

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE-ALGER

PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR
VETERINAIRE

**Etude préliminaire de
l'estimation du coût de la
brucellose en Algérie.**

Présenté par : BENBETKA Sarah
CHEBREK Ouissame

Soutenu le 13/06/2015

Le jury :

- | | |
|----------------------------------|--|
| ❖ Président : Lamara A. | Maitre de conférences A à l'ENSV. |
| ❖ Promotrice : Lounes N. | Maitre assistante A à l'ENSV. |
| ❖ Examinatrice : Zenia S. | Maitre assistante A à l'ENSV. |
| ❖ Examinatrice : Taibi M. | Maitre assistante A à l'ENSV. |

Année universitaire : 2014/2015

Remerciements

Nous adressons nos vifs et sincères remerciements à toutes les personnes impliquées dans la réalisation de ce mémoire.

A Madame **N.LOUNES**, Maitre assistante A à l'ENSV.

Qui nous a fait l'honneur de superviser ce travail.

Veillez trouver ici nos plus vifs remerciements et l'expression de notre profond respect.

A Monsieur **LAMARA**, MAITRE de conférences A à l'ENSV.

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury.

Hommages respectueux.

A Madame **TAIBI**, MAITRE assistante A à L'ENSV,

Et Madame **ZENIA**, MAITRE assistante A à l' L'ENSV.

Qui nous ont fait l'honneur d'examiner notre modeste travail.

Qu'elles soient assurées de nos sincères remerciements.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A mes parents, qui m'ont toujours apporté leur soutien et leur bienveillance. Qu'ils trouvent ici le témoignage du profond respect, de la gratitude, de l'admiration et de l'affection que je leur porte.

A mes frères, Mohammed Amine et Abdesslam, qu'ils trouvent dans ce travail l'expression de l'amour que je leur porte.

A ma sœur, Ikram, puisse ce travail t'inciter à mieux faire.

A mes grands parents, mes oncles et mes tantes, vous m'avez tous aidé à grandir sagement et à l'abri de tout besoin, soyez assurés de ma reconnaissance éternelle.

A mes cousins et cousines, puisse notre entente et notre affection se perpétuer.

A ma chère amie et binôme, Sarah, je te remercie pour ta gentillesse, ton soutien et ta patience.

A mes amis, Meriem, Nesrine, Hanane, Asma, Amel, Yasmina, R. Imene, D.Imene, Amine et Amir, ma profonde affection.

A vous : **Yacine et Ammi Mesaoud** pour votre gentillesse, votre soutien moral et vos conseils, mes sincères remerciements.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes **chers parents**, qui grâce à leurs encouragements je suis devenu ce que je suis aujourd'hui. Aucun hommage ne pourrait exprimer mes respects, considérations et profonds sentiments envers eux.

A mes **grands-parents**, leur soutien m'a fait arriver au bout.

A ma **chère sœur Imenet** mon **cher frère Abderrahmen** pour leur compréhension, soutien, et tendresse.

A toute ma famille en particulier **mes oncles,mes tantes, mes cousins** et **mes cousines**.

A ma **chère binôme 'Ouissam'**, merci pour tous les bons moments passés ensembles.

A **mes chères amies** Asma B, Asma H, Yasmine, Sarah.

A **mes chers** de l'ENSV : Meriem, Nesrine, Isma, Amel, Lilya, Hanane, Imène, Khadidja, Nora, Amine, Amir.

A tous qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralités	
I. DEFINITION :.....	3
I.1. Agent pathogène :	3
II. LA BRUCELLOSE ANIMALE :	4
II.1. La brucellose bovine :.....	4
II.1.1. Symptômes :.....	4
II.1.1.1. Symptômes génitaux :	4
II.1.1.2. Symptômes extra-génitaux :	4
II .1.2. Lésions :	5
II.2. Brucellose caprine et ovine :	4
II.2.1. Symptômes :	5
II.2.1.1. Symptômes génitaux :	5
II.2.1.2. Symptômes extra-génitaux :	5
II.2.2. Lésions :	6
II.3. L'épididymite contagieuse du bœuf :	6
II.4. Pathogénie :	6
II.5. Mécanisme de l'avortement :	7
II.6. Diagnostic :	7
II.6.2. Expérimental :	8
II.6.2.1. Diagnostic bactériologique :	8
II.6.2.2. Diagnostic sérologique :	8
II.7. Prophylaxie :	9
II.7.1. Sanitaire :	9
II.7.1.1. Mesures offensives :	9
II.7.1.2. Mesures défensives :	9
II.7.1. Médicale :	9
III. BRUCELLOSE HUMAINE :	10

III.1. Symptômes :.....	11
III.1.1. Forme inapparente :	11
III.1.2. La forme septicémique :.....	11
III.1.3. Formes secondaires ou focalisées :	11
III.1.3.1. Les localisations ostéo-articulaires :.....	11
III.1.3.2. La neuro-brucellose :	11
III.1.3.3. Localisation urogénitale:	11
III.1.3.4. Hépatique :.....	11
III.1.3.5. cardiaque :.....	11
III.2. Diagnostic :.....	11
III.3. Traitement :	12
III.4. Prophylaxie :.....	12
IV. EPIDEMIOLOGIE DE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE :.....	13
IV.1. Situation actuelle :.....	13
V. LEGISLATION ET LES PROGRAMME DE LUTTE CONTRE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE :	15
Chapitre II : Impact économique de la brucellose	
I. IMPORTANCE ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE :.....	17
II. L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE DANS LE MONDE :	18
II.1. Les états unis :	20
II.2. Amérique centrale :.....	20
II.3. Argentine :	21
II.4. Mexique :.....	21
II.5. Pérou :.....	21
II.6. Inde :	21
II.7. France :	21
II.8. La brucellose et le bioterrorisme :	21
III. L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE EN AFRIQUE :	22
IV. L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE :	24
Chapitre III : Etude des couts de maladies infectieuses	
I. INTRODUCTION :.....	25
II. L'ETUDE MICROECONOMIQUE :.....	26
II.1. Les coûts directs	26
II.1.1. Méthode I :	26
II.1.2. Méthode II :	27
II.2. Les coûts indirects	27
III. L'ETUDE MACROECONOMIQUE :.....	28

IV. COUT DES MALADIE INFECTIEUSE HUMAINE :	28
V. ANALYSE COUT/BENEFICE :	30
V.1. Description de la méthode :	30

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIF	31
II. MATERIELS ET METHODES	31
II.1. Evaluation du coût des programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie	31
II.1.1. Période d'étude :	31
II.1.2. Récolte des données :	31
II.2. Evaluation des coûts directs liés à la brucellose humaine en Algérie :	32
II.2.1. Période d'étude :	32
II.2.2. Récolte des données :	32
III. RESULTATS	33
III.1. Evaluation du coût des programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie :	33
III.1.1. Evaluation du coût du dépistage :	33
III.1.1. 1. Evaluation du coût du dépistage des bovins :	33
III.1.1. 2. Evaluation du coût du dépistage des caprins	40
III.1.1.4. Evaluation du coût de la vaccination :	46
III.2. Evaluation des coûts directs et indirects liés à la brucellose humaine en Algérie	49
III.2.1. Nombre de cas de brucellose humaine de 2003 à 2012 :	49
CONCLUSION	59
RECOMMANDATIONS	61

