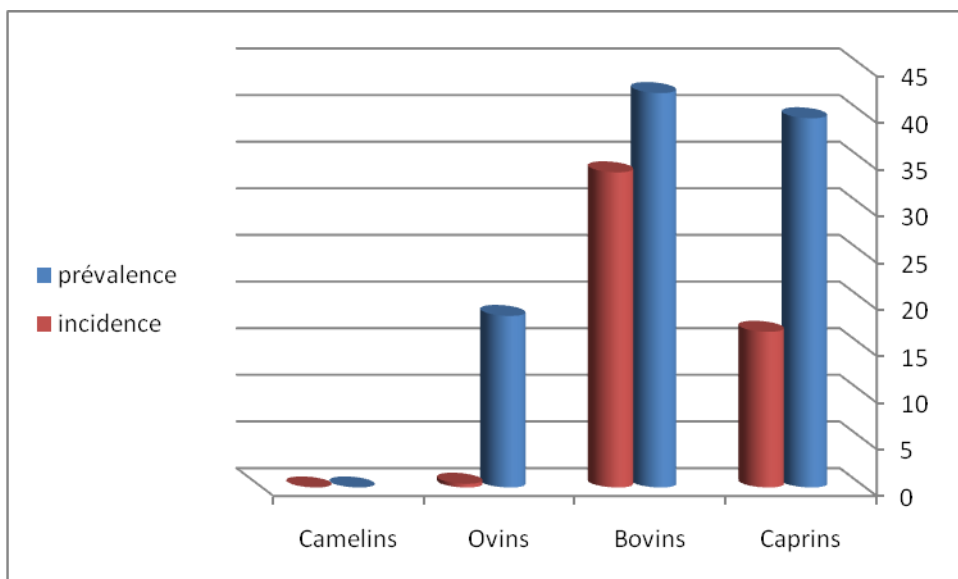


Figure 22: Répartition de la séroprévalence et du taux d'incidence de la brucellose animale selon le type de l'animal dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020

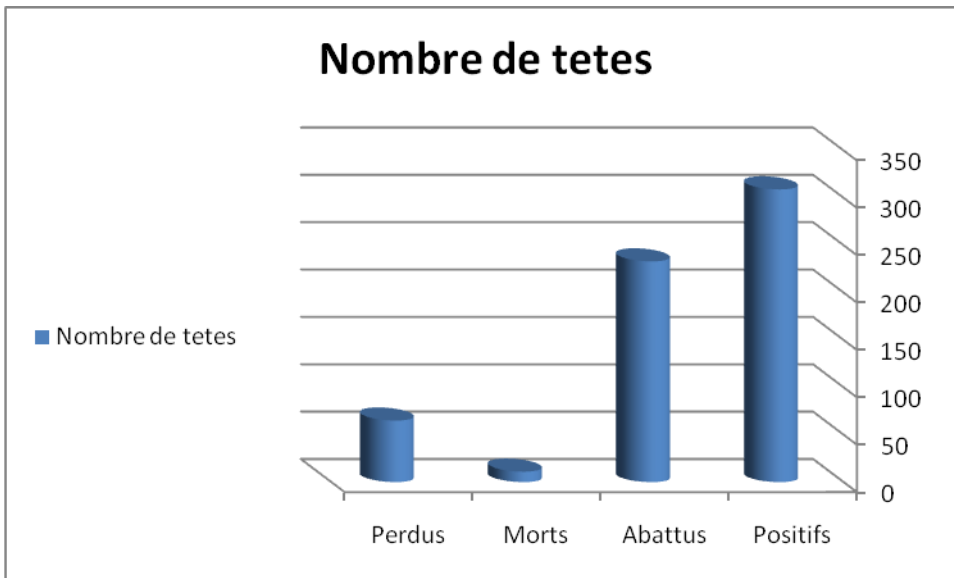


Figure 23 : Nombre d'animaux infectés abattus, mortes et perdus dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020.

La distribution annuelle de la brucellose est caractérisée par de grandes fluctuations. L'incidence moyenne annuelle était estimée à 24,13 cas par an. Le taux d'incidence le plus élevé a été enregistré en 2019 avec 12,65 pour 100 000 animaux, suivi de 2020 avec 11,95 pour 100 000 animaux et en 2015 de 10,55 pour 100 000 animaux (figure 22). La valeur la plus basse a été rapportée en 2016 avec 5,16 pour 100 000 animaux.

Au cours de la période d'étude, la brucellose animale a été notée à toutes les saisons de l'année. Le taux d'incidence le plus élevé a été signalé au printemps avec 6,23 pour 100 000 animaux, suivi de l'été avec 3,64 pour 100 000 animaux et en hiver de 1,48 pour 100 000 animaux. Seuls 0,63 pour 100 000 animaux ont été signalés en automne, alors que la moyenne générale était de 5,8 pour 100 000 animaux (figure 22).

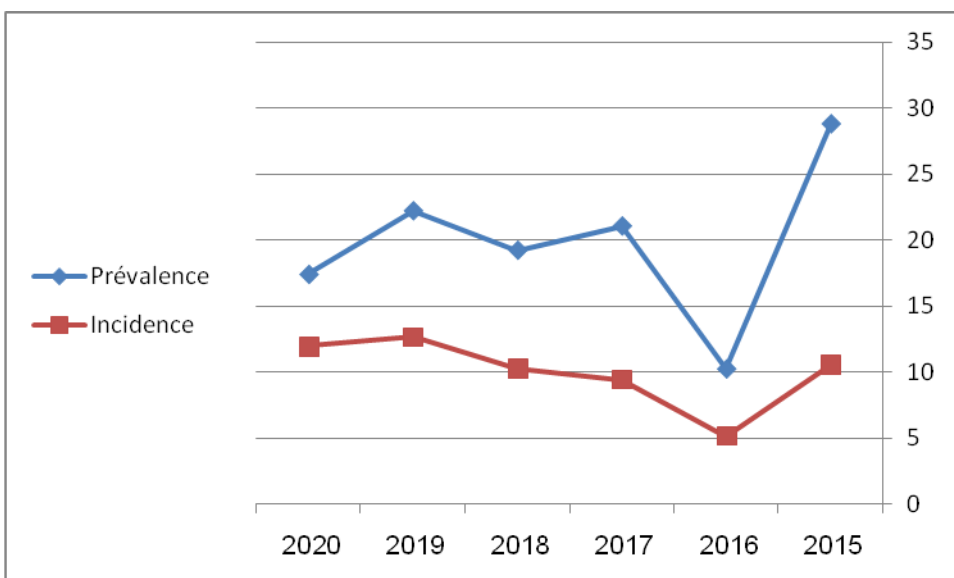


Figure 24: Répartition annuelle de la brucellose animale (séroprévalence et taux d'incidence) dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020.

