

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

en

Médecine vétérinaire

THÈME

Stratégie de lutte contre la brucellose en Algérie

Présenté par :

Melle SEGHOUAN Khedaoudj
Melle GUENDOZ Nour El Houda

Soutenu publiquement le 22 décembre 2020. devant le jury :

M. HAMDI TM	MCA (ENSV)	Président
Mme BAAZIZI R	MCA (ENSV)	Examinatrice
Mr GOUCEM R	MCA (ENSV)	Promoteur

2019-2020

Déclaration sur l'honneur

Nous, soussignées SEGHOUAN Khedaoudj, GUENDOUIZ Nour El HOUDA, déclarons être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document, publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que utilisées pour écrire ce mémoire.
Signature.

Dans le but de faciliter l'usage ultérieur du mémoire et si possible sa publication, il est indispensable de le structurer tant dans sa forme que dans son contenu.

Signature



Remerciements

Avant tout, nous remercions le bon Dieu pour sa bienveillance et de nous avoir donné le courage, la force, la patience et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements les plus sincères à notre promoteur
Monsieur Goucem

Pour l'honneur qu'il nous a fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée, et pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Sincère reconnaissance.

Nous tenons à remercier Monsieur Hamdi, qui nous fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury.

Hommage respectueux.

Nous remercions vivement Madame Baazizi pour avoir accepté d'examiner ce travail, pour son soutien, sa gentillesse. Soyez assurée, Madame, de notre estime et de notre profond respect.

Sans oublier tout le personnel de la DSA et DSP de Médéa et Ain Defla pour les informations et les données statistiques qu'ils nous ont fournies.

Merci à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce travail, et qu'on ne peut citer individuellement.

Merci

Dédicaces

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

A mon très cher père Halim

Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Tu as toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont tu as fait preuve, de l'encouragement et le soutien que tu ne cesses de manifester. J'implore Dieu, tout puissant, de t'accorder une bonne santé, une longue vie et beaucoup de bonheur, merci papa.

A ma très chère mère REKIA Dalila

Aucune dédicace très chère Mama, ne puisse exprimer les sentiments d'amour, de reconnaissance et de gratitude que j'éprouve à ton égard, je tiens à t'offrir ce modeste travail qui est le fruit de tes sacrifices et de ta confiance. Puisse Dieu, tout puissant te combler de santé, de bonheur et te procurer une longue vie, merci Mama.

A ma très chère Sœur Marwa et son mari et ses enfants la plus belle Zahra et le petit de la famille Abderrahmane

Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de t'avoir comme sœur. Tu comptes énormément pour moi, merci pour ton encouragement et ton soutien le long de mes études, je t'aime beaucoup. Je te souhaite beaucoup de succès et une vie pleine de joie et de bonheur.

A mes frères Ahmed Oussama et Mohamed Riyadh

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

A mon fiancé Fayçal

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments. Merci pour ton présence ton aide, tes conseils et tes encouragements. Que dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur

A ma belle mère Zhour

A ma belle sœur Lydia

A ma chère binôme « Nour El Houda » et à toute sa famille et qui je lui souhaite la réussite et le bonheur.

À la mémoire de mes grands-parents maternels et paternels et mon oncle Cherif que vous reposiez dans le paradis du seigneur

A toute ma famille

À tous mes amis et collègues

A toutes les personnes qui m'ont aidé ou encouragé au long de mes études.

Khedaoudj Hadjer

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents bien-aimés qui ont marché avec moi tout au long des hauts et des bas et à travers toutes les difficultés et j'espère par ce travail vous faire honneur et vous rendre fier de moi, aussi à la mémoire de ma chère grand-mère qui voulait être avec nous aujourd'hui mais elle a dû nous quitter plus tôt pour être à la miséricorde de Dieu.

A mon père que j'aime et apprécie merci d'être là pour moi même si vous n'étiez pas dans votre meilleure condition en bonne santé, j'espère que Dieu vous bénira avec la guérison et la santé. Je n'aurais pas pu bouger d'un pouce sans votre aide. Je ne sais pas comment je peux vous rembourser. Je vous remercie.

Chère maman, Je vous dis merci pour tout votre amour, vous êtes toujours prête à tout donner pour moi. Vous êtes la plus courageuse que j'ai connue et de loin la plus généreuse. Même si je ne vous le montre pas souvent, je serai perdu sans vous.

Ma chère sœur Feth el Azhar et son époux pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

Mes chères sœurs, Chems el Assil, Ghizlan et frères Zin el Charaf, Khalil el Rahman, Hadi Abd el Ghani et notre joie de la famille Roa. Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.

Mon binôme « Hadjer », Merci pour votre soutien infailible et d'être toujours là pour moi.

Nour el Houda

Liste des tableaux

Tableau 1 : Espèces de *Brucella* et hôtes préférentiels (Garin-Bastuji *et al.*, 2014 ; OIE, 2016)

Tableau 2 : Hôtes préférentiels des espèces de *Brucella* (www.microbes-edu.org, 2003)

Tableau 3 : Effecteurs de la réponse humorale contre la brucellose (Lefèvre *et al.*, 2003)

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

B : *Brucella*

B19 : Buke 19

DAS : Domaines autogérés socialistes

DDPP : Directions départementales de protection des populations

DO : Déclaration obligatoire

DSA : Direction des services agricoles

EAT : Épreuve de l'antigène tamponné

ECA : Épreuve cutanée allergique

ELISA : Enzyme linked immuno-sorbant assay

FC : Fixation du complément

HSR : Hypersensibilité retardée

IgA : Immunoglobuline A

IgG : Immunoglobuline G

IgM : Immunoglobuline M

JORA : Journal Officiel

LCR : Liquide céphalo-rachidien

LPS : Lipopolysaccharides

MDO : Maladie à déclaration obligatoire

MRLC : Maladies réputées légalement contagieuses

OIE : Office international des épizooties

OMS : Organisation mondiale de la santé

PCR : Polymerase chain reaction

PH : Potentiel hydrogène

S : Smoth

SAW : Séro-agglutination de Wright

UI : Unité internationale

Sommaire

<u>Introduction</u>	1
1. <u>Définition et synonymie</u>	2
2. <u>Importance</u>	2
3. <u>Étiologie</u>	2
3.1. <u>Agent causal</u>	3
3.2. <u>Culture</u>	3
4. <u>Pathogénie</u>	3
5. <u>Épidémiologie</u>	4
5.1. <u>Espèces sensibles</u>	4
5.2. <u>Sources de contagion</u>	4
5.3. <u>Modes de transmission</u>	5
5.4. <u>Aspect clinique</u>	5
6. <u>Diagnostic</u>	7
6.1. <u>Diagnostic clinique</u>	8
6.2. <u>Diagnostic expérimental</u>	8
6.3. <u>Diagnostic différentiel</u>	9
7. <u>Traitement</u>	10
7.1. <u>Chez l'homme</u>	10
7.2. <u>Chez l'animal</u>	10
8. <u>Prophylaxie</u>	10
8.1. <u>Brucellose animale</u>	10
8.2. <u>Brucellose humaine</u>	12
9. <u>Stratégies de lutte contre la brucellose</u>	13
9.1. <u>Maîtrise de la brucellose animale</u>	13
9.2. <u>Maîtrise de la brucellose humaine</u>	17
9.3. <u>Stratégies de contrôle de la brucellose</u>	18
10. <u>Programmes de lutte contre la brucellose en Algérie</u>	19
10.1. <u>Réglementation actuelle</u>	19
10.2. <u>Historique des programmes de lutte contre la brucellose</u>	24
10.3. <u>Prophylaxie sanitaire</u>	26
10.4. <u>Prophylaxie médicale</u>	26
<u>Conclusion</u>	28

Introduction

La brucellose est une maladie infectieuse qui touche notamment les bovins, les porcs, les ovins, les caprins, les équidés, les chiens et l'homme. Elle est due à des bactéries appartenant au genre *Brucella* : *B. abortus* (bovins), *B. melitensis* (ovins et caprins), *B. suis* (porcins). C'est à la fois une zoonose grave pour l'Homme et une maladie contagieuse pour les animaux d'élevage, ayant un impact économique important : pertes de production et entraves aux échanges commerciaux. Bien que la maladie soit en voie d'éradication dans bon nombre de pays développés, elle constitue toujours une préoccupation majeure dans les pays pauvres (OMS, 2006).

Face à l'impact sanitaire, hygiénique et économique de cette maladie, les textes réglementaires destinés à fixer les modalités de la prophylaxie ont été publiés dès 1995. Le programme de lutte a pour objectif le dépistage et l'abattage des cheptels infectés et la surveillance des cheptels indemnes. En Algérie, malgré les efforts déployés par les autorités algériennes, et ce depuis 1970, le problème de la brucellose persiste toujours, sévissant à l'état enzootique.

Dans la présente étude, le programme de lutte contre la brucellose en Algérie est présenté, en citant, en conclusion, quelques exemples d'autre pays comme la France et l'Arabie Saoudite.

1. Définition et synonymie

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse, d'évolution aiguë ou chronique, commune à de nombreuses espèces animales et à l'homme, due à des bactéries du genre *Brucella* qui affectent le système réticulo-endothélial. Chez les ruminants domestiques, elle se traduit la plupart du temps par des avortements et des infertilités. Toutefois, la maladie humaine est principalement insidieuse et débilitante, parfois grave, rarement mortelle, mais peut laisser des séquelles sévères chez le malade. La fièvre de Malte est une zoonose ré-émergente d'importance et de répartition mondiale transmise à l'homme par contact direct ou indirect avec les animaux infectés et leurs produits (Kahn, 2008 ; Corbel, 2006 ; Lopez-Goni et Moriyon, 2005).

La brucellose reste une zoonose préoccupante pour l'Algérie.

Cette pathologie est aussi appelée fièvre ondulante, fièvre méditerranéenne, fièvre de Malte, fièvre sudoro-algique, fièvre de Gibraltar, fièvre abortive et enfin maladie de Bang.

2. Importance

La brucellose est une maladie hautement contagieuse, dont l'impact économique sur le développement des productions animales est considérable. Par ailleurs, étant considérée comme la zoonose la plus répandue dans le monde, elle représente une menace sérieuse pour la santé humaine (OMS, 1986).