LISTE DES FIGURES

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Figure 1: Evolution du taux de prévalences de la brucellose bovine de 2004 à 2013	12
Error! Bookmark not defined.	
Figure 2: Evolution de la prévalence de la brucellose caprine en Algérie de 2004 à 2014	14
Figure 3: Evolution de l'incidence annuelle de la brucellose humaine de 2000 à 2012	15
Figure 4: les maladies causant les pertes les plus lourdes chez les bovins	18
Figure 5: les maladies causant les pertes les plus lourdes chez le buffle.....	19
Figure 6: maladies causant les pertes les plus lourdes chez les camelins	19
Figure 7: les maladies causant les pertes les plus lourdes chez les petits ruminants	19
Figure 8: Impact globales maladies animales sur la pauvreté.....	22
Figure 9: Éléments nécessaires pour évaluation de l'impact économique la maladie.....	25

PARTIE EXPERIMENTALE

Figure 10: Evolution du nombre de bovins dépistés de 2004 à 2013.	29
Figure 11: Evolution du nombre de bovins infectés de 2004 à 2013.....	34
Figure 12: Evolution du nombre de caprins dépistés de 2004 à 2013.	40
Figure 13: Evolution du nombre de caprins infectés de 2004 à 2013.....	40
Figure 14: Evolution du nombre de bovins abattus de 2004 à 2013.....	44
Figure 15: Evolution du nombre des caprins vaccinés de 2006 à 2013.....	46
..Figure 16 : Evolution du nombre des ovins vaccinés de 2006 à 2013.....	47
Figure 7: Evolution du nombre de cas de brucellose humaine de 2003 à 2012.....	49

LISTE DES TABLEAUX

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau 1: impact de la brucellose sur les performances zootechniques	23
--	----

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau 1: Coût du matériel de prélèvement pour dépister les caprins de 2004 à 2013.	29
Tableau 2: Coût du dépistage avec le rose Bengale test de 2004 à 2013.	37
Tableau 3: Coût de l'épreuve de fixation du complément de 2004 à 2013.....	38
Tableau 4: coût des honoraires des vétérinaires pour le dépistage des bovins de 2004 à 2013. Error! Bookmark not defined.	39
Tableau 5: coût total du dépistage des bovins pour une période de 10 ans.	39
Tableau 5: Coût du matériel de prélèvement pour dépister les caprins de 2004 à 2013.	41
Tableau 6: Coût du test rose Bengale pour le dépistage des caprins de 2004 à 2013.	42
Tableau 7: Honoraires des vétérinaires pour le dépistage des caprins de 2004 à 2013.....	43
Tableau 8: coût total du dépistage bovin et caprin	44
Tableau 9: Coût des indemnisations remboursées de 2004 à 2013	45
Tableau 10: coût total de dépistage et indemnisation des bovins et des caprins	45
Tableau 11: Honoraires des vétérinaires pour la vaccination des caprins de 2006 à 2013.	48
Tableau 12: coût global de la vaccination de 2006 à 2007..... Error! Bookmark not defined.	
Tableau 13: coût globale des programmes de lutte et de surveillance de 2004 à 2013.	49
Tableau 14: Coût du diagnostic de la brucellose humaine de 2003 à 2012.....	50
Tableau 15: Coût de l'hospitalisation de 2003 à 2012.	51
Tableau 16: coût des médicaments utilisés pour le traitement de la brucellose	51
Tableau 17: Coût du traitement de la brucellose.	52
Tableau 18: Coût du traitement de la brucellose humaine de 2003 à 2012.....	53
Tableau 19: Coût du traitement de l'endocardite.	54
Tableau 20: Coût traitement de la de la spondylodiscite.....	54

LISTE DES ABREVIATIONS

BIRD: The International Bank For Reconstruction And Development

DA: dinar Algerien

DT: dinar Tunisen

EUR : euros

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

DSV : direction des services vétérinaire

INSP : Institut national de la santé publique

OMS : Organisation mondiale de la Santé

OIE: World Organization for Animal Health

LSU : livestock unit

IND : Indian rony

PCR : polymerase chain reaction

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

OMS : organisation mondiale de la santé

USD: United States dollar

Introduction

INTRODUCTION

Les brucelloses animale et humaine sont connues depuis très longtemps. L'homme a souvent été le révélateur d'une infection d'évolution insidieuse chez l'animal.

C'est une maladie importante en raison de son aspect zoonotique et des conséquences économiques qu'elle engendre. C'est une entité pathologique capable d'entraîner des pertes économique notable, résultant à la fois des effets directs sur les animaux, et des effets indirects sur les industries animales. L'impact économique peut porter sur Le coût des programmes de contrôle ou de surveillance, La perte de marchés internationaux, l'augmentation des coûts de santé publique et sur la perte de productivité.

Le fardeau de la brucellose est plus grand dans les pays à faible revenu, car non seulement ils sont plus à risque de contracter des maladies zoonotiques dues à un contact étroit avec des réservoirs animaux de la maladie, mais d'autre part, une fois infectés, sont moins susceptibles d'obtenir un traitement approprié.

En Algérie l'élevage représente au moins 25 % des recettes brutes de l'agriculture et l'un des principaux facteurs de l'économie rurale du pays, Les maladies animales ont un impact considérable sur la production animale. Les éleveurs et l'état subissent alors des conséquences économiques directes significatives.

Depuis son apparition en Algérie, la brucellose continue toujours à se propager dans nos élevages avec une prévalence de **1.30%** en 2013 pour la brucellose bovine et **2,69%** pour la brucellose caprine (DSV). Rappelons que le nombre des animaux dépistés a nettement diminué ces dernières années.

La brucellose figure dans la liste des maladies réputées légalement contagieuses en Algérie. Ainsi, la législation sanitaire vétérinaire algérienne a fixé des mesures réglementaires de prévention et de lutte spécifique à la brucellose qui ont commencé en 1995.

Vingt ans après la mise en place du programme de lutte, et dix ans après le début de la vaccination des petits ruminants, l'état a engagé des milliards de dinars pour la surveillance et la lutte contre cette maladie, une étude menée par l'OIE a rapporté que le coût de ces programmes est de **1 897 288 EUR** pour l'année **2009**.

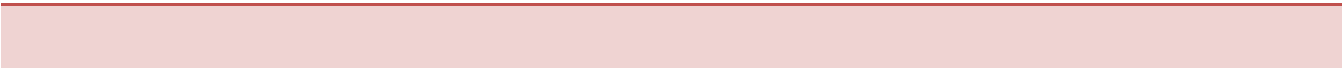
Introduction

Quant à son impact sur la santé publique, l'autorité enregistre toujours des cas de brucellose humaine dont l'incidence a été estimée à **12,00** cas pour **100.000** habitants en 2012. Et le coût du traitement d'un seul cas de brucellose septicémique est de **12 000 DA**.