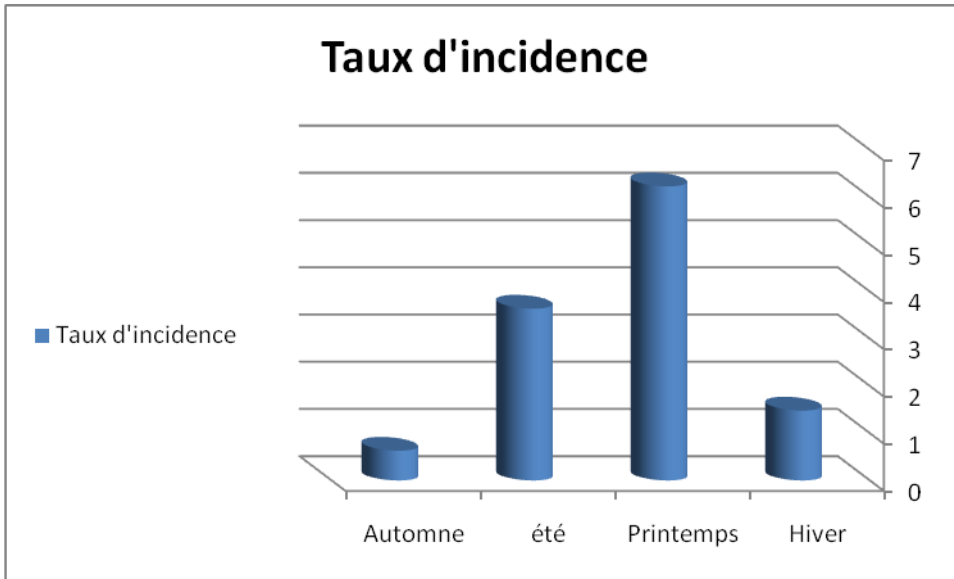


Figure25: Répartition saisonnière du taux d'incidence de la brucellose animale dans la province d'El-Oued de 2015 à 2020

II.4. PREVALENCE DE LA BRUCELLOSE ANIMALE A EL OUED D'APRES NOS TRAVAIL EXPERIMENTALE

Sur 503 échantillons analysés toutes espèces confondues, 9 se sont révélés positifs soit une prévalence de $2,93 \pm 0,57$ (IC : 92%).

Prévalence de la brucellose animale en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques :

La prévalence semble plus élevée chez les femelles et plus importante chez les plus âgées dont l'âge est supérieur à deux (2) ans (Tableau V page....). La différence statistique est significative uniquement pour l'âge où les animaux de plus de deux (2) ans semblent les plus affectés.

Sur les 9 échantillons positifs, neuf (8) appartenaient à la race locale et provenaient d'un élevage extensif. Il n'a pas été trouvé de différence statistique entre les séropositifs et ces paramètres (le sexe, la race, le mode élevage et le type d'élevage)

Tableau VIII: Caractéristiques sociodémographiques des animaux prélevés, EL OUED, 2021

Variable	Effectif	Pourcentage (%)
Espèce		
Bovine	31	6,16
Cameline	113	22,46
Caprine	307	61,03

Ovine	52	10,33
Total espèce	503	100
Race		
Exotique	44	8,75
Locale	459	91,25
Total race	503	100
Sexe		
Femelle	480	95,42
Mâle	23	4,58
Total sexe	503	100
Mode d'élevage		
Extensif	417	82,9
Intensif	86	16,3
Total mode d'élevage	503	100
Type d'élevage		
Agro-pastoral	104	20,67
Pastoral	399	79,32
Total type d'élevage	503	100
Nombres d'animaux		
<15	13	2,58
15-30	46	9,14
>31	444	88,27
Total nombre d'animaux	503	100
Classe d'âge		
1-2ans	57	11,23
3-4ans	322	64,01
>4ans	124	24,65
Total classe âge	503	100

Tableau VIII: Prévalence de la brucellose en fonction des paramètres épidémiologiques, El Oued, 2021.

	Effectifs	Positifs	%	P	
Sexe	Femelle	480	9	1,87	0,27
	Mâle	23	0	0,0	

Race	Total	503	9	2,93	0,38
	Locale	459	8	1,74	
	Exotique	44	1	2,27	
Mode élevage	Total	503	9	2,93	0,33
	Extensif	417	7	1,67	
	Semi-intensif	86	2	2,32	
Type d'élevage	Total	503	9	2,93	0,54
	Agro-pastoral	104	2	1,92	
	Pastoral	399	7	1,75	
Classe d'âge	Total	503	10	2,93	<0,001
	1-2 ans	57	1	1,75	
	3-4 ans	322	7	2,17	
	>4 ans	124	1	0,80	
	Total	503	10	2,93	

Prévalence de la brucellose animale en fonction des espèces

Parmi les espèces, ce sont les caprins qui semblent les plus touchés suivis des bovins. Aucun animal positif n'a été observé chez les ovins et les camelins. La différence statistique n'est pas significative selon les espèces animales (Tableau VIII).

Tableau X: Prévalence de la brucellose en fonction des espèces, El Oued, 2021

Espèce	Dépistés	Positif	%	P
Bovine	31	1	3,22	
Cameline	115	0	00	
Caprine	307	8	2,60	0,395
Ovin	52	0	0,0	
Total	503	9	2,93	

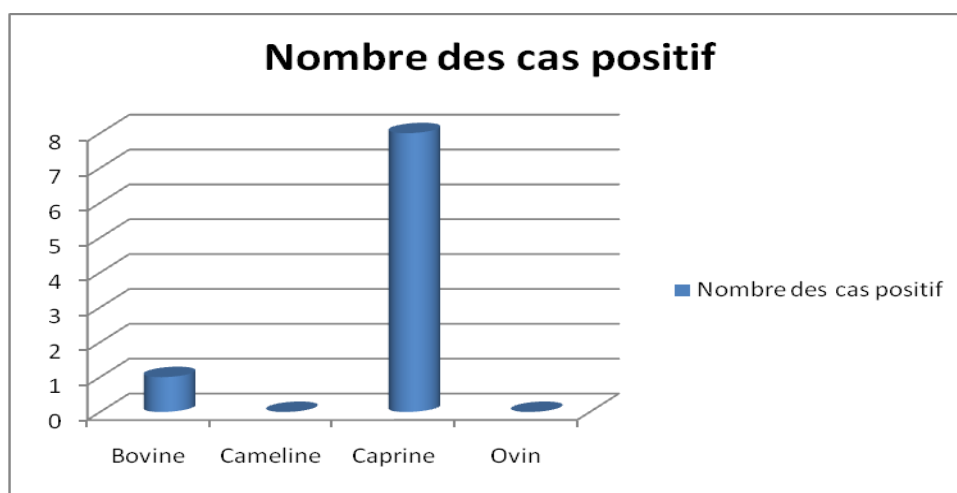


Figure 26 : Prévalence de la brucellose en fonction des espèces, El Oued, 2021

Prévalence de la brucellose par espèce

Chez les Caprins

Au total sur les 307 bovins analysés, huit (8) caprins se sont révélés positifs soit une prévalence de $2,6 \pm 1,1$ (IC : 95%).