De multiples espèces animales (ruminants, suidés, carnivores, rongeurs,...) peuvent être infectés naturellement par des *Brucella*.

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

3. Étiologie

3.1. Agent causal

L'agent pathogène responsable de la brucellose est *Brucella*, qui fait partie du :

- Règne : *Bacteria*
- Embranchement : *Proteobacteria*
- Classe : *Alphaproteobacteria*
- Ordre : *Rhizobiales*

- **Famille** : *Brucellaceae*

- **Genre** : *Brucella* (Khettab *et al.*, 2010)

- **Espèces** : il y a actuellement six espèces de *Brucella* connues : *Brucella melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. neotomae* et *B. canis*. Elles ont un haut degré d'homogénéité génétique et possèdent chacune plusieurs biovars. Les trois premières espèces sont divisées en biovars : trois pour *Brucella melitensis*, sept pour *Brucella abortus*, et quatre pour *Brucella suis*.

Chaque espèce infecte un hôte préférentiel (tableau 1) (Boujafaar *et al.*, 1994). Une nouvelle espèce, *Brucella maris* ou *delphini*, a été découverte récemment chez les dauphins.

Il s'agit d'une zoonose essentiellement animale, avec existence d'hôtes préférentiels dits de prédilection.

Tableau 1 : Différentes brucelles et leurs hôtes préférentiels (Roux, 1989)

Hôtes	Espèces <i>Brucella</i>	Hôtes préférentiels
Primaires	<i>Brucella melitensis</i> <i>Brucella suis</i> <i>Brucella abortus</i>	Ovins, caprins (chèvres) Porcs et lièvres Bovins (vache et bœuf)
Secondaires	<i>Brucella ovis</i> <i>Brucella canis</i> <i>Brucella neotomae</i>	Ovins Chien Neotomae du désert (rat du désert)

3.2. Culture

Les conditions optimales de culture sont : température à 37°C et pH entre 6,6 et 7,4. Les colonies peuvent apparaître lisses (smooth) ou rugueuses (rough comme pour *Brucella ovis* et *canis*) ; c'est ce premier aspect qui permet de suspecter une *Brucella* dès le 4ème ou le 5ème jour.

En résumé, la culture de *Brucella* est longue, constituant une source de retard lors du diagnostic. Il faut en effet compter 2 à 3 semaines pour l'isolement de la bactérie du genre *Brucella* (Bodelet, 2002).

4. Pathogénie

Les mécanismes de virulence des *Brucella* ne sont pas encore tous connus.

L'infection se décompose en deux périodes : la période primaire, qui correspond à l'infection aiguë, et la période secondaire, qui correspond à l'infection chronique. La contamination peut se faire par voie cutanée, surtout si la peau est lésée, ou par les muqueuses, notamment l'oropharynx, la conjonctive, les voies respiratoires supérieures, la voie orale et la voie vaginale. Les bactéries sont alors phagocytées puis véhiculées par voie lymphatique jusqu'aux nœuds

lymphatiques drainant le territoire d'entrée où elles se multiplient dans les macrophages. Elles sont ensuite disséminées par voie lymphatique et sanguine vers des localisations secondaires alors que l'animal ne présente aucun symptôme, avec une bactériémie rarement décelable.

Les *Brucella* sont ainsi disséminées en différents lieux et se multiplient dans des sites d'élection :

- Le système réticulo-endothélial, notamment la rate, les nœuds lymphatiques et le foie, tout en continuant leur multiplication intra-macrophagique.
- L'appareil génital mâle, les testicules et leurs annexes, ainsi que l'appareil génital femelle, notamment l'utérus gravide, plus précisément le placenta, mais également la mamelle d'où elles sont excrétées dans le lait,
- Les articulations, les bourses séreuses et synoviales.

Ainsi, en fonction du lieu de multiplication de la bactérie, différents tableaux cliniques peuvent être observés comme des avortements, des orchites, des arthrites (Gagnière *et al.*, 2010).

La bactérie est phagocytée par les macrophages et se développe dans le phagosome, en inhibant la fusion lysosome-phagosome. La bactérie, devenue intracellulaire, peut ainsi échapper au système immunitaire et entretenir la chronicité de la maladie. De plus, la bactérie synthétise des protéines dites "de choc septique" responsables de la phase aiguë de la maladie (Olsen et Tatum, 2010).

5. Épidémiologie

5.1. Espèces sensibles

Les espèces animales affectées par *Brucella* sont les bovins, ovins, caprins, mais aussi d'autres ruminants domestiques (buffles d'Asie, yaks, dromadaires, zébus, moutons et chèvres) et sauvages (buffles d'Afrique, gnous, bison d'Amérique...), et plus rarement les suidés, équidés, carnivores, et rongeurs. La réceptivité des animaux varie avec l'âge (c'est une maladie des adultes) et la race (Sibille, 2006).

5.2. Sources de contagion

Tout animal infecté, qu'il présente des symptômes de brucellose ou non, est une source potentielle de contamination durant toute sa vie. De nombreux animaux sont porteurs latents et excréteurs (Garin-Bastuji, 1993). Leur contagiosité varie au cours du temps, souvent intermittente, et dépend beaucoup du stade physiologique de l'animal. En effet, elle est plus élevée pendant la période de reproduction et surtout autour de la période de mise-bas. Les sources majeures de contamination pour toutes les espèces sensibles sont les produits de mise-bas ou d'avortements brucelliques, qui contiennent une quantité importante de *Brucella*, de même que les eaux fœtales et le placenta, ainsi que l'urine. Il y aura une excrétion très

importante de brucelles, qui dure plusieurs semaines chez les petits ruminants, et deux à trois semaines chez les bovins (Gagnière *et al.*, 2010). Les mâles ont un rôle épidémiologique qui semble faible, mais ils servent de vecteurs mécaniques lorsque la monte naturelle est pratiquée (Garin-Bastuji, 2003).

Lorsqu'ils sont atteints d'orchite et d'épididymite, le sperme peut être contaminé par des bactéries, augmentant le risque de transmission lors de monte naturelle ou d'insémination artificielle (Gagnière *et al.*, 2010).

5.3. Modes de transmission

5.3.1. Voies de pénétration

De nombreuses portes d'entrée sont possibles chez les animaux comme chez l'homme : cutanée, muqueuse, conjonctivale, respiratoire, digestive et vénérienne (Lounes, 2007).

5.3.2. Transmission verticale

La transmission verticale peut se réaliser *in utero* ou lors du passage du nouveau-né dans la filière pelvienne (Bousseray, 1989).

5.3.3. Transmission horizontale

La transmission horizontale directe se produit à la faveur de contact direct entre individu infecté et individu réceptif. La transmission horizontale indirecte se réalise par l'intermédiaire des locaux, pâturages, véhicules de transport, aliments, eaux et matériels divers contaminés (Anonyme, 1992).

5.4. Aspect clinique

5.4.1. Brucellose animale

Il existe fréquemment des infections inapparentes, surtout chez les mâles, notamment chez le bélier, mais aussi chez la chèvre pour *Brucella melitensis*. Ces porteurs asymptomatiques sont excréteurs sans qu'il y ait toujours une séroconversion. Une espèce de *Brucella* donnée est plus virulente chez son hôte de prédilection que les autres espèces. Au contraire, ces dernières vont plutôt provoquer des infections latentes, avec localisation des bactéries dans le système réticulo-endothélial et la mamelle.

Tout d'abord, des formes génitales sont fréquemment observées, comme des avortements avec rétention placentaire chez la vache pour *Brucella abortus*, chez la brebis pour *B. melitensis*. Parfois, il y a une faible multiplication ou une multiplication tardive des bactéries en fonction du mois de gestation, entraînant des lésions limitées.

B. melitensis provoque chez les petits ruminants des problèmes de reproduction, avec des avortements ou la naissance de petits chétifs (Garin-Bastuji *et al.*, 1998). Les caprins présentent plus souvent des formes inapparentes que les ovins. Cette bactérie entraîne, chez les femelles des petits ruminants, des avortements souvent à partir du troisième mois de gestation, avec des zones d'œdème et de nécrose du placenta, ainsi qu'un exsudat brun-rougeâtre entre l'allantochorion et l'endomètre. Macroscopiquement, une nécrose est retrouvée à l'intérieur et autour des placentomes. Des mammites apparaissent, avec formation de nodules inflammatoires de la taille d'une noix, ainsi que la production de grumeaux dans le lait. Chez la chèvre, l'excrétion mammaire des brucelles est souvent irrégulière mais intense.

Chez le mâle, *B. melitensis* peut provoquer des altérations épидидymo-testiculaires parfois palpables, de type granulomateux ou nécrotique, touchant parfois les vésicules séminales et la prostate, mais le plus souvent l'infection est inapparente (Garin-Bastuji, 2003).

Des formes extra-génitales peuvent également apparaître, telles que :

- Des arthrites, des bursites et des tendinites chez le cheval pour *B. abortus*,
- La persistance de la bactérie dans les articulations provoque la formation d'hygromas ou d'arthrites chroniques (Gagnière *et al.*, 2010).

5.4.2. Brucellose humaine

La brucellose revêt en clinique un grand polymorphisme.

5.4.2.1. Forme aiguë septicémique ou fièvre sudoro-algique

Cette forme constitue l'aspect le plus habituel. Précédé d'une phase d'incubation silencieuse d'une durée moyenne de deux semaines, le début est progressif, marqué par un état fébrile discret et une asthénie tenace. L'invasion est plus rarement brutale. Le malade consulte le plus souvent après plusieurs semaines d'évolution. À ce stade, la fièvre domine le syndrome infectieux. L'aspect ondulant de la fièvre est le plus évocateur : la courbe thermique décrit une série d'ondes fébriles d'une durée de dix à vingt jours, séparées par de courtes phases d'apyrexie. La température peut ne pas dépasser 38°C. En plus de la fièvre, une asthénie et un amaigrissement modérés sont associés à des sueurs profuses à prédominance nocturne et des douleurs discrètes et mobiles, ou vives et diffuses, d'origine musculaire, articulaire, osseuse ou superficielle, évoquant des cellulalgies.