Malgré les pertes importantes qu'elle engendre, l'impact économique de la brucellose est sous-estimé, et des études dans ce sens sont limitées voire absentes à cause de l'absence de données, tant sur le plan du financement de la lutte que sur l'évaluation des pertes économiques directes et du manque à gagner.

De ce fait, nous avons mené une étude qui avait pour objectif de chiffrer l'impact économique de cette pathologie, intégrant l'ensemble des pertes pour une période de dix ans de 2004 à 2013 pour la brucellose animale et de 2003 à 2012 pour la brucellose humaine.

Chapitre I : Généralités



I. DEFINITION :

La brucellose est une maladie infectieuse, insidieuse, contagieuse, à déclaration obligatoire, commune à l'homme et de nombreuses espèces animales, due à des bactéries du genre *Brucella*. Sa répartition géographique est mondiale et de multiples espèces animales peuvent être infectées naturellement. Son importance est liée à son aspect zoonotique et à ses conséquences économiques en élevage (GANIERE et *al.*, 2004).

I.1. Agent pathogène :

Selon ICSP (International Committee on Systematics of Prokaryotes), le genre *brucella* a six espèces classiques: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis*, *B. ovis* et *B. neotomae*. Cette classification est principalement basée sur les différences pathogènes, la préférence pour les hôtes et les caractéristiques phénotypiques. Récemment, les espèces marines ; *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. microti*, et *B. inopinata* ont été inclus dans ce genre (ICSP, 2013), récemment une nouvelle espèce (*Brucella papionis*) a été ajoutées au genre *brucella*, la bactérie a été isolée d'un avorton de babouine (WHATMORE et *al.*, 2014)

Les *Brucelles* sont des petits coccobacilles ou des petits bâtonnets, mesurant de 0.6 à 1.5 μm sur 0.5 à 0.8 μm , immobiles, non sporulés, Gram négatif, et aérobies strictes (GODFROID et *al.*, 2003).

On reconnaît deux formes de colonies:

"*Smooth*" : sont rondes, translucides, lisses, convexes a contours nets. Cet aspect est dû à la présence d'un lipopolysaccharide dans la membrane externe de la bactérie.

"*Rough*" : sont opaques, rugueuses. *B. canis* et *B. ovis* ont naturellement rugueuses tandis que l'aspect rugueux des autres souches est dû à des mutations (GODFROID et *al.*, 2003).

II. LA BRUCELLOSE ANIMALE :

II.1. La brucellose bovine :

La brucellose bovine est une maladie infectieuse, contagieuse, transmissible à l'homme et à de nombreuses espèces animales. Elle est due essentiellement à *Brucella abortus*, dont la manifestation clinique la plus habituelle est l'avortement (avortement épizootique) (GANIERE et *al.*, 2004).

II.1.1. Symptômes :

II.1.1.1. Symptômes génitaux :

a. Avortement :

Il peut se produire à n'importe quel stade de la gestation, mais plus généralement vers le troisième tiers de gestation, lorsque la femelle a été infectée au moment de la saillie, ou au tout début de gestation. Le moment de l'infection varie en fonction des facteurs, tels que : la résistance naturelle à l'infection, la dose infectieuse et le moment de l'infection (PLOMMET et *al.*, 1973). On peut assister également à une mise-bas prématurée, quelques jours avant le terme : le nouveau-né peut succomber néanmoins dans les 24 à 48 heures, du fait des lésions nerveuses secondaires à une hypoxie (GANIERE et *al.*, 2004).

b. Rétention placentaire :

La non-délivrance est fréquente après avortement, suivie d'une métrite et parfois d'une stérilité définitive (GANIERE et *al.*, 2004).

c. Mammites :

La production laitière peut chuter de 20%, mais chez la vache infectée, il n'y a pas de mammite apparente et le pis est normal à la palpation, mais les ganglions supra-mammaires peuvent être hypertrophiés (JONES, 1977).

Les mâles peuvent présenter une orchite uni ou bilatérale ou une épididymite (BLOOD et *al.*, 1983).

II.1.1.2. Symptômes extra-génitaux :

Il peut s'agir d'hygroma en particulier au niveau de l'articulation du carpe, ou d'arthrites d'évolution chronique ponctuées par des poussées aiguës, siégeant surtout au grasset, au jarret, parfois au genou ou à l'articulation coxo-fémorale (GANIERE et *al.*, 2004).

II .1.2. Lésions :

On peut observer une lymphadénite et une infiltration importante des mononuclées et quelques neutrophiles et éosinophiles (JUBB et *al.*,1993).

La cavité utérine contient un liquide consistant ou visqueux, contenant des flocons purulents et les cotylédons sont nécrotiques de couleur gris jaunâtre recouvert d'un exsudat collant, brunâtre et sans odeur, le placenta est altéré par endroit, épaissi ; œdémateux et exsudatif. L'avorton présente un œdème sous cutané et présente un exsudat au niveau des cavités splanchniques. Les testicules peuvent présenter des lésions de nécrose multifocales ou diffuses atteignant le parenchyme testiculaire et l'épididyme (PEACE et *al.*, 1962).

Les hygromas contiennent quant à eux, une très grande quantité de germes (GODFROID et *al.*, 2003).

II.2. Brucellose caprine et ovine :

Due le plus souvent à *Brucella melitensis*, elle affecte les organes de la reproduction. Il faut bien distinguer la brucellose ovine due à *Brucella melitensis* de l'«épididymite contagieuse du bélier», qui est causée par *Brucella ovis*. Elle est moins répandue dans le monde que l'infection à *Brucella abortus*. Elle suit la répartition de l'élevage ovin, avec une forte présence sur le pourtour de la méditerranée (SIBILLE, 2006).

II.2.1. Symptômes :

L'infection aigue ne s'accompagne d'aucune atteinte générale et la fréquence des formes inapparentes est plus élevée chez les caprins que chez les ovins (GANIERE et *al.*, 2004).

II.2.1.1. Symptômes génitaux :

Chez la femelle :

- avortement, surtout chez les femelles primipares, pendant le dernier tiers de gestation (il peut se produire plusieurs avortements chez la même femelle).

En cas de mise bas à terme, la mortalité périnatale est très forte dans les 24 heures suivant la mise bas. si le petit survit, il peut devenir porteur chronique (SIBILLE, 2006).

- rétention placentaire, moins fréquente que chez les bovins.
- stérilité temporaire, même en l'absence de rétention placentaire.
- mammites, avec formation de nodules inflammatoires et le lait à un aspect grumeleux.

Chez le mâle :

L'infection est généralement inapparente, néanmoins des cas d'orchites et d'épididymite ou d'une baisse de fertilité sont possibles.

II.2.1.2. Symptômes extra-génitaux :

- Arthrites et bursites (rares).