Prévalence de la brucellose caprine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques

Les huit (8) caprins testés positifs étaient des femelles, la majorité avaient un âge entre trois et quatre (4) ans, appartenaient à la race locale et provenaient d'un élevage extensif. Il n'a été observé aucune différence statistique entre la séroprévalence caprines et ces variables : la race, sexe, mode d'élevage, classe d'âge et type d'élevage (Tableau VII page 40).

Prévalence de la brucellose animale en fonction des régions et des localités

Quatre régions sur les six récoltées ont été révélées positives. Ce sont les régions de Ben Guecha, Magrane, Robbah et d'El Oued. Aucune différence statistique n'a été observée selon les régions (Tableau IX).

Tableau IX: Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et localités positives El Oued, 2021.

Région	Nbres des élevages	Effectif	Positif	Prévalence
EL OUED	3	109	1	0,90
ROBBAH	4	360	2	0,55
HASSI	3	91	0	0
KHALIFA				

BEN	3	245	4	1,63
GUECHA				
MAGRANE	3	109	2	1,83
REGUIBA	2	18	0	0
Total	18	503	9	2,93

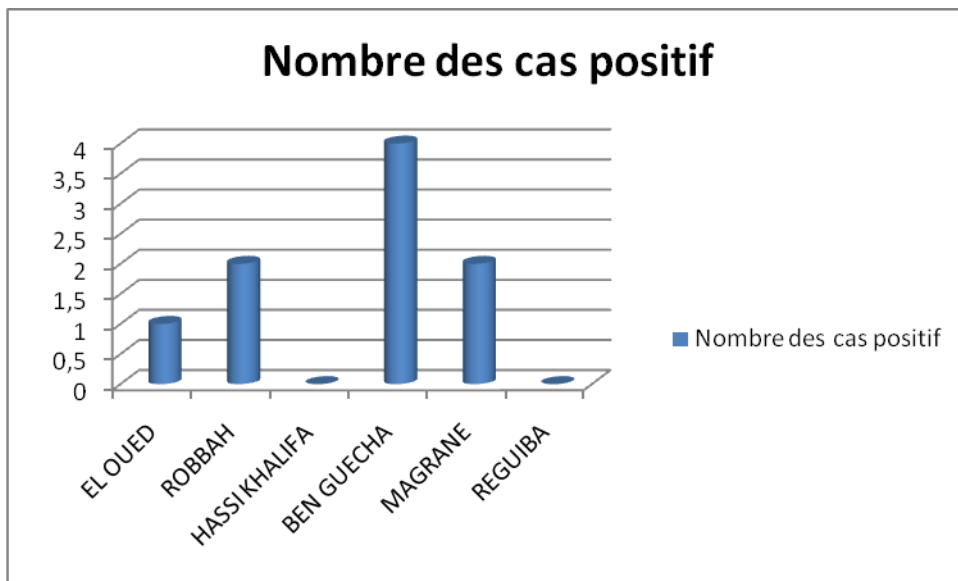


Figure 27: Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et localités positives El Oued, 2021.

CHAPITRE III : DISCUSSION

La brucellose est l'une des zoonoses pouvant affecter une large gamme des espèces animales (Heller R., et al.2016), ceci est confirmé par la présente étude, car la maladie a touché la plupart des animaux domestiques, notamment les caprins, les ovins et les bovins. Bien que la brucellose animale ait été signalée chez les camelins dès 1931 dans le pays (Kardjadj M, 2016), mais, aucun cas n'a été enregistré dans la province d'El-Oued au cours de la période d'étude. Toutefois, cela n'exclut pas l'existence de la brucellose cameline dans la zone d'étude compte tenu du contexte épidémiologique, car l'enquête préliminaire sur la brucellose cameline réalisée par Lounes, Aidaika en 2016 dans certaines municipalités de la province d'El-Oued, a confirmé l'existence de certains cas de la brucellose dans les troupeaux de camelines.

Le nombre élevé d'animaux suspects chez les caprins et les ovins peut s'expliquer d'abord par la composition relative du secteur de l'élevage et par la méthodologie d'échantillonnage utilisée dans cette étude. Les caprins et les ovins occupent environ 98,1% du secteur de l'élevage dans la région d'étude, tandis que les bovins n'en représentent que 1,9%. De l'autre côté, les bovins sont élevés seuls dans des granges, tandis que les caprins et les ovins sont souvent élevés ensemble dans la même grange.

Séroprévalence et taux d'incidence de la brucellose les plus élevés chez les caprins et les bovins, peut-être en raison du fait que le lait frais et ses dérivés sont les principales causes de transmission de la brucellose à l'homme (Dean A.S, 2012). Dans la province d'El-Oued, la production laitière dépend principalement des caprins avec 88% contre 10% des bovins. Bien que les ovins soient considérés comme moins susceptibles de contracter la brucellose que les caprins (Khamassi Khbou M, 2017), les cas signalés peuvent être dus au pâturage mixte pratiqué dans la région.

Chez les ruminants, les risques d'infection par la brucellose sont plus élevés chez la femelle que chez le mâle, probablement associés à la biologie intrinsèque des microorganismes et à son tropisme pour les tissus fœtaux (IntechOpen, 2015), ou / et pourraient probablement être dû à la taille relativement plus petit nombre des mâles dans le troupeau (Johnson S., et al, 2016).

À titre de comparaison, une étude récente d'Al-Griw, Kraim (Global Health. 2017), qui a été réalisée dans la région du Nord-Ouest (Libye), a signalé une prévalence élevée chez les caprins (33,4%) et une prévalence faible chez les ovins et les bovins (respectivement 9,2% et 4,7%). Une autre étude réalisée pour Al-Sekait (Community Med., 2000) dans la région d'Al Medina (Arabie Saoudite) a révélé un taux d'incidence de 20,1% chez les caprins, 15,3% chez les ovins et 8,3% chez les bovins. En fait, il est difficile de comparer ces résultats avec ceux de la présente étude, car le contexte de l'enquête El-Oued était méthodologiquement différent car les animaux

n'étaient pas sélectionnés de manière aléatoire.

La fraude observée chez certains éleveurs visant à soumettre leurs animaux malades aux procédures d'abattage a pour objet d'éviter les pertes éventuelles si les résultats des tests de laboratoire sont positifs. En fait, ce comportement peut s'expliquer par la durée des procédures administratives d'obtention d'une indemnisation. Dans le passé, cette période pouvait dépasser un an. Bien que, pour le moment, le processus de compensation soit exécuté dans un délai de six mois, mais cette période est encore longue pour les éleveurs.