L'interrogatoire oriente parfois d'emblée le clinicien lorsque le malade exerce une profession exposée (éleveur, vétérinaire, agriculteur, boucher, etc.). Une notion d'enzootie renforcerait cette suspicion. Seuls les examens complémentaires permettent de confirmer le diagnostic (Hamburger *et al.*, 2018).

Les analyses sanguines montrent, dans ce cas, une leucopénie et une lymphomonocytose. L'hémoculture et la PCR sont positives à *Brucella*. La sérologie peut être positive dès le dixième jour de la maladie. Le titre en anticorps atteint un pic en 1 à 3 mois, puis décroît. Face à cette forme de brucellose, le traitement consiste en repos et une antibiothérapie utilisant un antibiotique à diffusion intracellulaire, pendant au moins six semaines. La tétracycline est souvent choisie, associée à la streptomycine ou la rifampicine. La fièvre diminue alors en quatre à cinq jours. Si le traitement est mis en place assez tôt, la bactérie peut être éliminée. Cependant, des rechutes sont parfois observées (Haddad *et al.*, 2010).

5.4.2.2. Forme subaiguë

Se manifeste avec des symptômes liés aux sites de multiplication de la bactérie. Cette forme peut apparaître après une phase aiguë mal traitée.

Peut se présenter sous la forme d'une orchio-épididymite, souvent non suppurée, unilatérale, douloureuse, avec un œdème des enveloppes scrotales. Son évolution se fait en une dizaine de jours, avec guérison sans séquelles.

Les articulations sont souvent atteintes, notamment le genou, la hanche, l'articulation sacro-iliaque et les vertèbres. Parfois, plusieurs articulations sont touchées en même temps.

La localisation nerveuse de la bactérie entraîne des formes nerveuses telles que des méningites, des névrites ou des encéphalites (Seleem *et al.*, 2010). D'autres localisations sont possibles : hépatique, splénique, rénale et endocardique. Les hémocultures sont constamment positives. Sans traitement précoce, ces formes évoluent vers la mort (Hamburger *et al.*, 2018).

5.4.2.3. Forme chronique

Si la brucellose tertiaire peut se constituer en l'absence de toute phase septicémique, elle est précédée le plus souvent de fièvre. Sa symptomatologie est dominée par l'asthénie physique, psychique, voire génitale, accompagnée de douleurs diffuses, de troubles neuro-végétatifs et sudation au moindre effort. Il s'agit d'une hypersensibilité retardée aux toxines secrétées par *Brucella* (Akakpo, 1987).

6. Diagnostic

Le diagnostic de suspicion est fondé sur les signes cliniques tels que des avortements (OIE, 2011). La confirmation repose sur des tests sérologiques et autres épreuves de laboratoire.

6.1. Diagnostic clinique

L'infection reste généralement insoupçonnée, l'avortement éventuel constituant le plus souvent la seule expression clinique importante. Malheureusement, l'étiologie ne peut pas être précisée d'une façon indiscutable parmi les nombreuses autres causes (Goret et Prave, 1984).

Les autres éléments de suspicion sont :

- ✓ La mort d'un veau par anoxie dans les 48 heures suivant la mise-bas
- ✓ La fréquence anormale de rétentions placentaires
- ✓ Les arthrites subaiguës ou chroniques
- ✓ L'hygroma.

Tous ces symptômes peuvent être révélateurs de maladies très variées, que seul le recours au laboratoire permet d'identifier.

6.2. Diagnostic expérimental

Le diagnostic de la brucellose repose sur les examens sérologiques ou sur l'isolement du germe qui dépend du stade de la maladie. Il existe deux types de diagnostic, direct et indirect :

6.2.1. Diagnostic direct

La recherche de *Brucella* par hémoculture ou par culture de prélèvement dans les ganglions lymphatiques, la moelle osseuse, le liquide céphalo-rachidien (LCR), le liquide de ponction articulaire, de foyers suppurés ou de prélèvement opératoire, demeure la technique de référence pour établir un diagnostic de certitude. Le pourcentage d'hémocultures positives est élevé durant la présentation aiguë en phase septicémique. Il diminue dans les formes localisées, et la culture est exceptionnellement positive durant la phase chronique (Mori, 2018).

6.2.2. Diagnostic indirect

La sérologie n'est utile que lorsque la culture bactérienne est négative ou non réalisée. Elle nécessite l'utilisation de plusieurs techniques et pose le problème essentiel de son manque de spécificité lié à la fréquence des faux positifs par réactions sérologiques croisées (Lavigne *et al.*, 2011).

Les principaux tests utilisés en routine pour le diagnostic sérologique de la brucellose sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Principaux tests sérologiques utilisables dans le diagnostic des brucelloses (Lavigne *et al.*, 2011)

Test	Temps nécessaire à la positivité des résultats	Persistance de la positivité	Avantages / Inconvénients
Épreuve de l'antigène tamponné (EAT) (test au rose Bengale) : agglutination rapide sur lame	3-4 jours	> 1 an après la fin de la bactériémie	Simple, rapide, sensible, technique de dépistage qualitatif des IgG Nombreux faux positifs (confirmation des tests positifs par une autre technique), cinétique des anticorps décalée, restant plus longtemps positive comparée à SAW (séro-agglutination de Wright)
SAW : Séro-agglutination lente en tubes	10-15 j après infection	< 1 an après la fin de la bactériémie	Technique de référence semi-quantitative (IgM). Faux positifs (réactions croisées), faux négatifs (phénomène de zone, anticorps bloquants)
Elisa	> 4 semaines	Tardive (> 18 mois)	Titration spécifique IgG, IgA et IgM, très utile en cas de brucellose chronique, sensibilité excellente, meilleure spécificité, diminution des réactions croisées. Tardive
Immunofluorescence indirecte	> 4 semaines	Tardive (> 18 mois)	Titration spécifique IgG, IgA et IgM, très utile en cas de brucellose chronique, sensibilité excellente, rapidité (2-3 h). Tardive, lecture subjective

6.3. Diagnostic différentiel

L'avortement, conséquence importante de cette maladie, peut aussi être provoqué par d'autres agents pathogènes :

- Étiologie bactérienne : fièvre Q, salmonellose, listériose, leptospirose, campylobactériose, chlamydie.
- Étiologie virale : Rhino-trachéite bovine infectieuse (IBR), maladie des muqueuses.
- Étiologie fongique : Mycoses (*Aspergillus*, *Absidia*...).
- Protozoaires : Néosporose, trichomonose, toxoplasmose, sarcosporidiose, sarcocystose.
- Facteurs mécaniques, iatrogènes, génétiques, toxiques, nutritionnels... (Gagnière, 2004).

7. Traitement

7.1. Chez l'homme

Le traitement consiste en une antibiothérapie lors des phases aiguë ou subaiguë. Lors des phases chroniques, les bactéries sont non accessibles aux antibiotiques, il faut alors une antigénothérapie à doses croissantes utilisant la mélitine, si elle est disponible (Fournier, 2014). Le traitement recommandé par l'OMS est le suivant :

- Rifampicine : 600 à 1.200 mg /jour
- Doxycycline : 200 mg /jour

Le cas des femmes enceintes et des enfants est pris en charge par les macrolides :

- Rovamycine 3 millions : 1 comprimé 2 fois par jour pour les adultes.
- Rovamycine sirop : 2 cuillères-mesures pour 5 kg et par jour pour les enfants.
- Érythromycine : 2 à 3 g par jour pour les adultes.
- Érythromycine : 500 à 1000 mg par jour pour les enfants.

Pour la brucellose aiguë (septique), le traitement dure 6 semaines. À la phase focalisée, le traitement dure 2 à 4 mois car les bactéries sont intracellulaires, donc d'accès difficile aux molécules. La prise en charge précoce par les antibiotiques fait disparaître la fièvre ondulante et diminue la fréquence des atteintes viscérales et ostéo-articulaires.

7.2. Chez l'animal

Le traitement est interdit lors d'infections animales. Certains auteurs ont proposé d'utiliser la tétracycline (10 g de tétracycline retard injectée en une seule fois par voie intra-péritonéale) chez les bovins, non pas pour traiter la maladie, mais pour prévenir les avortements. L'oxytétracycline 20% permet effectivement d'éviter les avortements si un traitement est administré vers 6 mois de gestation (Aissa, 2015).

8. Prophylaxie

8.1. Brucellose animale

8.1.1. Prophylaxie médicale

Elle faisait appel à la vaccination en utilisant la souche B19 (Buke 19), une souche de *Brucella abortus* biovar 1 en phase lisse. Elle fut isolée la première fois par Buke en 1923 à partir du lait de vaches infectées. Cette vaccination interfère avec le dépistage sérologique, car elle peut être responsable de réactions faussement positives puisqu'elle induit chez l'animal la production d'anticorps. C'est pourquoi, dans les régions indemnes ou peu touchées par la brucellose bovine, cette vaccination est suspendue ; c'est le cas de la France depuis 1983 (Toma, 2001).

Pour les ovins et les caprins, depuis 1981, le seul vaccin existant est issu de la souche REV 1 (mutant de *Brucella melitensis* biovar 1 en phase lisse). Il provoque l'apparition d'anticorps sériques, protecteurs chez 95% des individus pendant 4 à 5 ans. Cette vaccination est justifiée dans les régions fortement infectées, mais totalement proscrite dans les régions indemnes. Elle est interdite en France depuis 1998, et ne reste autorisée que pour les cheptels mixtes (caprins-ovins) résidant dans les zones de transhumance (Toma, 2001).

8.1.2. Prophylaxie sanitaire

8.1.2.1. Mesures défensives

8.1.2.1.1. Protection aux frontières

Il convient de n'importer que des animaux (de boucherie ou reproducteurs) provenant d'élevages reconnus indemnes et contrôlés individuellement par des épreuves sérologiques, ainsi que la semence, les embryons collectés *in vivo*, les ovocytes/embryons obtenus *in vitro* qui sont importés selon le code sanitaire de l'OIE (Lounes, 2007).