II.2.2. Lésions :

Les plus courantes sont des rétentions placentaires et des endométrites, plus fréquentes chez les caprins que chez les ovins. Les femelles ayant avorté présentent souvent une métrite suppurative avec des suffusions hémorragiques sur les cotylédons, ainsi qu'une endométrite. Dans le placenta, on peut observer une infiltration gélatineuse jaunâtre, et des fausses membranes fibrineuses, localisées sur une partie ou généralisées (SIBILLE, 2006).

II.3. L'épididymite contagieuse du bélier :

C'est une maladie infectieuse, contagieuse, due à *Brucella ovis*, affectant exclusivement les ovins, et qui se caractérise par l'évolution chez le bélier d'une inflammation chronique de l'épididyme aboutissant à une baisse importante de fertilité. Elle est largement répandue dans le monde, et son importance est uniquement économique, à cause de la baisse du taux de naissance qu'elle entraîne au niveau du troupeau. Les symptômes et les lésions résultent d'une inflammation souvent localisée à la queue de l'épididyme et généralement unilatérale. Elle est souvent chronique et se traduit par une induration de la queue de l'épididyme qui s'étend lentement au corps et à la tête de l'épididyme. Des adhérences provoquent la déformation de l'épididyme et s'accompagne d'une baisse progressive de la fertilité (altération de la qualité de sperme). L'inflammation chronique est rarement apparente, et s'exprime par une altération de la qualité du sperme avec baisse de fertilité. Chez la brebis, l'infection est souvent inapparente, en raison du faible taux de multiplication des bactéries (SIBILLE, 2006).

II.4. Pathogénie :

D'une manière générale, la pathogénie et la transmission suivent les mêmes règles chez les ovins, et les caprins que chez les bovins (Comite mixte FAO/OMS, 1986).

Les *Brucella* pénètrent généralement au niveau de la muqueuse orale du naso-pharynx des conjonctives et par voie génitale mais également par des aberrations ou des lésions cutanées (ENRIGHT, 1990).

Chapitre I : Généralités

Elles sont alors phagocytées par les cellules du système lymphatique proche. En fonction de l'état immunitaire de l'hôte, de la virulence et de la quantité de bactéries, l'infection sera soit arrêtée par les défenses immunitaires du sujet, soit une dissémination des germes dans l'organisme par le sang sous forme intracellulaire dans les neutrophiles et les macrophages et une phase septicémique aiguë puis la localisation dans certains tissus. *Brucella* est plus fréquemment isoler des tissus lymphoïdes, de la glande mammaire et des organes reproducteurs mais d'autres localisation sont possible tels que l'os, les articulations, le tissu nerveux, les yeux (NICOLETTI, 1980).

II.5. Mécanisme de l'avortement :

Les *Brucella* se multiplient dans l'espace utéro-chorial chez, entraînant une placentite exsudative et nécrotique. Ces lésions provoquent un décollement utéro-chorial et des adhérences fibreuses entre placenta et utérus. Si ces lésions sont étendues, elles sont responsables d'une interruption des échanges nutritifs entre la mère et son fœtus ; le fœtus meurt d'anoxie et il y a avortement. Des brèches peuvent également permettre le passage de *Brucella* dans la cavité amniotique; les bactéries sont alors ingérées par le fœtus et provoquent une septicémie mortelle donc là encore l'avortement.

Si les lésions sont limitées, l'infection placentaire est compatible avec la survie du fœtus. On peut alors observer la naissance à terme ou prématurée (l'expulsion du fœtus vivant peut être sous la dépendance de modifications hormonales, consécutives aux lésions placentaires) du produit. Mais, parfois, le nouveau-né souffre de lésions cérébrales d'origine hypoxique entraînant sa mort dans les 48 heures suivant la naissance. Par ailleurs, les adhérences entre chorion et utérus provoquent des rétentions placentaires chez les femelles infectées. Il est aussi à noter qu'une vache infectée n'avorte qu'une fois (très exceptionnellement deux fois), tandis que chez les ovins il peut se produire plusieurs avortements chez la même femelle (GANIERE et *al.*, 2004).

II.6. Diagnostic :

II.6.1. Clinique et différentiel :

L'avortement dans la phase terminale de gestation et la mortalité postnatale sont les principaux signes de la brucellose chez les ruminants, ces symptômes sont peu spécifiques car ils peuvent être provoqués par d'autres agents pathogènes.

En fait, tous ces symptômes peuvent être révélateurs de maladies très variées, un avortement peut avoir des causes très variées : mécanique (traumatisme, transport...), toxique, alimentaire, parasitaire (néosporose, trichomonose, toxoplasmose....), infectieuse (campylobactériose,

chlamydie, listériose, leptospirose, ...), donc seul, le recours au laboratoire permet d'identifier (GANIERE et al., 2004).

II.6.2. Expérimental :

Le diagnostic de certitude des infections à *Brucella* repose sur l'isolement et l'identification de la bactérie, mais, lorsque la bactériologie ne peut être mise en œuvre, le diagnostic peut reposer sur la sérologie. Il n'existe pas d'Épreuve unique permettant d'identifier une bactérie comme étant une *Brucella*. L'association des caractéristiques de croissance aux résultats d'Épreuves sérologiques, bactériologiques et/ou moléculaires est généralement nécessaire (OIE, 2008).

II.6.2.1. Diagnostic bactériologique :

- Examens microscopiques (coloration de Stamp), culture en milieux sélectifs et identification de genre et d'espèce (éventuellement caractérisation du biovar) (GANIERE et al., 2004)
- le prélèvement sont fait a partir du placenta, l'avorton (entier ou estomac ligaturé, poumons et rate), du liquide utérin, ainsi que les nœuds lymphatique le lait peuvent être mise en culture.

Brucella fait partie des micro-organismes de classe 3, ce sont des pathogènes à haut risque ne devrait manipulés que par des microbiologistes spécialement formés. Ils constituent un danger sérieux pour la santé du personnel de laboratoire, le laboratoire doit donc avoir un niveau de sécurité biologique 3. (MEYER et al., 2004).

II.6.2.2. Diagnostic sérologique :

Celui-ci permet le dépistage des troupeaux infectés et de confirmer les suspicions cliniques. On utilise les techniques suivantes :

L'agglutination de Wright : elle met en évidence les agglutinines principalement IgM et IgG2 (problème de réactions croisées avec le vaccin du Choléra, *Yersinia* ou *Francisella*) (GODFROID et al., 2003)

L'épreuve à l'antigène tamponné (EAT): (test d'agglutination sur lame ou test au rose Bengale), ce test met en évidence l'agglutination rapide de bactérie colorées en rose avec du rose Bengale (Alton et al., 1988). Classiquement tous les sérums classés positif par l'EAT sont ensuite testés par la technique de fixation de complément (GARIN-BASTUJI, 1993)

Chapitre I : Généralités

Réaction de fixation du complément : c'est un test quantitatif met en évidence les anticorps fixant le complément. Il détecte les IgG1 et les IgM. La réaction est considérée positive lorsque le titre de sérum est supérieur à 20 unités C.E.E. sensibilisatrices /ml (GANIERE et al., 2004).

Epreuve de l'anneau ou milk ring test : met en évidence l'agglutination des bactéries colorées qui remonte à la surface du lait fixées à des globules gras (ALTON et al., 1988).