D'autre part, peut-être que la valeur de l'indemnisation est incompatible avec la valeur réelle de l'animal abattu. Selon Kardjadj, le système d'indemnisation adopté dans le pays inclut les propriétaires des animaux abattus à 50% seulement des femelles, alors qu'aucune compensation n'est prévue aux propriétaires des mâles infectés. En général, ce comportement indique que l'existence de lacunes et de défauts dans ce système, ce qui augmente les risques d'infection chez les animaux et les êtres humains.

Les fluctuations observées dans la répartition annuelle de la brucellose peuvent être dues au fait que la situation de cette maladie dans la zone d'étude est liée à la situation globale au niveau national en général et aux provinces voisines en particulier. En outre, nous avons noté que le système de notification de la brucellose chez les animaux est lié à son équivalent chez l'homme, ce qui signifie que si aucun cas de brucellose humaine n'a été signalé, aucun animal n'est testé.

Le ministère de l'agriculture et du développement rural et de la pêche, en association au ministère de la population et de la santé, déploie des efforts considérables pour contrôler et éradiquer cette épidémie, qui épuise le trésor public et menace la santé publique et la sécurité alimentaire. Selon Benkirane, un programme basé sur les tests sérologiques et l'abattage a été lancé en 1995. Plus tard, les autorités vétérinaires nationales l'ayant trouvé infructueux, il fut rapidement abandonné et devait adopter un nouveau programme sur la vaccination.

En Algérie, entre 2002 et 2004, le montant de l'indemnisation versée aux propriétaires des caprins et des bovins abattus pour la brucellose était estimé à 83 millions de dinars algériens (1 DZD = 0,119 USD) (Ouzrout R., et al, 2010). Lorsque cette maladie touche l'être humain, le coût du traitement d'un patient atteint 650 €, soit plus qu'au Maroc (200 €) et en Tanzanie (9 €) (Rossetti C.A et al, 2017), cela représente un réel fardeau financier pour le trésor public.

L'augmentation significative du nombre de cas de brucellose animale dans la province d'El-Oued et dans le pays a obligé le ministère de l'agriculture à importer et utiliser le vaccin contre cette maladie. Selon Kardjadj, le vaccin Rev-1 a été adopté en 2006, de plus, ce vaccin a été vivement contesté par les éleveurs au niveau national, dont l'utilisation a été retardée jusqu'en 2008, après plusieurs campagnes de sensibilisation sur la dangerosité de la maladie. Dans la province d'El-Oued, les éleveurs ont commencé à utiliser le vaccin anti brucellique en 2010, ce qui a entraîné

une diminution significative du nombre de cas de brucellose animale au cours des cinq années suivantes (figure 23). puisque le vaccin doit être renouvelé tous les cinq ans (Diaz-Aparicio E, 2004), l'augmentation constatée du nombre de cas de brucellose animale en 2015 et après peut s'expliquer par le fait que les éleveurs n'ont pas renouvelé la vaccination de leurs bétail.

Bien que le graphique 4 concerne la distribution saisonnière de la brucellose chez trois types d'animaux étudiés, cette distribution reflète clairement le statut des caprins, car la plupart des cas de brucellose ont été signalés chez des caprins (95,4%). En outre, l'étude montre que la brucellose se propage à toutes les saisons de l'année, ce qui peut s'expliquer par la capacité des bactéries, qui peuvent survivre plusieurs mois hors du corps de l'animal, à l'extérieur, en particulier dans les conditions climatiques (froid et humide) (Diaz Aparicio E, 2013).

La forte prévalence de la brucellose au printemps notée peut s'expliquer par la synchronisation de cette période avec l'avortement ou le stade de la mise-bas et de lactation chez l'animal, en particulier chez les caprins. En cas d'avortement chez l'animal brucellique qui, généralement au cours du dernier tiers de la grossesse, le placenta, le chorion et les fluides fœtaux contiennent une substance qui favorise le développement de bactéries, ce qui entraîne une concentration élevée du facteur pathogène dans l'environnement extérieur environnement (Franc K.A et al, 2018).

De plus, les bactéries peuvent coloniser le pis et contaminer le lait, ce qui affecte les petits animaux en phase de lactation (Khan M et al 2018). Au stade de la reproduction, qui varie selon le type d'animal, les mâles jouent un rôle très important dans la transmission du pathogène par contact vaginal avec des femelles infectées aux autres animaux sains (Khamassi Khbou M et al, 2017). Le risque de l'infection sera plus élevé dans les cas où les éleveurs partagent les mâles entre différents troupeaux pendant la période de la reproduction (Corbel M.J, 2006).

Les régions du nord et du nord-ouest de la province d'El-Oued constituent de bonnes zones de pâturage, car elles reçoivent une quantité de précipitations élevée par rapport aux régions du sud. Ces zones de pâturage sont en contact direct avec les zones de pâturage des provinces de Tébessa, Khenchela et Biskra du nord, Djelfa et Biskra du nord-ouest. Ces frontières provinciales comptent parmi les zones les plus peuplées par des animaux d'élevage, de plus, elles sont caractérisées par des taux d'incidence très élevés de la brucellose animale. Au niveau de ces frontières, les éleveurs de la province d'el-oued déplacent leurs troupeaux vers le nord pour le pâturage à partir du début avril. Pendant six mois, les différents troupeaux sont en contact permanent par le pâturage mixte, ce qui augmente le risque de transmission de l'infection d'une animale brucellique à un autre animal sain. À partir d'octobre, les troupeaux retournent au sud et propagent l'infection de la brucellose dans la plupart des régions de la province.

D'autre part, la province d'El-Oued connut une grande mobilité commerciale du bétail au niveau des marchés quotidiens et hebdomadaires, entre les municipalités locales d'une part, et les

provinces voisines d'autre part. Dans ces conditions, cette distribution spatiale de la brucellose animale ne montre pas la véritable étendue géographique de cette épidémie, mais pour le moment, elle ne nous en donne qu'un aperçu général.

Selon Khamassi Khbou, Htira (2016), la frontière entre l'Algérie et la Tunisie est une zone de risque pour la propagation de la brucellose animale. La zone d'étude partage plus de 300 km de frontière avec les municipalités de Tozeur et de Kébili (Tunisie). À travers cette frontière, il y a une activité du commerce illégal de bétail, également un contact permanent entre divers troupeaux dans des zones pastorales. Donc, la probabilité d'infection par la brucellose dans ces conditions est très élevée, en particulier chez les caprins et les ovins.