8.1.2.1.2. Protection d'une étable indemne

- Il faut prendre des dispositions pour contrôler la situation dans les troupeaux indemnes. Pour les animaux laitiers, cette surveillance peut se faire par l'épreuve de l'anneau sur le lait.
- N'introduire que des animaux en provenance de cheptels présentant toutes des garanties sanitaires, avec quarantaine et contrôle individuel (examen clinique et contrôle sérologique) selon le code sanitaire de l'OIE.
- Maintenir le cheptel à l'abri de contaminations de voisinage : pas de contact avec les animaux d'autres troupeaux, pâturages et points d'eau exclusifs, matériel exclusif, pas de divagation des chiens, pas de contact avec d'autres espèces sensibles.
- Hygiène de la reproduction : contrôle de la monte et de l'insémination artificielle.
- Désinfection périodique des locaux.
- Isolement strict des parturientes et destruction systématique des placentas.
- Contrôle régulier des cheptels afin de dépister précocement les premiers cas de brucellose (Lounes, 2007).

8.1.2.2. Mesures offensives ou d'assainissement

Les cheptels bovins doivent obtenir la qualification "officiellement indemne" obligatoire pour vendre le lait cru et les animaux (cheptel qualifié), ou encore pour les transporter sur le territoire national, conditions permettant d'obtenir et de conserver le statut de cheptel "officiellement indemne de brucellose" (Toma, 2001) :

- Aucun symptôme de brucellose observé depuis 6 mois au moins.
- Aucun bovin vacciné contre la brucellose depuis au moins trois ans.
- Tous les bovins âgés de 12 mois et plus ont été soumis individuellement à 2 contrôles sérologiques favorables, par EAT, espacés de 3 à 12 mois ;
- Contrôle sérologique favorable annuel : soit par EAT, de tous les bovins âgés de 12 mois et plus, soit par RT mensuel sur lait de mélange ;
- Tout bovin (quel que soit son âge) introduit dans le cheptel doit :
 - ✓ Provenir directement d'un cheptel officiellement indemne,
 - ✓ Être isolé dès sa livraison dans l'exploitation,
 - ✓ Être soumis dans les quinze jours suivant sa livraison à un contrôle sérologique favorable associant EAT et FC.
- Les animaux ne doivent pas être mis au contact d'autres espèces dont le statut sérologique n'est pas connu, encore moins s'ils sont infectés.

Chez les petits ruminants (ovins et caprins), la découverte d'un ou plusieurs animaux infectés entraîne des mesures d'élimination sous les 30 jours. La différence avec les bovins est que, compte tenu de la grande taille des troupeaux, il faut pendant ces 30 jours contrôler le reste du troupeau avant de procéder à l'élimination des individus infectés ou bien de tout le troupeau (Toma, 2001).

8.2. Brucellose humaine

Les personnes les plus exposées à l'infection sont celles travaillant au contact direct des animaux infectés : les éleveurs, les vétérinaires, les inséminateurs, les personnel d'abattoir ou d'équarrissage. De même, la brucellose est une des premières maladies infectieuses contractées par le personnel des laboratoires lors d'analyses vétérinaires ou humaines. Ainsi, des règles d'hygiène et de sécurité doivent être respectées par tous ceux qui, par leur travail, entrent en contact avec des produits ou des animaux potentiellement infectés : le lavage des mains, le port de gants, de masques et de lunettes.

Concernant la contamination par voie alimentaire, les principaux aliments responsables de brucellose humaine sont le lait cru et les produits à base de lait cru (fromage peu affiné, beurre, crème glacée), les abats (foie, rate) contaminés et insuffisamment cuits, les fruits et légumes cultivés sur des sols traités par du fumier contaminé.

La maîtrise des contaminations d'origine alimentaire à *Brucella* passe soit par la pasteurisation ou la stérilisation du lait, soit par l'utilisation de lait cru provenant de troupeaux reconnus officiellement indemnes de brucellose (Anses, 2016).

9. Stratégies de lutte contre la brucellose

9.1. Maîtrise de la brucellose animale

La brucellose fait partie des maladies à déclaration obligatoire, sous surveillance nationale, de catégorie 1. La meilleure prévention de la brucellose repose sur le contrôle de l'infection chez les animaux d'élevage car c'est la source quasi exclusive de la contamination humaine. Ce contrôle est couramment axé sur le dépistage, les abattages ciblés et la vaccination. Quel que soit le contexte (cas humains, animaux domestiques ou sauvages), la compréhension et la maîtrise d'une épidémie de brucellose repose en grande partie sur un outil à plusieurs facettes : le test de dépistage (Jouan, 2016).

9.1.1. Notification des cas

Les investigations vétérinaires nécessaires sont réalisées par les services du Ministère de l'Agriculture (DSA) et les directions départementales de protection des populations (DDPP) (Vaillant, 2015).

9.1.2. Définition de cas

Pour la déclaration obligatoire (DO), un cas de brucellose est défini comme un individu présentant des signes cliniques ou des symptômes évocateurs de brucellose associés à :

- Pour un cas confirmé, isolement de *Brucella* spp. dans un prélèvement clinique ;
- Pour un cas probable, une amplification génique positive dans un prélèvement clinique, ou une multiplication par au moins 4 du titre d'anticorps ou une séroconversion entre un sérum prélevé en phase aiguë et un sérum prélevé au moins 15 jours plus tard ;
- Pour un cas possible, la mise en évidence d'anticorps à titre élevé dans un seul sérum (Vaillant, 2015).

9.1.3. Tests de dépistage de la brucellose

On distingue le dépistage direct (qui consiste à identifier la bactérie) du dépistage indirect (qui consiste à identifier des anticorps anti-brucelliques). Ces tests de dépistage sont cruciaux car, chez l'homme comme chez l'animal, le diagnostic clinique de la brucellose est souvent difficile.

La sensibilité d'un test de dépistage mesure sa capacité à fournir un résultat positif lorsqu'un échantillon est réellement positif. Un test de sensibilité parfaite conduit à un résultat positif chez tous les individus contaminés, et est utile pour s'assurer de l'absence d'une maladie. Dans un pays indemne de brucellose, parmi les centaines de milliers d'animaux testés chaque année, le moindre cas positif doit être détecté. Pour cela, le test utilisé doit avoir une bonne sensibilité.

La spécificité d'un test mesure sa capacité à fournir un résultat négatif lorsque l'échantillon est réellement négatif. Un test de spécificité parfaite conduit à un résultat négatif chez tous les individus non contaminés, et est utilisé en tant qu'examen de confirmation du diagnostic. Face à un patient ou à un animal présentant des symptômes caractéristiques de brucellose, il est prioritaire d'utiliser donc un test de bonne spécificité pour confirmer l'infection (Jouan, 2016).

9.1.3.1. Dépistage direct

9.1.3.1.1. Mise en culture et identification bactérienne

Un prélèvement (généralement sanguin) est mis en culture sur un milieu enrichi en sang, à une température comprise entre 34 et 37°C, en atmosphère enrichie en CO₂. La durée d'incubation nécessaire est de 2 à 3 semaines (Maurin, 2007 ; Chakroun *et al.*, 2007). L'isolement de *Brucella*, à partir de cette culture, est la technique de référence pour établir un diagnostic de certitude (Jouan, 2016). Lorsqu'une souche bactérienne est isolée, le genre *Brucella* peut être suspecté si plusieurs caractères cultureux sont réunis : colonies non hémolytiques de coccobacilles à Gram négatif, de croissance lente en milieu enrichi (Maurin, 2007 ; Maurin et Brion, 2009).

C'est généralement l'utilisation d'un sérum agglutinant anti-*Brucella* qui confirme l'identification. Lors d'une brucellose aiguë, la sensibilité du diagnostic par hémoculture est d'environ 80% ; ce chiffre chute à 50% pour une forme subaiguë, et à 10% pour une forme chronique. La détermination de l'espèce et du biovar est classiquement obtenue par l'étude de la sensibilité d'une souche à des colorants ou par l'utilisation de sérums agglutinants spécifiques. Ces manipulations doivent s'effectuer en laboratoire de sécurité biologique de niveau 3, d'où l'obligation, pour le prescripteur de l'analyse, de signaler une suspicion de brucellose (Jouan, 2016).

9.1.3.1.2. Amplification génique par PCR

Cette méthode est utilisée pour détecter des séquences caractéristiques de l'ADN de *Brucella* à partir de sang ou de sérum lors d'une brucellose aiguë ou à partir de suppurations lors d'une forme focalisée. Cette technique peut mettre en évidence *Brucella*, même lorsque les bactéries sont détruites ou en faible nombre. La PCR est spécifique, et a une sensibilité comprise entre 60 et 80%. Elle s'avère particulièrement utile lorsqu'une antibiothérapie empêche l'isolement de *Brucella*. Elle permet un diagnostic plus rapide que la mise en culture bactérienne, et a aussi l'avantage de présenter un plus faible risque de contamination pour les opérateurs, mais est plus coûteuse. En outre, les tests PCR sont ordinairement insuffisants pour identifier l'espèce de *Brucella* en cause (Jouan, 2016). La PCR est utilisée en paléontologie pour détecter d'infimes

quantités d'ADN. C'est grâce à cette technique que des scientifiques ont identifié des fragments d'ADN de *Brucella* sur des ossements humains datant de plusieurs siècles (Moreno, 2014).

9.1.3.2. Dépistage indirecte

Principe : Les méthodes de dépistage indirect (ou sérologiques) consistent à identifier des anticorps anti-brucelliques. Ceux-ci sont produits par l'organisme suite à un contact avec la bactérie. La technique sérologique a été appliquée pour la première fois à la brucellose en 1897 par Almroth Wright, qui a donné son nom à la séro-agglutination de Wright (SAW), encore utilisée aujourd'hui (Maurin, 2007 ; Maurin et Brion, 2009).