Le dépistage allergique : L'infection à *Brucella* crée un état de sensibilisation qui peut être révélé par les réactions d'hypersensibilité de type retardées provoquées par l'injection d'allergènes extraits des *Brucella* (brucelline) (FENSTERBANK, 1986).

II.7. Prophylaxie :

II.7.1. Sanitaire :

Elle consiste en un assainissement des cheptels infectés et une protection des cheptels indemnes.

II.7.1.1. Mesures offensives :

- ✓ Dépistage des animaux infectés (persistance possible de l'infection durant toute la vie), leur isolement puis leur élimination (abattage) ;
- ✓ Élimination de jeunes nées de mère infectée ;
- ✓ Contrôle de toutes les espèces réceptives et élimination des infectés ;
- ✓ Utilisation de l'insémination artificielle pour éliminer le risque de la transmission vénérienne ;
- ✓ Isolement des animaux infectés, surtout lors de mise-bas, dans un local facile à désinfecter, et mesures de désinfection adaptées (destruction du placenta, traitement de fumiers...).

II.7.1.2. Mesures défensives :

- ✓ Introduction des animaux certifiés indemnes, avec quarantaine et contrôle individuel par sérologie ;
- ✓ Hygiène de la reproduction ;
- ✓ Désinfection périodique des locaux ;
- ✓ Contrôle régulier des cheptels.

II.7.1. Médicale :

La vaccination est recommandée par l'OIE dans les zones où le contrôle n'est pas suffisamment efficace, elle complète efficacement la prophylaxie sanitaire. Les vaccins utilisés actuellement sont B19 et RB51 chez les bovins et Rev1 chez les petits ruminants, chacun d'entre eux a ses avantages et ses inconvénients.

- **B19 (B. abortus souche 19) :** c'est un vaccin vivant atténué, il est très efficace mais, il induit une réponse humorale identique à celle qui se produit lors d'une infection, avec des anticorps résiduel dans le lait et le sérum posant un problème pour le dépistage (GARIN-BASTUJI, 1993., SAEGERMAN, 1999). Il a un effet abortif chez les vaches (FAO /OMS, 1986) et peut être dangereux pour l'homme (BECKETT ET *al.*, 1985). Il est administré en sous-cutané aux génisses âgées de 4 à 8 mois (FAO /OMS, 1986).

- **RB51 :** à forte dose, il provoque des placentites et des avortements (VAN METRE ET *al.*, 1999) et il peut même y avoir une excrétion des bactéries dans le lait. Ces problèmes peuvent être supprimés par l'administration de faibles doses mais ce n'est efficace que chez les animaux adultes. L'avantage de ce vaccin est qu'il ne produit pas de réaction sérologique lors de test de dépistage (SIBILLE, 2006)

Rev1 (B. melitensis souche Rev1) : c'est un vaccin vivant atténué administré en sous cutané ou par voie conjonctivale à l'âge de 4 à 6 mois. C'est le plus efficace et le plus utilisé, mais le fait que ce soit un vaccin vivant l'expose à un risque de pouvoir pathogène résiduel pour les adultes et pour l'homme (comité mixte FAO /OMS, 1986).

- Il existe également des vaccins inactivés tel que **45/20** (*B. abortus* souche 45/20) chez les bovins et **H38** (*B. melitensis* souche H38) chez les petits ruminants (comité mixte FAO /OMS, 1986)

III. BRUCELLOSE HUMAINE :

La brucellose également appelée fièvre de Malte, fièvre sudoro-algique, fièvre ondulante, méliococcie ou fièvre méditerranéenne (ACHA ET *al.*, 2005).

L'homme est sensible à l'infection causée par *B. melitensis*, *B. suis*, *B. abortus* et *B. canis*. Aucun cas humain causé par *B. neotomae*, *B. suis* biovar 2 et *B. ovis* n'ont été confirmés. Les espèces les plus pathogènes et invasives pour l'homme sont *B. melitensis*, suivies dans l'ordre décroissant par *B. suis*, *B. abortus* et *B. canis*. (Acha ET *al.*, 2001). L'homme peut être contaminé en rentrant en contact

Chapitre I : Généralités

direct avec des animaux malades ou lors de manipulation sans précaution des cadavres, des avortons, ou bien des annexes embryonnaires contaminées

La contamination alimentaire par ingestion du lait ou du fromage frais, des femelles infectées est très fréquente mais la viande est généralement assez cuite pour que la *Brucella* soit tuée.

Du reste, il n'y a pas de transmission interhumaine ou alors elle est exceptionnelle (FERNANDO et *al.*, 2003)

III.1. Symptômes :

La période d'incubation est de une à trois semaines. Mais elle peut parfois atteindre plusieurs mois (ACHA et *al.*, 2005)

L'infection peut être asymptomatique ou parfois évoluer sur un mode suraigu. Il existe plusieurs formes cliniques qui dépendent en partie de l'espèce de *Brucella* responsable.

III.1.1. Forme inapparente :

L'infection à *B. abortus* est asymptomatique dans environ un cas sur deux. Ces infections asymptomatiques ne sont généralement mises en évidence que lors d'analyses sérologiques (comité mixte FAO-OMS, 1986).

III.1.2. La forme septicémique :

Elle est d'une apparition soudaine ou insidieuse, caractérisée par une fièvre continue, intermittente ou irrégulière. La brucellose aiguë, comme de beaucoup d'autres maladies fébriles, se manifeste par des frissons et des sueurs profuses. La faiblesse est un symptôme presque constant, et tout exercice produit la fatigue prononcée. La température peut être normale le matin et peut monter à 40°C l'après-midi. Les sueurs à l'odeur caractéristique sont nocturnes. Les symptômes courants sont l'insomnie, l'impuissance sexuelle, la constipation, l'anorexie, céphalées, arthralgies et des douleurs généralisées (ACHA et *al.*, 2005).

III.1.3. Formes secondaires ou focalisées :

Elles peuvent succéder à une forme aiguë symptomatique ou être révélatrices de l'infection (JAURÉGUIBERRY et *al.*, 2012). Les localisations clinique sont aussi nombreuses que divers (FAO-OMS, 1986).

III.1.3.1. Les localisations ostéo-articulaires :

Polyarthrites, surtout spondylodiscites et sacro-illites. Les spondylodiscites en particulier peuvent se manifester plusieurs mois ou années après l'infection aiguë et être à l'origine de séquelles handicapantes (WEIL et *al.*, 2003).

III.1.3.2. La neuro-brucellose :

Des formes neuro-méningées, méningite à liquide clair, méningo-encéphalite, méningomyéloradiculite (JAURÉGUIBERRY et *al.*, 2012).

III.1.3.3. Localisation urogénitale:

Les complications urogénitales sont également fréquentes: orchi-épididymite chez l'homme, d'évolution en général favorable (NAVARRO-MARTINEZ et *al.*, 2001). Et infections ovariennes chez la femme (FENKCI et *al.*, 2003 , SEOUD et *al.*, 2003). Aucun argument ne permet de dire que la brucellose est une cause d'avortement plus fréquente qu'une autre infection survenant lors de la grossesse. Cependant l'avortement brucellique a été particulièrement étudié chez la femme, en raison du caractère essentiellement abortif de l'infection chez l'animal (KHAN et *al.*, 2001).