De nombreuses recherches ont été menées sur la brucellose dans le pays, telles que celles de Bachir, Kechih, Kardjadj, Gabli, Agabou, Aggad and Kardjadj, tous ont confirmé que la brucellose animale est endémique dans la plupart du territoire algérien et semble être en augmentation ces derniers temps. Cette situation est peut-être due à l'augmentation du commerce de bétail, au mouvement rapide et continu des troupeaux de bétail entre les provinces et dans les zones de pâturage.

Bien que nos données ne contiennent pas des évaluations quantitatives des pertes résultant de la brucellose dans la zone d'étude, mais selon Kardjadj, ces pertes peuvent atteindre 10 à 15% de la production de viande rouge, 20 à 25% du lait. En outre, la perte de veaux due à des avortements peut atteindre 15%. Étant donné que l'infection est facilement transmissible à l'homme, la direction de la santé et de la population a signalé plus de 1800 cas confirmés de brucellose humaine au cours de la même période dans la province d'El-Oued.

Au niveau préventif, le Rev-1 est le vaccin utilisé contre la brucellose animale dans le pays (Kardjadj M et al, 2014). Selon la direction des services agricoles, plus de 50 000 têtes de bétail sont vaccinées chaque année par les équipes d'inspection vétérinaire et les vétérinaires privés dans la province d'El-Oued. De plus, de 2010 à 2017, plus de 732 000 têtes de bétail ont été vaccinées contre cette zoonose. À l'échelle locale, à partir de 2019, un laboratoire régional est adopté par la direction des services agricoles dans la province d'El-Oued. Certainement, cette procédure réduira le temps requis pour faire les tests sérologiques concernant la brucellose.

Le système de détection et de notification de la brucellose, actuellement adopté par les autorités sanitaires, présente plusieurs lacunes qui limitent son efficacité dans la lutte contre cette maladie, donc, ce système nécessite un processus fondamental d'évaluation et de réforme afin de combler les lacunes existantes.

Parmi les axes les plus importants de cette réforme, il convient tout d'abord d'adopter un système d'indemnisation plus motivant qui permet aux éleveurs de signaler tous les cas suspects de cette maladie, de plus, ils acceptent volontairement de soumettre les animaux malades au

système d'abattage en cas d'infection confirmée. En outre, le système d'indemnisation ne devrait pas seulement être limité aux femelles des animaux, mais devrait également inclure les mâles infectés.

Afin d'éviter la vente des animaux suspects par leurs propriétaires ou d'utiliser l'un de ses produits avant l'apparition des résultats des tests sérologiques, il convient de créer un centre de quarantaine où les animaux suspects peuvent être mis en observation, au lieu de les laisser à leurs propriétaires dans les granges. D'autre part, les éleveurs bénéficient périodiquement de l'achat des aliments pour les animaux au prix subventionné par l'Etat, en particulier l'orge. Le ministère de l'agriculture peut tirer parti de la distribution de cette matière importante et peut-être utilisée comme un outil de pression contre les éleveurs afin de les obliger à vacciner leurs bétails contre la brucellose

CONCLUSION

La brucellose est l'une des zoonoses bactériennes dangereuses qui touchent à la fois l'être humain et une large gamme des espèces animales. Cette maladie cause des pertes dévastatrices pour le secteur de l'élevage et menaçant le secteur économique, la sécurité alimentaire et la santé publique, en particulier dans les pays dont leurs économies adoptent le commerce des productions animales.

El-Oued est l'une des pionnières provinces en matière d'élevage du bétail. Cependant, la propagation de l'épidémie de brucellose constitue une menace réelle pour ce secteur et pour la santé publique. Pour éradiquer cette maladie, un plan intégré doit être adopté où tous les acteurs concernés doivent contribuer. Ainsi, la lutte efficace contre cette maladie peut être assurée par l'obligation de vaccination et le contrôle des mouvements du bétail entre les marchés et dans les zones pastorales. De plus, pendant la période de reproduction, la sécurité des mâles doit être vérifiée.

D'autre part, le système adopté par l'autorité de la santé publique pour la détection et la lutte contre la brucellose animale contient de nombreuses lacunes qui ont conduit à une réduction de son efficacité. Donc, ce système a nécessité un processus fondamental d'évaluation et de réforme, via la mise en place de centres de quarantaine, ainsi que l'adoption d'un système d'indemnisation motivant, qui permet aux éleveurs volontairement de signaler tous les cas suspects de cette maladie et de soumettre leurs animaux malades au système d'abattage.

Les campagnes de sensibilisation pour la population locale, en particulier des agro-éleveurs, sont une nécessité très importante. En outre, le soutien efficace des recherches scientifiques liées à la brucellose approfondira nos connaissances et nous aidera à contenir et à éliminer cette maladie. Enfin, l'étude fortement recommande de souligner sur la situation épidémiologique de la brucellose humaine dans cette province.

Références bibliographiques

- [1] Santos R., Monteiro S. Epidemiology, control, and prevention of emerging zoonotic viruses. In: N. Cook Ed., Viruses in Food and Water. Sawston, Royaume-Uni: Woodhead Publishing, 2013, pp. 442-457.
- [2] Wang L., Crameri G. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot., 2014, 33(569-581). doi:10.20506/rst.33.2.2311
- [3] Spinage C.A. Zoonoses animal and human diseases endo and ectoparasites mainly mammal. In: C.A. Spinage Ed., African Ecology: Benchmarks and Historical Perspectives. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012, pp. 1101-1149.
- [4] Bosilkovski M., Krteva L., Caparoska S., Labacevski N., Petrovski M. Asia. Pac. J.Trop. Med., 2015, 8(12), 1027-1032. doi:10.1016/j.apjtm.2015.11.009
- [5] Cutler S., Whatmore A. Progress in understanding brucellosis. Vet. Rec., 2003, 153(21), 641-642.
- [6] Narnaware S.D., Dahiya S.S., Kumar S., Tuteja F.C., Nath K., Patil N.V. Comp. Clin.

Pathol., 2017, 26(1), 79-85. doi:10.1007/s00580-016-2348-4

[7] Zamri-Saad M., Kamarudin M.I. *Asia. Pac. J. Trop. Med.*, 2016, 9(12), 1136-1140. doi:10.1016/j.apjtm.2016.11.007

[8] Anka M.S., Hassan L., Khairani-Bejo S., Zainal M.A., bin Mohamad R., Salleh A., et al.

PLoS ONE. 2014, 9(9), e108673. doi:10.1371/journal.pone.0108673

[9] Araj G.F. Human brucellosis and its complications. In: M. Turgut, F.S. Haddad, O. de Divitiis (Eds.), *Neurobrucellosis: clinical, diagnostic and therapeutic features*. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 7-12.

[10] Gul S., Khan A. Epidemiology and epizootology of brucellosis: A review. *Pak. Vet. J.*, 2007, 27(3), 145-151.