9.1.3.2.1. Séro-agglutination de Wright (SAW)

La technique de séro-agglutination demeure la référence préconisée par l'OMS du fait de sa standardisation basée sur un sérum étalon international titré à 1.000 UI. Du sérum contenant des antigènes est placé dans des tubes à essai à différentes dilutions. Puis, le prélèvement biologique est introduit dans les tubes. Le mélange doit être incubé durant plusieurs heures à 37°C. Si les anticorps recherchés sont présents, il y a formation d'un complexe et modification de la coloration du tube. La SAW met principalement en évidence les anticorps agglutinants de type IgM (plus accessoirement les IgG). Ce test se positive 7 à 15 jours après le début des signes cliniques, mais devient rapidement négatif en cas de guérison. Le degré d'agglutination obtenu avec un sérum est exprimé en UI par millilitre. Au-delà de 30 UI par ml, un sérum est considéré comme positif. La persistance d'un titre d'anticorps supérieur ou égal à 100 UI un an après le début des symptômes peut être évocatrice d'un foyer bactérien profond. Des réactions faussement négatives peuvent être observées suite à une tularémie ou à une yersiniose (Jouan, 2016).

9.1.3.2.2. Épreuve de l'antigène tamponné (EAT)

Appelée aussi Rose Bengale, c'est un test très sensible qui détecte précocement l'infection, mais peu spécifique, avec l'apparition de faux positifs. Cette méthode est efficace en cas de surveillance, car elle détecte très bien les troupeaux infectés. Néanmoins, les résultats sont parfois positifs pour des cheptels indemnes. Cette épreuve doit donc être complétée par un autre test plus spécifique (Laudat *et al.*, 1987). L'EAT détecte les anticorps sériques dirigés contre le LPS produit dès les premières phases de l'infection, anticorps IgM principalement, mais également IgG1. Ils sont mis en évidence par interaction avec un antigène brucellique coloré au Rose Bengale en milieu acide tamponné.

9.1.3.2.3. Fixation du complément

La FC est moins sensible mais plus spécifique que l'EAT car elle présente moins de faux positifs, mais la détection de l'infection est plus tardive (Garin-Bastuji, 2003). Elle détecte les anticorps fixant le complément, produits lors de phases plus anciennes de la maladie, notamment les IgG1. La FC, qui présente parfois des résultats faussement négatifs sur des cheptels infectés, est moins sensible que l'EAT. Ces deux tests se contredisent parfois. Chez les cheptels fortement atteints, les animaux récemment infectés vont réagir positivement à l'EAT, mais négativement à la FC. En zone infectée, l'EAT est plus souvent utilisée, alors que dans les zones indemnes, l'EAT et la FC sont associées. L'utilisation des deux tests ensemble permet d'augmenter la sensibilité du dépistage et de détecter plus facilement les cheptels infectés (Fournier, 2014).

9.1.3.2.4. Méthode immuno-enzymatique : ELISA

L'ELISA indirecte sur sérums est très sensible mais peu spécifique, surtout dans les troupeaux vaccinés (Garin-Bastuji, 2003). Elle peut s'effectuer sur sérum individuel ou sur mélange de dix sérums. Dans ce dernier cas, sa spécificité augmente tout en restant sensible. Elle peut également être utilisée sur le lait de mélange.

Les tableaux suivants (3 et 4) résument les tests de dépistage mentionnés ci-dessus.

Tableau 3 : Principales méthodes utilisées pour le diagnostic de brucellose (Jouan, 2016)

	Méthode	Phase aiguë	Brucellose focalisée	Forme chronique
Culture	Prélèvement : sang	+++	+	-
	Prélèvement : foyer infectieux		++	-
PCR	PCR	++ (sang, sérum)	++ (pus, tissu)	-
Sérologie	EAT	+++	+	-
	SAW	+++	+	-
	ELISA	++	+++	++

Tableau 4 : Principales méthodes utilisées pour le sérodiagnostic (Jouan, 2016)

Méthode	Utilisée chez l'homme	Utilisée chez l'animal
EAT	++	+++
SAW	+++	+
ELISA	++	+++

Le dépistage des animaux infectés latents repose sur la mise en évidence d'anticorps. Les tests sérologiques sur sérums sanguins manquent de spécificité. Ils présentent parfois des réactions sérologiques faussement positives, anciennement appelées réactions atypiques. Celles-ci sont dues à des réactions antigéniques croisées entre les *Brucella* et d'autres bactéries, En effet, les tests sérologiques reposent sur la détection d'anticorps dirigés contre le LPS de type S des *Brucella*. Cependant, d'autres bactéries possèdent ce genre de LPS telles que *Yersinia enterocolitica* O9, *Escherichia coli* O157 ou encore *Francisella tularensis*. Ainsi, si un animal est infecté par l'une de ces bactéries, il présentera une réaction positive aux tests sérologiques de dépistage de la brucellose (Munoz *et al.*, 2005 ; Garin-Bastuji, 1993).

Le diagnostic différentiel de ces réactions sérologiques faussement positives peut être fait par recherche d'une réaction d'hypersensibilité retardée (HSR) à la brucelline. Cet extrait protéique purifié est obtenu à partir d'une *Brucella* en phase R dépourvue de LPS en phase S. Aucune production d'anticorps ne pouvant interférer avec le diagnostic sérologique, aucune réaction inflammatoire n'est donc induite. Ce test s'appelle l'épreuve cutanée allergique (ECA). Il met en jeu la voie cellulaire de la réponse immunitaire. Ce test est très sensible et très spécifique, sauf si l'animal a été vacciné auparavant, ou si l'infection est récente comme souvent lors d'avortements. Un délai de six semaines est à respecter entre deux ECA pour éviter toute interaction. Le facteur limitant pour ce test est la disponibilité de la brucelline (Fournier, 2014).

Dépistage laitier

Chez l'homme, l'allaitement maternel n'est pas une source de contamination. Par contre, l'excrétion de brucelles dans le lait animal se produit, et s'accompagne souvent de la présence d'anticorps. Les méthodes de dépistage sérologique sont donc applicables au lait des cheptels domestiques. Le Ring Test s'effectue en mélangeant un millilitre de lait et une goutte d'antigène coloré. Si l'échantillon de lait contient des anticorps, il y a agglutination et formation d'un anneau bleu qui surnage en surface. Cette technique est accélérée par une incubation à 37°C, et permet d'obtenir un résultat en 30 minutes. Le Ring Test est généralement effectué sur du lait de mélange. Dans les troupeaux de plus de 100 vaches, le test devient moins sensible. Une réaction positive doit entraîner un examen sérologique individuel de tous les bovins du cheptel (Jouan, 2016).

9.2. Maîtrise de la brucellose humaine

La brucellose est la zoonose la plus répandue. La brucellose humaine à *Brucella melitensis* a de graves conséquences en santé publique dans les zones où se trouvent des ovins et des caprins. À l'échelle mondiale, la brucellose a un impact important sur la santé humaine et l'industrie

animale. Il s'agit d'une maladie à déclaration obligatoire dans la plupart des pays. Les mesures de lutte reposent sur la prévention ; la surveillance est un élément clef pour gérer les programmes de prévention et de lutte (OMS, 2001).

9.2.1. Définition des cas

9.2.1.1. Description clinique

Maladie se caractérisant par un début brutal ou insidieux, une fièvre continue, intermittente ou irrégulière, de durée variable, des sueurs profuses, notamment la nuit, de la fatigue, une anorexie, une perte de poids, des céphalées, des arthralgies et des douleurs généralisées. Des infections localisées peuvent survenir dans divers organes.

9.2.1.2. Critères de laboratoire pour le diagnostic

Les critères de diagnostic sont :

- Isolement de *Brucella* spp. à partir d'un échantillon clinique.
- Titre d'agglutination, par exemple séro-agglutination de Wright en tube : SAT > 160 dans au moins un échantillon de sérum obtenu après le début des symptômes.
- ELISA (IgA, IgG, IgM), test au 2-mercapto-éthanol, réaction de fixation du complément, test de Coombs, immunofluorescence, essai radio-immunologique pour détecter les anticorps anti-lipopolysaccharides, contre-immuno-électrophorèse (OMS, 2001).

9.2.2. Classification des cas

- **Suspect** : Cas compatible avec la description clinique et un lien épidémiologique, avec des cas suspects ou confirmés chez l'animal ou des produits contaminés d'origine animale.
- **Probable** : Cas suspect ayant une réaction positive à l'épreuve au rose Bengale.
- **Confirmé** : Cas suspect ou probable confirmé par le laboratoire (OMS, 2001).

9.3. Stratégies de contrôle de la brucellose

Diverses stratégies ont été adoptées, séparément ou conjointement, pour le contrôle puis l'éradication des brucelloses animales. La figure 1 présente les différentes réponses aux questions que l'on peut se poser concernant les stratégies à choisir. Les trois possibilités sont :

- a) La vaccination généralisée de toute la population animale réceptive ;
- b) Une combinaison de l'abattage des animaux reconnus atteints (test and slaughter) et de la vaccination sélective limitée à un groupe d'âge donné ou à une zone du pays, en fonction du niveau de prévalence ;

c) L'abattage sanitaire seul. Cette stratégie n'a jamais été appliquée à la brucellose des petits ruminants dans les pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient (Benkirane, 2001).

Le choix d'une stratégie dépend d'un certain nombre de considérations, parmi lesquelles :

- La prévalence de la maladie chez les différentes espèces animales et chez l'homme au moment du démarrage du programme.
- La structure de l'élevage et son mode de conduite.
- La capacité des services vétérinaires à assurer le suivi permanent de l'état de la maladie et à contrôler les mouvements de bétail, et le degré d'intégration des vétérinaires privés dans ce type d'activités dont le caractère régalien est à reconsidérer en raison du processus de privatisation dans la majorité des pays pauvres.
- La prise de conscience ou non, par les décideurs politiques, de la nécessité d'un programme de lutte ininterrompu et mené sur de nombreuses années, voire plusieurs décennies.
- Les ressources financières disponibles et la capacité de mobilisation de ressources supplémentaires.
- La coordination et la collaboration entre le Ministère de la Santé et celui de l'Agriculture dans le développement d'une stratégie, l'échange d'informations et la mobilisation des ressources.
- La participation la plus large possible de la communauté des éleveurs, qui doivent être convaincus, avant le lancement d'un programme de lutte contre la maladie, de l'intérêt de cette entreprise. C'est une telle approche qui a permis à certains pays d'Amérique latine (Mercosur) d'enclencher un processus irréversible de lutte contre une autre maladie, la fièvre aphteuse, qui a porté ses fruits.