III.1.3.4. Hépatique :

L'atteinte hépatique est fréquente mais les abcès, granulomes hépatiques et ictères sont rares (NEAU et *al.*, 1997).

III.1.3.5. cardiaque :

Infection des valvules aortiques (AL DAHOUK et *al.*, 2002).

III.2. Diagnostic :

Chez l'homme, un diagnostic clinique de brucellose est basé sur les symptômes et les commémoratifs mais doit toujours être confirmé en laboratoire. Les hémocultures et la recherche du germe dans des liquides biologiques ou des prélèvements tissulaires sont possibles au cours des phases primaire et secondaire de l'infection, la pousse des bactéries est lente (2-4 semaines) (Delmont et *al.*, 2012).

PCR : Polymerase Chain Reaction : Le diagnostic peut être réalisé par PCR. Sa spécificité est meilleure que les tests sérologiques en phase aiguë (MAURIN, 2005).

Chapitre I : Généralités

La sérologie fait appel à différents tests : le test d'agglutination en tube (TAT) ou test de Wright (SAW), l'épreuve à l'antigène tamponné (EAT ou test au Rose Bengale (RB)), l'immunofluorescence indirecte (IFI) et les techniques de type ELISA, sont les plus fréquemment employées. Ces tests sont utilisables pour le diagnostic d'infections dues à toutes les espèces de *Brucella* sauf *B. canis* (WALLACH et al., 2004).

III.3. Traitement :

Le traitement de la brucellose humaine recommandé par l'OMS repose sur une association de deux antibiotiques mises en œuvre durant six semaines environ (Ariza et al., 1992)

- association de doxycycline (comprimés de 200mg une prise par jour pendant 21 à 45 jours, contre-indiqué pendant la grossesse risque faible de coloration des dents de lait chez les enfants exposés in utero au-delà de 6 mois de grossesse) et de Gentamycine (5mg/kg/j en intramusculaire pendant 7 jours) ;
- association de rifampicine (150mg/kg/j pendant 21 à 45 jours) et de Gentamycine (5mg/kg/j en intramusculaire s pendant 7 jours) ;
- association de Triméthoprim-sulfaméthoxazole (comprimé 480mg 2 prise par jour) et rifampicine (gélule de 300mg 2 gélule trois fois par jour)

III.4. Prophylaxie :

Elle repose sur le contrôle de la brucellose animale et sur des mesures préventives collectives et individuelles.

Réduction de la prévalence de la zoonose :

- surveillance sérologique des cheptels ;
- abattage des animaux infectés ;
- surveillance des produits laitiers ;
- vaccination des animaux par le vaccin vivant atténué B19 pour les bovins ; Rev 1 pour ovins et caprins.

Précautions individuelles :

- Mesures classiques de protection « contact » chez les professions exposées, cuisson des aliments, Ébullition du lait, pasteurisation des produits laitiers ;

- La vaccination des professionnels exposés est abandonnée du fait de la virulence du vaccin atténué, seul vaccin disponible et réservé aux animaux (JAURÉGUIBERRY, 2012).

IV. EPIDEMIOLOGIE DE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE :

Depuis son apparition en Algérie, la brucellose a toujours posé un problème de santé animale et publique. Le caractère émergent de cette maladie est étroitement lié au mode d'élevage pratiqué en Algérie, qui lui, est conditionné par plusieurs facteurs tel que : le climat, la superficie agricole réduite (intensification des animaux).

La brucellose bovine a été décrite en Algérie pour la première fois dans les années soixante. Elle continue aujourd'hui à se propager dans nos élevages, provoquant de lourdes pertes économiques (LOUNES et *al.*, 2007), tandis que la brucellose caprine sévit depuis le début du 19^{ème} siècle et plusieurs milliers de cas humains sont déclarés annuellement selon l'Institut National de Santé Publique (NEHARI et *al.*, 2014).

IV.1. Situation actuelle :

Pour les bovins l'année 2013 a connue une augmentation importante de la prévalence, elle est passée de 0,92% en 2011 à 1,15% en 2012 pour arriver à 1,30% en 2013 (DSV, 2013).

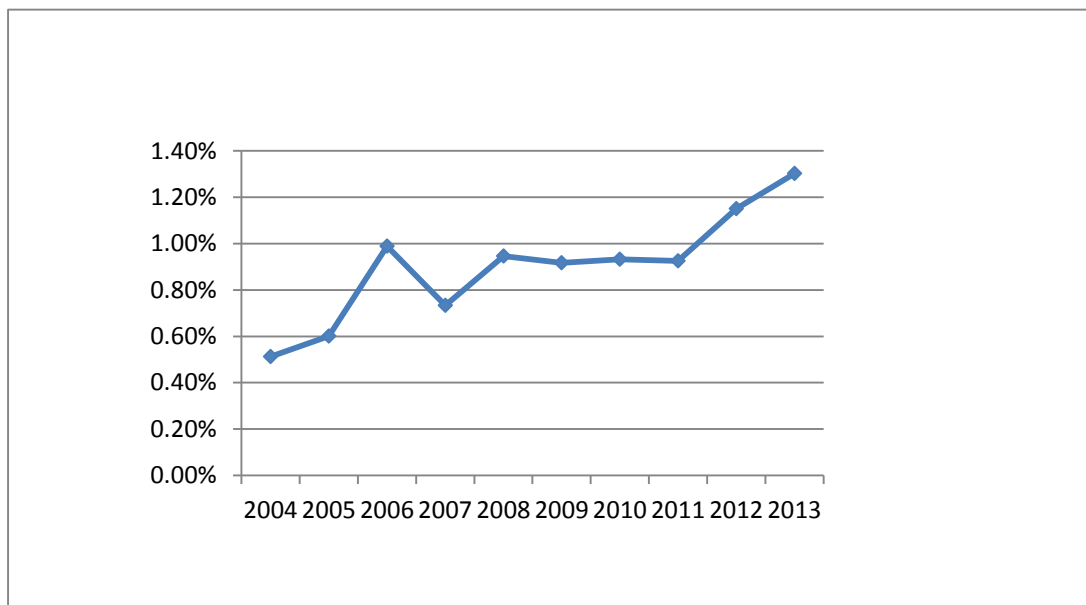


Figure 1: Evolution du taux de prévalences de la brucellose bovine de 2004 à 2013 (DSV 2013)

En **2013**, **86784** bovins ont été dépistés dont **1130** étaient atteints et **1054** abattus (DSV, 2013).

Pour **5203** caprins dépistés, **140** ont été atteints et **96** abattus, la courbe de prévalence a connue de grande variation avec un pic en 2010, puis elle commence à diminuer pour arriver à **2.69%** en 2013(DSV, 2013).