[11] Kunda J., Fitzpatrick J., Kazwala R., French N.P., Shirima G., MacMillan A., et al. *BMC Public Health*. 2007, 7, 315. doi:10.1186/1471-2458-7-315

[12] Ducrotoy M., Bertu W., Matope G., Cadmus S., Conde-Álvarez R., Gusi A., et al. *Acta Trop.*, 2017, 165, 179-193. doi:10.1016/j.actatropica.2015.10.023

[13] Gwida M., Al Dahouk S., Melzer F., Rösler U., Neubauer H., Tomaso H. *Croat. Med. J.*, 2010, 51(4), 289-295. doi:10.3325/cmj.2010.51.289

[14] Wattam A.R., Williams K.P., Snyder E.E., Almeida N.F., Shukla M., Dickerman A.W., et al. *J. Bacteriol.*, 2009, 191(11), 3569-3579. doi:10.1128/JB.01767-08

[15] Mühldorfer K., Wibbelt G., Szentiks C., Fischer D., Scholz H., Zschöck M., et al. *J. Appl. Microbiol.*, 2017, 122(1), 40-53. doi:10.1111/jam.13326

[16] Kardjadj M. The epidemiology of human and animal brucellosis in Algeria. *J. Bacteriol. Mycol.*, 2016, 3(2), 1025.

[17] Robinson R.K., Batt C.A., Tortorello M.-L. *Encyclopedia of food microbiology*. London, UK: Academic Press, 2014.

[18] Whatmore A.M., Koylass M.S., Muchowski J., Edwards-Smallbone J., Gopaul K.K., Perrett L.L. *Front. Microbiol.*, 2016, 7, 2049. doi:10.3389/fmicb.2016.02049

[19] Young E.J. Brucellosis. In: P.S. Brachman, E. Abrutyn (Eds.), *Bacterial Infections of Humans: Epidemiology and Control*. Boston, US: Springer, 2009, pp. 177-188.

[20] Madkour M. Brucellosis: overview. In: M. Madkour Ed., *Madkour's Brucellosis*. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer, 2001, pp. 1-14.

- [21] Savini L., Candeloro L., Conte A., De Massis F., Giovannini A. PLoS ONE. 2017, 12(6), e0177313. doi:10.1371/journal.pone.0177313
- [22] Abdullayev R., Kracalik I., Ismayilova R., Ustun N., Talibzade A., Blackburn J.K. BMC Infect. Dis., 2012, 12(1), 185. doi:10.1186/1471-2334-12-185
- [23] Hall W.H. Brucellosis. In: A.S. Evans, P.S. Brachman (Eds.), *Bacterial Infections of Humans: Epidemiology and Control*. Boston, US: Springer, 1991, pp. 133-149.
- [24] Khan M., Zahoor M. Trop. Med. Infect. Dis., 2018, 3(2), 65. doi:10.3390/tropicalmed3020065
- [25] Mousa A.R.M., Elbag K.M., Kbogali M., Marafie A.A. The nature of human brucellosis in Kuwait: study of 379 cases. Rev. Infect. Dis., 1988, 10(1), 211-217.
- [26] Dean A.S., Crump L., Greter H., Schelling E., Zinsstag J. PLoS. Negl. Trop. Dis., 2012, 6(10), e1865. doi:10.1371/journal.pntd.0001865
- [27] Asimwe B.B., Kansime C., Rwego I.B. BMC Res. Notes. 2015, 8(1), 405. doi:10.1186/s13104-015-1361-z
- [28] Ogugua A.J., Akinseye V.O., Ayoola M.C., Oyesola O.O., Shima F.K., Tijjani A.O., et al. Seroprevalence and risk factors of brucellosis in goats in selected states in Nigeria and the public health implications. Afr. J. Med. Med. Sci., 2014, 43(Suppl 1), 121-129.
- [29] Franc K.A., Krecek R.C., Häsler B.N., Arenas-Gamboa A.M. BMC Public Health. 2018, 18(1), 125. doi:10.1186/s12889-017-5016-y
- [30] Corbel M.J. *Brucellosis in humans and animals*. Geneva, Switzerland: World Health Organization Press, 2006.
- [31] Şahin M., Genç O., Ünver A., Otlı S. Trop. Anim. Health Prod., 2008, 40(4), 281-286. doi:10.1007/s11250-007-9092-3
- [32] Garcell H.G., Garcia E.G., Pueyo P.V., Martín I.R., Arias A.V., Serrano R.N.A. J. Infect. Public Health. 2016, 9(4), 523-527. doi:10.1016/j.jiph.2015.12.006
- [33] Pakzad R., Pakzad I., Safiri S., Shirzadi M.R., Mohammadpour M., Behroozi A., et al.
- [34] VANGOIDSENHOVEN CH. et SCHONAERS F., 1960 : Maladies infectieuses des
- [35] animaux domestiques. École de médecine vétérinaire de l'état CUREGHEM-BRUXELLES,
- Int. J. Infect. Dis., 2018, 67, 129-136. doi:10.1016/j.ijid.2017.10.017
- [36] Lounes N., Cherfa M.-A., Le Carrou G., Bouyoucef A., Jay M., Garin-Bastuji B., et al. PLoS ONE. 2014, 9(12), e115319. doi:10.1371/journal.pone.0115319

- [37] Kardjadj M. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2017, 49(8), 1783-1785. doi:10.1007/s11250-017-1370-0
- [38] Rossetti C.A., Arenas-Gamboa A.M., Maurizio E. *PLoS. Negl. Trop. Dis.*, 2017, 11(8), e0005692. doi:10.1371/journal.pntd.0005692
- [39] Kardjadj M. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, 2017, 36(3), 997-1006. doi:10.20506/rst.36.3.2731
- [40] Dean A., Schelling E., Zinsstag J. *Brucellosis*. In: M.A. McDowell, S. Rafati (Eds.), *Neglected tropical diseases - Middle East and North Africa*. Vienna, Switzerland Springer, 2014, pp. 217-233.
- [41] Njeru J., Wareth G., Melzer F., Henning K., Pletz M., Heller R., et al. *BMC Public Health*. 2016, 16(1), 853. doi:10.1186/s12889-016-3532-9
- [42] Coelho A.C., Diez J.G., Coelho M.A. Risk Factors for *Brucella* spp. . In: M. Mohammad Baddour Ed., *Domestic and Wild Animals, Updates on Brucellosis*. IntechOpen, 2015.
- [43] Lounes N., Adaika B., Hamidatou H., Bouyoucef A., Garin-Bastuji B. Enquête préliminaire sur la brucellose cameline dans la région d'El-Oued. In: 4èmes Journées Vétérinaires, Université de Blida, Algérie, 2011, pp. 1-4.
- [44] Khamassi Khbou M., Htira S., Harabech K., Benzarti M.h. *One Health*. 2017, 5, 21-26. doi:10.1016/j.onehlt.2017.12.001
- [45] Tasiame W., Emikpe B.O., Folitse R.D., Fofie C.O., Burimuah V., Johnson S., et al. *Afr J Infect Dis*. 2016, 10(2), 111-117. doi:10.21010/ajid.v10i2.6
- [46] Al-Griw H.H., Kraim E.S., Farhat M.E., Perrett L.L., Whatmore A.M. *J. Epidemiol. Global Health*. 2017, 7(4), 285-288. doi:10.1016/j.jegh.2017.09.001
- [47] Al-Sekait M.A. Epidemiology of brucellosis in Al Medina region, Saudi Arabia. *J. Fam. Community Med.*, 2000, 7(1), 47-53.
- [46] Benkirane A. *Small Rumin. Res.*, 2006, 62(2002), 19-25. doi:10.1016/j.smallrumres.2005.07.032
- [47] Dechicha A., Gharbi S., Kebbal S., Chatagnon G., Tainturier D., Ouzrout R., et al. Serological survey of etiological agents associated with abortion in two Algerian dairy cattle breeding farms. *J. Vet. Med. Anim. Health*. 2010, 2(1), 1-5.
- [48] Diaz-Aparicio E., Hernandez L., Suárez-Güemes F. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2004, 36(2), 117-121. doi:10.1023/B:TROP.0000012106.84833.3b
- [49] Diaz Aparicio E. Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, 2013, 32(1), 53-