Les producteurs sont aujourd'hui demandeurs d'une mobilisation du même type qui leur permettrait de s'attaquer à la tuberculose et à la brucellose bovine (Benkirane, 2001).

10. Programmes de lutte contre la brucellose en Algérie

10.1. Réglementation actuelle

La brucellose animale est une maladie réglementée. Elle figure sur la liste des maladies à déclaration obligatoire (MDO) et sur celle des maladies réputées légalement contagieuses (MRLC) (OIE, 2018). En Algérie, les textes réglementaires portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses fixent les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine, ovine et caprine.

10.1.1. Chez les bovins

Tout animal de l'espèce bovine qui avorte ou présente des symptômes prémonitoires d'un avortement ou consécutifs à un avortement est considéré comme suspect de brucellose.

Est considéré comme avortement chez les femelles bovines :

- L'expulsion du fœtus,
- L'expulsion du veau :
 - ✓ Soit mort-né,
 - ✓ Soit succombant dans les 48 heures.

Toute personne ayant constaté un avortement ou des symptômes est tenue d'aviser immédiatement le vétérinaire de la circonscription concernée ou, à défaut, le président de l'instance communale territorialement compétente, qui requiert le vétérinaire le plus proche.

Le vétérinaire avisé doit se déplacer sur les lieux pour constater les faits.

La femelle suspecte doit faire l'objet d'un isolement immédiat.

Une déclaration doit être faite au président de l'instance communale territorialement compétente.

Si, au cours de l'examen de la femelle suspecte, le vétérinaire constate un avortement ou les traces d'un avortement éventuel, il est dans ce cas tenu :

- D'effectuer les prélèvements nécessaires au diagnostic.
- De rédiger un rapport sanitaire concernant la femelle avortée et l'exploitation.
- D'expédier les prélèvements dans les meilleurs délais, accompagnés du rapport sanitaire et d'une fiche d'identification, au laboratoire de diagnostic agréé par le Ministère de l'agriculture.

Le laboratoire de diagnostic doit procéder rapidement à l'analyse des prélèvements et communiquer les résultats au vétérinaire expéditeur et à l'inspecteur vétérinaire de wilaya.

Les épreuves de diagnostic qui sont retenues sont :

- L'épreuve à l'antigène tamponné,
- La réaction de fixation du complément,
- Le Ring Test ou test de l'anneau (lait),
- Toute autre épreuve autorisée par le Ministère de l'agriculture.

Les animaux reconnus indemnes sont les animaux présentant, à l'épreuve de fixation du complément, un titre inférieur à 20 UI sensibilisatrices par millilitre et provenant d'un cheptel indemne.

Un cheptel est reconnu indemne si aucune manifestation clinique de brucellose n'a été notée depuis douze mois au moins, avec deux épreuves sérologiques négatives à l'antigène tamponné et pratiquées à un intervalle de six mois sur tous les animaux de l'espèce bovine âgés de plus de

douze mois ou ayant un titre inférieur à vingt unités sensibilisatrices à la réaction de fixation du complément.

Les animaux atteints de brucellose clinique sont :

- Les animaux ayant avorté, avec une sérologie positive ou à partir desquels sont isolées les brucelles.
- Les animaux présentant une orchite, avec examen sérologique positif.

Les animaux atteints de brucellose latente présentent, à l'examen sérologique, un titre supérieur ou égal à vingt unités sensibilisatrices par millilitre à la réaction de fixation du complément.

Dès que le foyer de brucellose est confirmé, l'inspecteur vétérinaire de wilaya en informe la Direction chargée de la santé publique de la wilaya qui prend les mesures sanitaires nécessaires chez l'homme dans la zone infectée.

Le wali, sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, déclare l'infection de l'exploitation. Sont alors visées à l'égard des animaux de l'exploitation les mesures suivantes :

1. Visite et recensement des animaux d'espèces bovine, ovine et caprine et identification des animaux par le vétérinaire dûment mandaté par l'inspecteur vétérinaire de wilaya.
2. Chaque bovin de plus de douze mois doit subir un examen clinique et un prélèvement de sang pour le contrôle sérologique.
3. Isolement :
 - Des ou de la femelle avortée(s),
 - Des bovins reconnus atteints de brucellose clinique ou latente,
 - Des parturientes, dès les signes prémonitoires de la mise-bas et jusqu'à disparition de tout écoulement vulvaire.
4. Marquage obligatoire par le vétérinaire dûment mandaté :
 - Des ou de la femelle(s) avortée(s) dans les trois jours qui suivent la communication du diagnostic par les services vétérinaires officiels, sur les lieux mêmes où l'infection a été constatée.
 - Des bovins reconnus atteints de brucellose clinique ou latente (à la diligence du propriétaire ou du détenteur des animaux) dans les quinze jours qui suivent la notification officielle de la maladie.

Ce marquage sera obligatoirement une perforation en 00 (20 mm de diamètre) de l'oreille gauche à l'aide de la pince emporte-pièce.

L'exploitation concernée par l'arrêté portant déclaration d'infection est soumise à séquestration.

La sortie des bovins, ovins et caprins est interdite, sauf pour abattage. Dans ce cas, les animaux doivent être préalablement marqués.

L'accès de ces animaux à un pâturage commun et l'abreuvement aux points d'eau publics, rivières ou mares sont interdits.

L'accès aux locaux d'isolement est interdit à toute personne autre que le propriétaire, les employés chargés des soins aux animaux, et les agents des services vétérinaires dûment mandatés.

L'ordre d'abattage des animaux atteints de brucellose peut être donné par le ministre chargé de l'agriculture ou par le wali territorialement compétent dans le cadre d'un programme officiel et sur proposition de l'autorité vétérinaire nationale.

Les animaux de l'exploitation infectée, destinés à l'abattage, sont obligatoirement accompagnés d'un certificat d'abattage individuel délivré par le vétérinaire dûment mandaté.

Les animaux seront transportés directement vers un abattoir agréé ou clos d'équarrissage et ne doivent pas entrer en contact avec des animaux destinés à l'élevage.

Les personnes chargées de la saignée et de la préparation des viandes des animaux provenant de l'exploitation infectée, doivent porter, pendant toute la durée des opérations d'abattage, un bonnet, une blouse, un tablier et des gants en matière imperméable et lavable.

Une désinfection terminale de l'exploitation, après élimination des animaux marqués, et celle des véhicules servant au transport des animaux de l'exploitation, est obligatoire et à la charge du propriétaire.

Des certificats de désinfection sont, dans ce cas, délivrés par les services vétérinaires officiels.

Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de la wilaya, le wali lève la déclaration d'infection, et ce six semaines au moins après la constatation du dernier cas de brucellose sous réserve que :

- Tous les bovins marqués aient été éliminés,
- Une désinfection terminale ait été réalisée.

Les mesures applicables après la levée de la déclaration d'infection sont :

- Contrôle sérologique des animaux concernés dans un délai de deux mois après abattage du dernier animal marqué, et désinfection terminale.
- L'introduction de bovins dans le cheptel n'est possible qu'après un contrôle favorable des animaux concernés, et au minimum douze mois après la levée de l'arrêté d'infection.
- L'isolement des parturientes est obligatoire pendant les douze mois suivant la levée de l'arrêté d'infection.
- Le lait de vache ne peut être utilisé et vendu à l'état cru, sauf à destination d'un atelier de pasteurisation ou après que l'exploitation ait été reconnue indemne. En cas d'usage sur place, il ne doit être utilisé qu'après ébullition (Jora, 1995).

10.1.2. Chez les ovins et caprins

Tout animal de l'espèce ovine ou caprine qui avorte ou présente des symptômes prémonitoires d'un avortement ou consécutifs à un avortement est considéré comme suspect de brucellose.

Est considéré comme avortement :

- L'expulsion du fœtus,
- L'expulsion d'un mort-né ou succombant dans les 48 heures.

Toutefois, des épreuves sérologiques sur les multipares, à l'occasion des mises-bas, sont obligatoires.

Devant tout cas de suspicion de brucellose, le vétérinaire dûment mandaté est tenu d'effectuer les prélèvements nécessaires au diagnostic.

Les prélèvements nécessaires sont :

- Les fragments de placenta portant sur 2 ou 3 cotylédons et/ou un écouvillonnage vaginal.
- L'avorton ou les prélèvements requis sur un jeune mort-né.
- Le colostrum ou le lait de la mère.
- Du sang provenant des animaux suspects.

Le vétérinaire est tenu de rédiger un rapport sanitaire concernant les animaux suspects et l'exploitation, d'expédier les prélèvements dans les meilleurs délais, accompagnés du rapport sanitaire et d'une fiche d'identification, au laboratoire de diagnostic agréé par le Ministère de l'agriculture.

Dès confirmation de la brucellose par le laboratoire agréé, une déclaration doit être faite à la Direction chargée de la santé publique de la wilaya, qui est chargée de prendre les mesures sanitaires nécessaires chez l'homme dans la zone infectée.

Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, le wali déclare l'infection de l'exploitation. Dans l'exploitation infectée, le vétérinaire dûment mandaté doit prendre immédiatement les mesures suivantes :

- Isolement, recensement et identification de tous les animaux sensibles dans l'exploitation.
- Examen sérologique de tous les ovins et caprins âgés de plus de six mois.
- Séquestration et marquage des animaux réagissant positivement à la maladie par une perforation de l'oreille gauche à l'aide d'une pince emporte-pièce (10 mm de diamètre) dans un délai de huit jours suivant la notification officielle de la maladie.
- Mise en interdit des locaux, herbages et pâturages affectés à ces animaux.

La sortie des animaux de l'espèce caprine, ovine et bovine est interdite, sauf pour l'abattage. Dans ce cas, les animaux doivent être préalablement marqués et accompagnés d'un certificat d'abattage délivré par le vétérinaire dûment mandaté, et dirigés directement sur un abattoir muni d'infrastructures permettant les abattages sanitaires.

Le lait produit dans l'exploitation ne peut être utilisé ou vendu pour consommation en nature qu'après ébullition. Il ne peut être cédé que pour la fabrication de fromages subissant une maturation de plus de trois mois, et pour la fabrication, après pasteurisation, d'autres fromages ou tout autre produit dérivé.