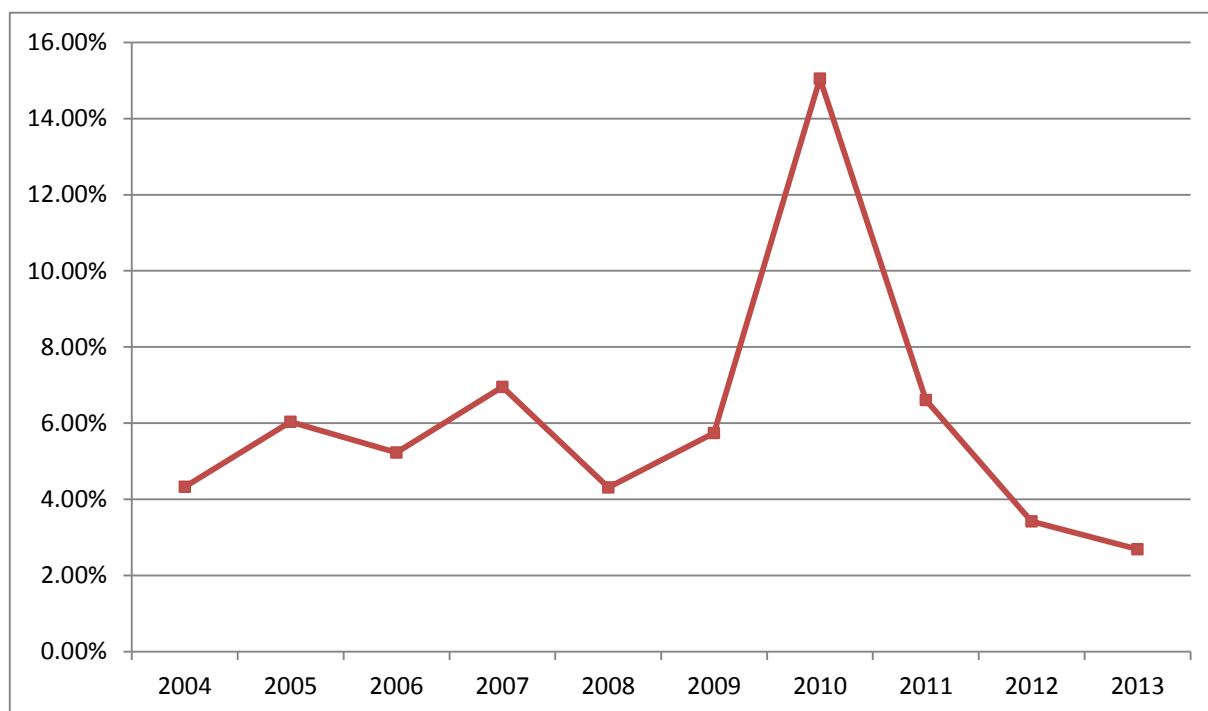


Figure 2: Evolution de la prévalence de la brucellose caprine en Algérie de 2004 à 2014 (DSV, 2013)

Chapitre I : Généralités

Pour la brucellose humaine La courbe d'incidence poursuit sa chute avec une incidence de **12,00** cas pour **100.000** habitants.

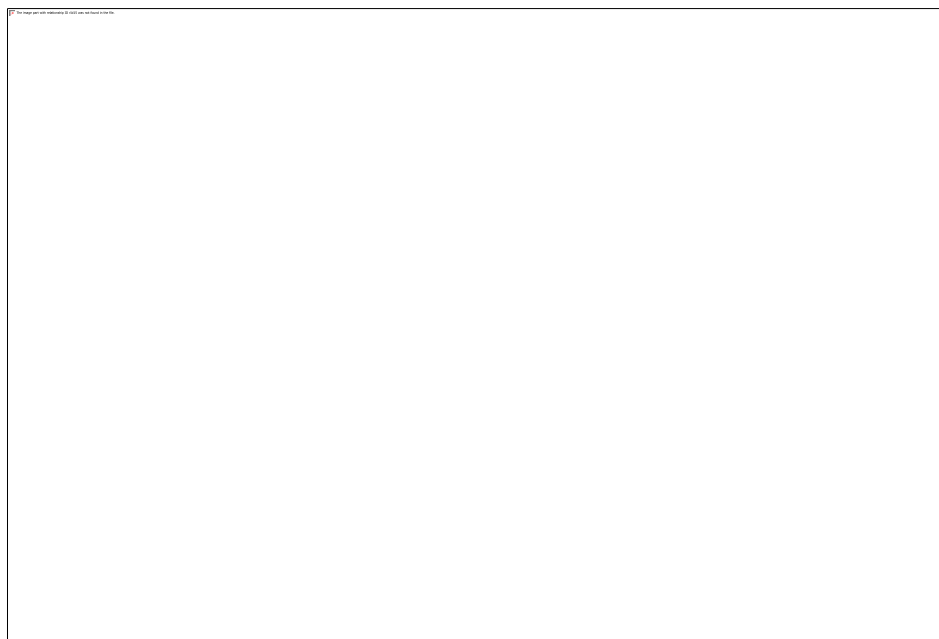


Figure 3: Evolution de l'incidence annuelle de la brucellose humaine de 2000 à 2012 (INSP, 2012)

La wilaya d'El Bayadh enregistre le taux d'incidence régional le plus élevé avec **191,83** cas pour **100.000** habitants, Suivit par La wilaya de Béchar puis Laghouat. Les autres wilayas qui ont enregistré des incidences annuelles élevées sont : Djelfa, Ghardaïa, Khenchela, Naâma, Biskra, M'sila, et Tébessa (INSP, 2012).

V. LEGISLATION ET LES PROGRAMME DE LUTTE CONTRE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE :

Les programmes de lutte contre les maladies animales sont non seulement indispensables pour contrôler les problèmes liés à la santé publique mais surtout pour répondre à un intérêt économique direct ou indirect.

C'est la raison pour laquelle les maladies dont l'impact économique et les répercussions sur la santé publique sont considérablement élevés, font préférentiellement l'objet de luttes réglementées au plan national ou international.

La brucellose figure dans la liste des maladies réputées légalement contagieuses en Algérie ainsi la législation sanitaire vétérinaire algérienne a fixé des mesures réglementaires de prévention et de lutte spécifique à la brucellose qui ont commencé en 1995. (JORA N° 65 du 30-10-1996)

Chapitre I : Généralités

La suspicion de la brucellose bovine nécessite la visite d'un vétérinaire qui doit effectuer les prélèvements nécessaires au diagnostic. Ceux-ci seront envoyés par la suite à un laboratoire agréé par le ministère de l'agriculture.