60.

[50] Bachir P.M., Kechih S., Berber A., Triki Yamani R.R. An inquiry about ruminants epidemiologic brucellosis in some Algerian departments. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med.*, 2010, 66(2), 370-375.

[51] Gabli A., Agabou A., Gabli Z. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2015, 47(6), 1043-1048. doi:10.1007/s11250-015-0825-4

[52] Aggad H. Serological studies of animal brucellosis in Algeria. *Assiut. Vet. Med. J.*, 2003, 49, 121-130.

[53] Kardjadj M., Benmahdi M.H. The effects of brucella Rev-1 conjunctival vaccination of sheep and goats on human and animal brucellosis in high plateaus area, Algeria. In: *The First International Congress of Immunology and Molecular Immunopathology University of Tlemcen, Tlemcen, Algeria, 2014.*

[54] Khezzani B., Bouchemal S. A study of epidemic of typhoid fever in the Souf oasis (Eastern South of Algeria). *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.*, 2016, 7(3), 1299-1307.

[55] Khezzani B., Aouachria A.N., Djaballah S., Djedidi T. Animal brucellosis, the disease that threatens public health and food security: El-Oued province as a case study. In: *Séminaire National sur la Production Agricole et Agro-environnement, Université d'El-Oued, Algerie, 2018.*

[56] Khezzani B., Bouchemal S. *Environ. Earth Sci.*, 2018, 77(4), 142. doi:10.1007/s12665-018-7329-2

[57] Mayouf R., Benaissa M.H., Bentria Y., Aoune F.Z., Halis Y. Reproductive performance of *Camelus dromedarius* in the El-Oued region, Algeria. *Online J. Anim. Feed Res.*, 2014, 4(4), 102-106.

[58] Leyral G et Vierling É. (2007). *Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et Sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques.* 87p.

[59] Khezzani B., Bouchemal S., Halis Y. *J. Aridland Agri.*, 2016, 2(2016), 26-30.

[60] VERGER JM., 1993: Brucellose bovine, ovine, caprine. *Le point vétérinaire*, Vol 25, n° 152, p 1-32.

[61] ROUX J., 1982 : Brucella. In : *Bactériologie Médicale.* LEON LE., et MICHEL V., 1ere Édition. Médecine-Sciences Flammarion, p 435-451.

[62] OIE., 2007: *Manuel of Standards for Diagnostic Tests and Vaccine.* 4th ed. Office International des épizooties, Paris. France.2007.

[63] AHMED M.O., ELMESHRI S.E., ABUZWEDA A.R., BLAUO M., ABOUZEED Y.M., IBRAHIM A., SALEM H., ALZWAM F., ABID S., ELFAHEM A., ELRAIS A. 2010.- Seroprevalence of brucellosis in animals and human populations in the western mountains region

inLibya, December 2006–January 2008. Euro Surveill. 2010; 15(30):1-3p. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19625>.

[64] CHAKROUN M et BOUZOUAIA N. 2007.- La brucellose : une zoonose toujours d'actualité brucellosis : a topical zoonosis. rev tun infectiol, avril 07, vol 1, n°2 : 1 – 10p.

[65] FENSTERBANK R. 1986.- Brucellose des bovins et des petits ruminants : diagnostic, prophylaxie et vaccination Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1986, 5 (3) : 587-603p.

[66] KOUTINHOUI B., YOUSAO A.K.I., HOUEHOU A.E., AGBADJE P.M. 2003. - Prévalence de la brucellose bovine dans les élevages traditionnels encadrés par le Projet pour le Développement de l'Élevage (PDE) au Bénin. Revue Méd. Vét., 2003; 154, 4 : 271- 276p.

[67] VALETTE L. 1987.- Prophylaxie médicale de la brucellose animale. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1987, 40 (4) : 351-364p.

[68] YOHANNES M., MERSHA T., DEGEFU T., TOLOSA T., WOYESA M. 2012.- Bovine Brucellosis: Serological Survey in Guto-Gida District, East Wollega Zone, Ethiopia.- Global Veterinaria 8 (2): 139-143p.

[69] ZOWGHI E., EBADI A., ANDYOUSEFI D. 1984.- Investigations bactériologiques sur la brucellose bovine, cameline, ovine et caprine en Iran. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1984, 3 (3) : 583-588p.

[70] Fontaine M (coord.), *Vadémécum du vétérinaire* _ 15ème édition _ Paris _ 1987 Vigot _ p. 1642-710.

[71] CRAPLET C. et THIBIER M., 1973: La vache laitière, tome 5, 2ème édition. Edition Vigot Frères, pages 615-644.

[72] Huddleson et Munger, 1940 ; Staszkievicz et Lewis, 1991. Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie). Thèse : med. Vet. Toulouse ; 6 :148p.

[73] Wright et al, 1998 Human infection with M-Strain of *Brucella canis*. *Emerg. Inf. Dis.*, 2004; 10 (1):146-148p.

[74] Nicol, 2009. Brucellose des petits ruminants. Stratégie de lutte, dans le contexte algérien. Recueil des Ateliers d'épidémiologie animale, 2009, Vol 1 : 20-24p

[75] Angus et Barton, 1983. Guide thérapeutique vétérinaire, Vigot frères éditeurs; 140

[76] WHO, 1986. Contribution à l'étude de la brucellose du chien. Une enquête sérologique. Thèse DMV. Ecole National Vétérinaire Alfort, Paris, France.