L'ordre d'abattage des animaux atteints de brucellose peut être donné par le ministre chargé de l'agriculture ou par le wali, dans le cadre d'un programme officiel, et ce sur proposition de l'autorité vétérinaire nationale.

Au cours de l'abattage, les personnes chargées de la saignée et de la préparation des viandes des animaux provenant de l'exploitation infectée, doivent porter, pendant toute la durée des opérations d'abattage, un bonnet, une blouse, un tablier et des gants en matière imperméable et lavable.

Une désinfection terminale de l'exploitation, après élimination des animaux marqués, et celle des véhicules servant au transport des animaux de l'exploitation, est obligatoire et à la charge du propriétaire. Des certificats de désinfection sont délivrés par les services vétérinaires officiels.

Le wali, sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, lève la déclaration d'infection décrétée, et ce sous réserve que :

- Tous les animaux marqués aient été éliminés.
- Le contrôle sérologique effectué sur le reste du cheptel, à intervalle de deux mois au moins et six mois au plus, après élimination des animaux atteints de brucellose, se soit avéré négatif à l'épreuve de l'antigène tamponné.
- Une désinfection terminale ait été réalisée (Jora, 1995).

10.2. Historique des programmes de lutte contre la brucellose

En Algérie, la lutte contre la brucellose a connu plusieurs programmes depuis plusieurs années :

10.2.1. Chez les bovins

10.2.1.1. Essais de lutte contre la brucellose bovine (1970-1976)

Les mesures entreprises portaient sur les élevages autogérés de l'État :

- Dépistage dans les unités où des avortements étaient constatés ;
- Abattage des animaux réagissant positivement ;
- Désinfection des étables ;
- Vaccination des velles de 4 à 7 mois au vaccin B19, aussi bien en milieu sain qu'en milieu contaminé.

Cependant, la brucellose bovine persistait et se propageait, sans succès apparent (Benaouf *et al.*, 1990). Dans une autre étude, le bilan du dépistage sérologique montre une régression du taux d'infection à 17% en 1970, puis sa stabilisation aux environs de 12% (Benelmouffok, 1979).

10.2.1.2. Programme d'assainissement (1976-1984)

Le programme d'assainissement consiste en :

- Arrêt de la vaccination,
- Abattage progressif de l'ensemble des cheptels dans les unités fortement contaminées (plus de 7%),
- Abattage des animaux sérologiquement positifs dans les autres unités,
- Analyse systématique des sérums deux fois par an et du sérum de toute vache ayant avorté,
- Instauration d'un contrôle sanitaire rigoureux,
- Réglementation concernant le mouvement du cheptel lors d'échanges ou ventes inter-unités,
- Mise en place de mesures d'hygiène du personnel,
- Élaboration d'un programme de vulgarisation et de formation des éleveurs (Lounes, 2009).

10.2.1.3. Programme national de lutte contre la brucellose (1984)

Il s'agit de dépistage de la brucellose bovine dans tous les domaines autogérés socialistes (DAS), classification des exploitations en fonction du degré de contamination, adoption d'un programme de lutte adéquat dans chaque wilaya et à chaque DAS, installation de laboratoires régionaux vétérinaires (7 laboratoires) pour le dépistage de la brucellose (Benaouf *et al.*, 1990).

Ainsi, en 1984, une note ministérielle instaure l'obligation de la prophylaxie vis-à-vis de la brucellose bovine. Elle ne concerne toutefois que les exploitations du secteur public, soit moins de 10% du cheptel national.

Depuis, plusieurs études ont été menées par les laboratoires vétérinaires régionaux dans différentes wilayas du pays, pour connaître la situation réelle de cette maladie en Algérie.

Dans la région ouest, Boudilmi *et al.* (1990) ont mené une enquête épidémiologique dans 6 wilayas, sur un échantillon représentant environ 1% du cheptel. Les résultats obtenus ont confirmé l'existence de la brucellose, avec un taux d'infection de 6% dans la population bovine.

10.2.1.4. Programme national de lutte contre la brucellose (1995)

Un programme national pluriannuel de lutte contre la brucellose a été lancé par les services vétérinaires. Il est basé sur la prophylaxie sanitaire, par des opérations de dépistage et de contrôle du cheptel et sur des opérations de police sanitaire (Lounes, 2009).

10.2.2. Chez les petits ruminants

La brucellose des petits ruminants est due à *Brucella melitensis*. Elle est particulièrement répandue dans le pourtour du bassin méditerranéen, où elle sévit à l'état enzootique. En Algérie, un programme de prophylaxie sanitaire a été mis en place en 1995 pour l'espèce caprine, avec des résultats parfois encourageants mais difficiles à apprécier quand il s'agit d'élevages ou de troupeaux le plus souvent mixtes, ovins-caprins, qui vivent selon le mode semi-extensif.

Les petits ruminants sont la principale source de contamination humaine en Algérie.

10.3. Prophylaxie sanitaire

Les experts de l'OIE recommandent différents types de stratégies de lutte contre la brucellose, selon la situation épidémiologique de la région ou du pays :

- Dans les zones ou les pays fortement infectés, la stratégie conseillée est la prophylaxie médicale. C'est cette stratégie qui est entrée en vigueur en Algérie depuis 2006 pour les espèces caprine et ovine, dans certaines wilayas.
- Dans les zones où la prévalence est plus ou moins faible, la stratégie s'orientera vers la vaccination sélective.
- Dans les zones où la situation est maîtrisée, la stratégie s'orientera vers le contrôle sanitaire strict. Cette stratégie est adoptée en Algérie pour l'espèce bovine, et à un moindre degré pour les caprins.

10.4. Prophylaxie médicale

10.4.1. Stratégie de lutte par la vaccination systématique

La prophylaxie médicale est destinée à tous les animaux, indépendamment de l'espèce, du sexe ou de l'âge des animaux. Cette vaccination de masse est considérée comme un puissant outil pour obtenir une bonne protection et une diminution rapide de la prévalence de la maladie. Elle est recommandée par l'OMS comme mesure de prévention contre la dissémination de la maladie, en réduisant l'excrétion des brucelles, la contamination de l'environnement et les taux d'infection des animaux exposés, et donc de réduire le taux de brucellose humaine.

Cette première étape de lutte sera ainsi maintenue plusieurs années, jusqu'à amélioration de la situation sanitaire, dont le meilleur indicateur sera la diminution significative de cas humains dans la région.

La souche vaccinale Rev1 de *Brucella melitensis* demeure le vaccin de référence pour l'immunisation des ovins et caprins. L'efficacité de cette souche vaccinale est basée sur sa haute persistance chez les animaux vaccinés. Lorsqu'elle est appliquée selon la méthode standard (109 cfu, par voie conjonctivale), le vaccin induit une réponse sérologique intense, qui interfère avec

les tests sérologiques classiques utilisés dans le diagnostic de l'infection. La surveillance sérologique n'est donc pas possible actuellement sur la population vaccinée. Rev1 conservant sa virulence, il peut induire des avortements sur les femelles gestantes. Ce risque survient durant les 4 premiers mois de gestation et diminue en fin de gestation. C'est pourquoi la vaccination des femelles gestantes devrait être évitée, ainsi que les femelles à moins d'un mois avant la lutte.

10.4.2. Stratégie de contrôle par la vaccination sélective

Après plusieurs années de vaccination de masse, et lorsque la situation sanitaire s'améliore et que la logistique du pays se conforte, tant sur le plan humain que matériel, il s'agira d'opter pour une deuxième étape, celle de la vaccination sélective, combinant test de dépistage, abattage et vaccination des jeunes animaux.

L'inconvénient de la stratégie de vaccination des jeunes est qu'il est difficile de trouver assez d'agneaux et de chevreaux en âge d'être vaccinés pour assurer une couverture effective ou minimale, surtout si l'on a une saison d'agnelage extensive.

Le test sérologique peut être conduit un an après vaccination conjonctivale des jeunes, avec seulement une faible proportion des animaux restant positifs à la sérologie (Rahal *et al.*, 2009).

Conclusion

La réussite du contrôle ou de l'éradication d'une maladie est à la fois une science et un art. La part scientifique inclut la connaissance de la maladie, et la part artistique repose sur l'habileté à estimer réellement le problème, à identifier les facteurs qui influencent le déroulement de la campagne, à la sélection de mesures appropriées pour la situation existante, et finalement à orchestrer l'application des connaissances scientifiques d'une manière acceptable pour les différents groupes de spécialistes intéressés

En France, le plan de lutte contre la brucellose institué par le ministère de l'agriculture a permis de réduire considérablement la prévalence de l'infection. La France est indemne de brucellose bovine depuis 2005, et la régression est majeure depuis les années 1970 grâce aux mesures de prophylaxie vétérinaire. Chez l'homme aussi, le nombre des cas déclarés chaque année a connu une régression majeure, ce qui prouve l'efficacité de la stratégie instaurée par l'État.

De façon plus marginale, dans les régions enzootiques, l'injection d'antibiotiques aux animaux d'élevage infectés (cas de l'Arabie Saoudite) peut contribuer à réduire l'excrétion bactérienne, et donc la circulation de *Brucella*. En outre, la pasteurisation du lait reste un moyen efficace de diminuer le risque de transmission de la brucellose des élevages à l'homme.

En Algérie, le statut épidémiologique vis-à-vis de la brucellose est bien défini. Bien qu'un plan de lutte soit appliqué depuis 1995, l'évolution des brucelloses humaine n'a pas noté d'amélioration réelle et reste variable d'une année à l'autre, à cause de multiples défaillances qui existent dans l'application de ce programme, qui sont essentiellement le manque d'hygiène dans les élevages, l'absence d'éducation sanitaire chez les éleveurs, le non-respect des mesures de sécurité chez les professionnels, ainsi que le manque de moyens employés pour le dépistage. Par ailleurs, la vaccination anti-brucellique n'est pas obligatoire (l'éleveur refuse de vacciner ses animaux) et la persistance de ces facteurs empêche l'éradication de la maladie.

Les contraintes de la prophylaxie des brucelloses animales sont liées au système d'élevage, à la collaboration des éleveurs, à la coopération entre services vétérinaires et services de santé publique et aux moyens financiers. La collaboration des éleveurs, indispensable pour la connaissance de la situation épidémiologique et l'application de mesures appropriées, est conditionnée par l'intérêt économique qu'ils peuvent y trouver.

La coopération entre vétérinaires et médecins, permettant en particulier la révélation de foyers latents, méconnus, de brucellose animale, n'existe le plus souvent qu'à l'occasion de l'apparition de foyers épidémiques.

En conséquence, il est impératif d'appliquer un programme de lutte plus adapté à la situation sur le terrain, et de sensibiliser toutes les parties concernées afin de travailler conjointement à contrôler cette maladie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Aissa, 2015. Séroprévalence de la brucellose humaine et animale dans la commune urbaine de Mopti.
- Akakpo A, 1987. Brucellose animale en Afrique tropicale, Particularités épidémiologiques, cliniques et bactériologiques Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop 1987 40(4). 307-20.
- Anonyme, 1992. Brochure des écoles nationales vétérinaires françaises ; La brucellose, Chaire des maladies contagieuses septembre 1992.
- Anonyme, 2010. Note de service du 24 novembre 2010. Modification de la note DGLA/SDSPA 2010-8252 relative à la brucellose des bovinés ; DGAL/SDSPA/N2010-8321.
- Anonyme, 2013. Note de service du 25 février 2014. Brucellose ovine et caprine. gestion des suspicions ; Application de l'arrêté du 10 octobre 2013. DGAL/SDSPA/2014-156.
- Anses, 2016. Brucellose. <https://www.anses.fr/fr/content/la-brucellose/> (consulté le 11 avril 2019).
- Benaouf H, Sfaksi A, Sayah N, Azzouz R, Grabssia M, 1990. Situation et évolution de la brucellose dans l'est algérien de 1976 à 1990, enquête épidémiologique et programme de lutte, Séminaire sur les brucelloses, Ghardaïa, Algérie.
- Benelmouffok A, 1979. La brucellose bovine en Algérie. Bilan du dépistage sérologique de 1969 à 1976, Arch, Inst, Pasteur Algérie, T 53, 120-126.
- Bodelet V, 2002. Brucellose et grossesse. Thèse de docteur en médecine, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 146 p.
- Boudilmi B, Chalabi N, Mouaziz A, 1990. Brucellose animale et humaine dans l'ouest algérien. Quelques résultats bactériologiques et sérologiques, Séminaire sur les brucelloses, Ghardaïa 14 et 15 novembre 1990.
- Chakroun M, Bouzouaia N, 2007. La brucellose. Une zoonose toujours d'actualité ; Rev Tun Infectiol.,
- Corbel M J, 2006. Brucellosis in humans and animals, WHO/CDS/EPR/7 p 7-20
- Fournier V, 2014. Thèse présentée à l'université Claude-Bernard - Lyon I.
- Gagnière JP, 2010. La brucellose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles vétérinaires françaises ; Merial (Lyon). 49 p.
- Ganiere P, 2002. La brucellose animale. Polycopié des écoles nationale vétérinaires françaises.
- Ganiere P, 2004. La brucellose animale. Polycopié des écoles nationale vétérinaires françaises. 45 p.
- Garin-Bastuji B, 1993. Brucellose bovine, ovine et caprine. contrôle et prévention ; Le point vétérinaire ; mai 1993, Vol 25, 152, 15-22.
- Garin-Bastuji B, 1998. *Brucella melitensis* infection in sheep, present and future, Veterinary Research. 29, 255-274.
- Garin-Bastuji B, 2003. La brucellose ovine et caprine. Le point vétérinaire ; mai 2003, 235, 22-26.
- Garin-Bastuji, B, 1993. Le dépistage de la brucellose des ruminants et ses difficultés, le cas des sérologies atypiques en brucellose bovine ; Le point vétérinaire. mai 1993, Vol 25, 152, 23-32.

- Haddad N. 2010. Les zoonoses infectieuses, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles vétérinaires françaises. Merial (Lyon). 189 p.
- Hamburger J, Godeau P, Bletry O, Guilleum L, Herson Traité de médecine Tome 2 p 1420.
- Jora, 1995. Journal officiel de la république algérienne. Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine’.
- Jora, 1995. Journal officiel de la république algérienne. Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine’.
- Jouan, 2016. Étude du cas des bouquetins du massif du Bargy. Thèse présentée pour l’obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d’état.
- Kahn CM, 2008. Le Manuel Vet Merck, 3th ed. Edition Merck & Co, INC. 1110-1159
- Laudat P, 1987. Sérologie de la brucellose. évaluation comparative des réactions d’agglutination, de fixation du complément, d’immunofluorescence indirecte et de la contre-immuno-électrophorèse ; Médecine et maladies infectieuses 1987, Vol 2, 58-61.
- Lavigne JP, Mailles A, Sotto A, 2011. Brucellose. EMC - Maladies infectieuses.
- Lopez-Goni I, Moriyon I, 2005. *Brucella* molecular and cellular biology, Ed Horizon Bioscience 32 Hewitts Lane Wymondham Norfolk NR18 0JA England
- Lounes N, 2007. Séroprévalence de la brucellose animale dans la région centre et impact sur la santé publique, mémoire pour l’obtention de diplôme de magister en sciences vétérinaires, Université Saad Dahleb-Blida.
- Moreno E, 2014. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis ; Frontiers in microbiology, 5(213).
- Mori M, 2018. Brucellose. Sciensano. Fiche informative : <https://www.wiv-isp.be/matra/Fiches/Brucellose.pdf>
- Munoz PM, 2005. Efficacy of several serological tests and antigens for diagnosis of bovine brucellosis in the presence of false-positive serological results due to *Yersinia enterocolitica* O:9. Clinical and diagnostic laboratory immunology, 141-151.
- OIE, 2011. Brucellose, fiche d’information générale sur les maladies ; 6 p.
- Olsen S, Tatum F, 2010. Bovine brucellosis. Vet Clin Food Anim., Vol. 26, 15-27.
- OMS, 2001. Normes recommandées par l’OMS pour la surveillance, Deuxième édition. p 27.
- Organisation mondiale de la santé (OMS), 1986. Comité mixte FAO/OMS d’experts de la brucellose. Sixième rapport. Série de Rapports techniques, n° 740. OMS, Genève, 145 : 19.
- Rahal K, Dahmani A, Bennadji A, 2009. Brucellose des petits ruminants, Stratégie de lutte, dans le contexte algérien.
- Roux J, 1989. Brucella (chapitre 23) Bactériologie médicale 2ème édition, Paris, 451-460.
- Roux J, 1989. *Brucella* in bactériologie médicale, 2è édition, Le Minor L & Véron M ; Eds, Médecine-Sciences, Flammarion, Paris, 651-668.

Résumé

La brucellose reste une infection d'actualité par l'importance de sa diffusion mondiale. Son impact sur la santé publique est révélé par le nombre élevé des cas humains déclarés.

En Algérie, après plusieurs années de la mise en place de la programme de la lutte contre la brucellose 1995, et de la mise en place de la prophylaxie médicale (depuis 2009 : campagnes de vaccination des bovins, ovins et caprins) la prévalence et l'incidence de la brucellose reste élevée causant des pertes économiques par l'abattage des animaux et la prise en charge thérapeutique des patients atteints.

Il existe donc très certainement de nombreuses défaillances dans le programme de lutte contre la brucellose. Celles-ci doivent être identifiées et analysées afin de permettre une meilleure prévention de la maladie animale et par conséquent humaine.

Il paraît évident :

- D'axer tous nos efforts sur le dépistage des animaux et de mettre en route une enquête épidémiologique devant tout avortement chez une chèvre, une brebis ou une vache.
- D'identifier des mesures d'hygiène adéquates et de veiller à leur application chez les éleveurs de bétail.
- De veiller à la pasteurisation des produits laitiers.

Mots-clés : brucellose, prophylaxie, vaccination, abattage, épidémiologique, dépistage.

Summary

Brucellosis remains a current infection due to the importance of its worldwide spread. Its impact on public health is revealed by the high number of reported human cases.

In Algeria, after several years of the implementation of the brucellosis control programme 1995 , and the establishment of medical prophylaxis (since 2009: vaccination campaigns for cattle, sheep and goats) the prevalence and incidence of brucellosis remains high causing economic losses through the slaughter of animals and the therapeutic management of patients affected.

So there are certainly many failures in the brucellosis program. These must be identified and analysed in order to enable better prevention of animal and therefore human disease.

It's obvious:

To focus all our efforts on animal screening and to set up an epidemiological investigation of any abortion in a goat, sheep or cow.

Identify and enforce appropriate hygiene measures in livestock producers.

To ensure the pasteurization of dairy products.

Keywords: brucellosis, prophylaxis, vaccination, slaughter, epidemiology, screening.

موجز

لا يزال داء البروسيلات عدوى عالمية بسبب أهمية انتشاره في جميع أنحاء العالم. وينكشف أثرها على الصحة العامة من خلال العدد الكبير من الحالات البشرية المبلغ عنها. وفي الجزائر، وبعد عدة سنوات من تنفيذ برنامج مكافحة داء البروسيلات 1995 ، وإنشاء الوقاية الطبية (منذ عام 2009: حملات التطعيم ضد الماشية والأغنام والماعز) لا يزال انتشار داء البروسيلات مرتفعاً مما يسبب خسائر اقتصادية من خلال ذبح الحيوانات والإدارة العلاجية للمرضى المتضررين. لذلك هناك بالتأكيد العديد من الإخفاقات في برنامج داء البروسيلات. ويجب تحديد هذه الإخفاقات وتحليلها من أجل التمكين من الوقاية بشكل أفضل من الأمراض الحيوانية وبالتالي من الأمراض البشرية.

من الواضح:

- تركيز كل جهودنا على فحص الحيوانات وإجراء تحقيق وبائي عن أي إجهاض في عنزة أو خروف أو بقرة.
- تحديد وتنفيذ تدابير النظافة الصحية المناسبة في منتجات الثروة الحيوانية من قبل مربّي المواشي.
- ضمان بسترة منتجات الألبان.

الكلمات الرئيسية: داء البروسيلات، الوقاية، التطعيم، الذبح، الوبائيات، الفحص.