[77] Verger, 1985. clinique de la brucellose. Cité dans: coccobacilles Gram négatif Vandercam et Zech Fand, 1990. Etude de l'efficacité du test de coloration sur plaque au rose bengale dans le diagnostic de l'infection de la *Brucella*

- [78] Aboudaya, 1986, Épidémiologie et prophylaxie de la brucellose chez les ruminants à Malte entre 1986 et 1996.
- [79] El Sanousi et Omer, 1985. Service des maladies Infectieuses Sidi Bel Abbés. Algérie : 13eme journée d'infectiologie. VINCI-centre international de congrès : 24p.
- [80] Chadli, 1984, Epidémiologie de la brucellose et son impact sur la population These Mag Université de Tiaret.
- [81] Bouzouaia et al, 1995: Surveillance épidémiologique et prophylaxie de la brucellose des ruminants : l'exemple de la région Afrique du Nord et Proche
- [82] FAO/OMS/OIE (1995): Directives pour l'établissement d'un programme régional Edictées et approuvées le 17 février 1993 à Amman, Jordanie et Amendées le 22 septembre 1995
- [83] Dechicha AS (2003): Séroprévalence des agents abortifs dans les élevages bovins laitiers de la wilaya de Blida. Mém. Mag. Sci. Vét., Option Repro. Université Blida
- [84] OIE; Office international des épizooties (1996): Manual of standard diagnostic
- [85] Ould Ali A (2000): Enquête épidémiologique et étude sérologique de la brucellose animale et humaine dans la Wilaya de Tiaret. Mémoire Magister. Ins. Sci. Vet.

ANNEXE 1 : fiche de prélèvement

Région :

Date :

Propriétaire	N° identification	Numéro Animal	Age	Sexe	Race	Type d'élevage	Renseignement clinique	Espèce	Examen demandé	Localité

Annexe 2 : Fiche d'enquête

IDENTIFICATION DE L'ENQUETE

N° Fiche:

Date enquête:

.....

Nom et Prénoms de l'enquêteur :

IDENTIFICATION DE L'ELEVEUR

Nom et Prénoms de l'éleveur :

Age du propriétaire :

Sexe : M F

Téléphone du propriétaire :

Région : Localité :

Coordonnées GPS :

BETAIL

Type de bétail : Bovin Caprin Ovin Camelin

Espèce	Total animaux	Effectif femelle	Effectif mâle	Races	Age	Origine
Bovine						
Caprine						
Ovine						
Cameline						

CONDUITE DE L'ELEVAGE

Quel type d'élevage pratiquez-vous ? Pastoral Agro-pastoral

Quel est le mode d'élevage que vous pratiquez ? Intensif semi-intensif

Extensif

Si intensif, quel type d'élevage pratiquez-vous ? Moderne Semi moderne Si

extensif quel type d'élevage pratiquez-vous ? Sédentaire Transhumance

Quel est l'état du sol des habitats ? Humide Sec

Débarrassez-vous des déjections des animaux de leur habitat ? Oui Non

Si oui, à quelle fréquence ? Hebdomadairement Chaque mois

Chaque 2 mois Chaque 3 mois Chaque 6 mois Chaque année

Chaque 2 ans Pas du tout

Vos animaux cohabitent-ils avec d'autres animaux ? Oui Non Ne sait pas

Si oui, précisez l'espèce :

SITUATION SANITAIRE DE L'ELEVAGE

Avez-vous dans votre élevage des animaux qui boitent ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

	Bovins		Caprins		Ovins		Camelins	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Nombre								

Avez-vous dans votre élevage des animaux avec gonflement au niveau du genou ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

	Bovins		Caprins		Ovins		Camelins	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Nombre								

Avez-vous dans votre élevage, des avortements en série de jeune femelle ? Oui Non

Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

	Bovins	Caprins	Ovins	Camelins
Nombre				

Avez-vous constaté dans votre élevage une baisse de la production laitière ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui précisez le taux de cette baisse selon l'espèce :

	Bovins	Caprins	Ovins	Camelins
Taux				

Avez-vous dans votre élevage des mâles ou femelles infertiles ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

	Bovins		Caprins		Ovins		Camelins	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Nombre								

Avez-vous dans votre troupeau des mâles avec gonflements des testicules ? Oui Non

Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

	Bovins	Caprins	Ovins	Camelins
Nombre				

Avez-vous constaté d'autres signes au sein de votre troupeau ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui, précisez ces signes constatés :

.....

Si oui précisez le nombre de cas selon l'espèce :

	Bovins		Caprins		Ovins		Camelins	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Nombre								

Avez-vous déjà introduit dans votre élevage des animaux qui présentaient au moins l'un des signes cités ci-dessus ? Oui Non Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre de cas selon l'espèce :

	Bovins		Caprins		Ovins		Camelins	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Nombre								

Si oui comment les animaux arrivent-ils dans votre élevage : achat

don héritage confiage autres

Faites-vous le dépistage annuel de la brucellose dans votre élevage ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui, avez-vous observé des cas positifs de brucellose ? Oui

Non Ne Sait Pas

Si oui précisez le pourcentage pour chaque espèce :

	Bovins	Caprins	Ovins	Camelins
Nombre				

Si oui qu'avez-vous fait de ces animaux positifs :

Abattre Vendre Don Garder dans l'élevage

EXPOSITION AUX ANIMAUX

Avez-vous déjà touché des cadavres d'animaux ?

Toujours Quelquefois Souvent Rarement Jamais

Avez-vous déjà assisté à l'avortement d'une femelle ? Oui Non

Si oui, avez-vous touché à l'avorton sans port de gant ?

Toujours Quelquefois Souvent Rarement Jamais

Qu'avez-vous fait de cet avorton ?

- Enterrer très profondément dans l'élevage
- Enterrer très profondément en dehors de l'élevage
- Laisser se décomposer dans l'élevage
- Jeter hors de l'élevage

Que faites-vous de la femelle qui a avorté ?

Vendre Abattage familial Don

Garder dans l'élevage pour la reproduction

En débarrassant l'habitat des déjections avez-vous porté un masque ?

Oui Non

Consommez-vous du lait cru ou caillé ? Oui Non

Consommez-vous du lait de femelles qui ont avorté ?

Oui Non Si oui cru ou caillé ? Oui Non

CONNAISSANCE DE LA MALADIE

Aviez-vous entendu parler des maladies qui se transmettent de l'Animal à l'Homme ?

Oui Non

Si oui lesquels ?

.....

.....

Parmi ces maladies avez-vous entendu parler de la brucellose ? Oui Non

Comment se caractérise-t-elle chez les animaux ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Quels sont les modes de transmission ?

.....

.....

.....

.....

.....

Comment se caractérise-t-elle chez l'Homme ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Que doit-on faire pour prévenir la transmission entre les animaux ou de l'animal à l'homme ?

.....

.....

.....

.....