Une fois la maladie confirmée, la brucellose est soumise à une déclaration obligatoire qui entraîne :

- L'interdiction de la circulation et du transport des animaux ainsi que la tenue des foires et des marchés (cf Article. 12) ;
- la désinfection rigoureuse du foyer infecté (cf Article. 17) ;
- l'abattage des animaux malades qui doit être effectué dans des conditions strictes (cf Article. 15 et 16) ;
- l'indemnisation des propriétaires (elle est passée de 35% à 50% de la valeur bouchère en 2013)

La même démarche est pratiquée pour la brucellose des petits ruminants, à quelque exception soit :

- La vaccination obligatoire qui a commencée en 2006 dans les régions steppiques et dernièrement elle touche 25 wilayas.
- Les ovins ne sont pas dépistés

Chapitre II : Impact économique de la brucellose



Chapitre II : Impact économique de la brucellose

Les conséquences des maladies animales peuvent être complexes et s'étendent en général bien au-delà des impacts immédiats sur les producteurs affectés. Elles revêtent plusieurs formes: pertes de productivité en élevage (pertes de production, coûts des traitements, perturbation des marchés); pertes de revenus des activités utilisant les ressources animales (agriculture; énergie ; transport ; tourisme); bien-être des populations (morbidités voire mortalités; sécurité et qualité alimentaires); coûts de la prévention ou du contrôle (coûts de production; dépenses publiques).

I. IMPORTANCE ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE :

La brucellose animale occasionne des pertes économiques sévères, résultant à la fois des effets directs sur les animaux, et des effets indirects sur les industries animales.

Son importance économique vient du fait qu'elle provoque des avortements, de la stérilité, des pertes de lait et les pertes directes des animaux de grande valeur. L'impact économique peut porter sur :

- Le coût des programmes de contrôle ou de surveillance reposent sur la couverture des coûts de vaccination et la valeur des animaux réformés (qui peut aller jusqu'à 75 % de la valeur du marché). Ces programmes ont pour but d'inciter les éleveurs à augmenter le niveau sanitaire de leurs exploitations et d'éviter au maximum l'apparition et l'extension des maladies épizootiques. Bien que coûteux, l'argent dépensé sur les programmes d'éradication peut donner des rendements économiques favorables en empêchant la brucellose humaine ;
- La perte de marchés internationaux : car l'état sanitaire du cheptel constitue une entrave pour les exportations de bétail en particulier dans le cadre du Marché commun et qui peut aussi servir alibi dans certaines occasion ;
- l'augmentation des coûts de santé publique du fait que les coûts économiques comprennent non seulement les soins hospitaliers et les médicaments à long terme, mais aussi des réductions de la productivité durant la phase clinique de la maladie. Les coûts des interventions chirurgicales et la fréquence des rechutes (10-15%) chez les patients humains (SOLERA *et al.*, 1998; PAPPAS *et al.*, 2005a; ALP *et al.*, 2006) ;
- la perte de productivité.

Les éleveurs des troupeaux infectés peuvent également subir des pertes économiques de prix réduits pour le lait, l'incapacité de vendre leur bétail en raison de procédures de quarantaine et de la perte des marchés disponibles

II. L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE DANS LE MONDE :

La brucellose engendre des pertes économiques importantes quoique son impact soit sous-estimé dans beaucoup de pays. Les pertes économiques varient en fonction de nombres et types de bétail, la prévalence des maladies et les différences dans les méthodes de production de l'élevage. La plupart des données et des preuves sur le fardeau économique de la brucellose et les avantages de son contrôle proviennent des pays à revenu élevé et à revenu intermédiaire. Cependant, le fardeau de la brucellose est plus grand dans les pays à faible revenu, car non seulement ils sont plus à risque de contracter des maladies zoonotiques dues à un contact étroit avec des réservoirs animaux de la maladie, mais d'autre part, une fois infectés, sont moins susceptibles d'obtenir un traitement approprié (OMS, 2005).

En se reposant sur des données collectées par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) entre 2006 et 2009, la Banque internationale pour la reconstruction et le développement (BIRD) a réalisé une étude en 2011 a montrer que la brucellose faisait partie des dix maladies les plus importantes en termes de LSU (Livestock Unit ou unité de bétail) perdus pour la plus part des espèces ou groupes d'espèces couverts dans leur analyse (BIRD, 2011).

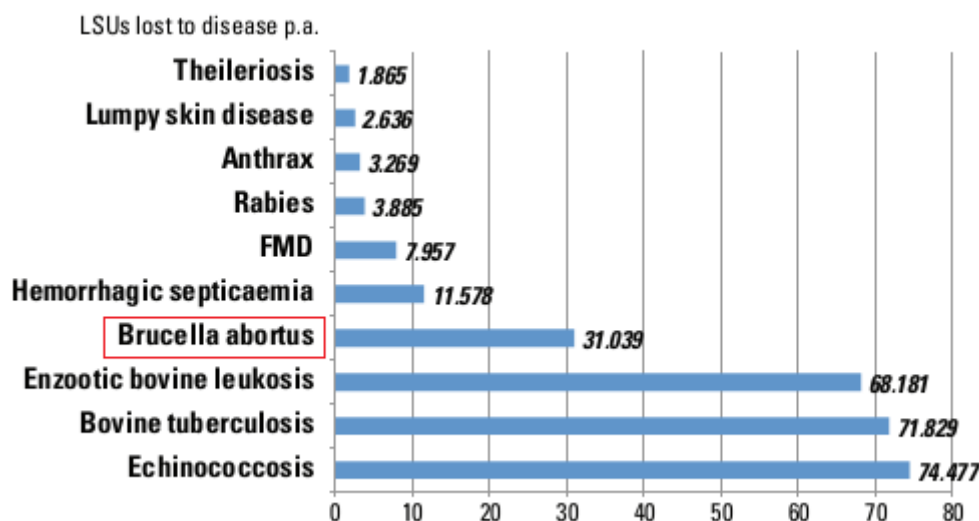


Figure 4: les maladies causant les pertes les plus lourdes chez les bovins (BIRD, 2011)

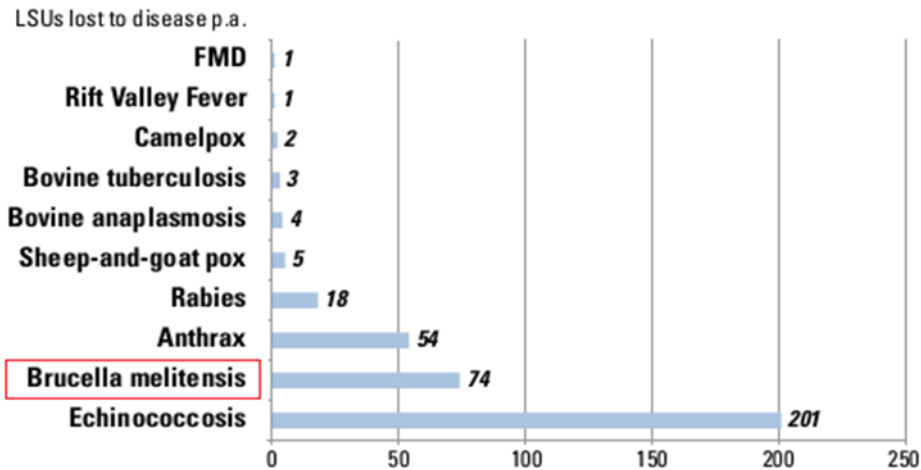


Figure 5: les maladies causant les pertes les plus lourdes chez le buffle (BIRD, 2011)

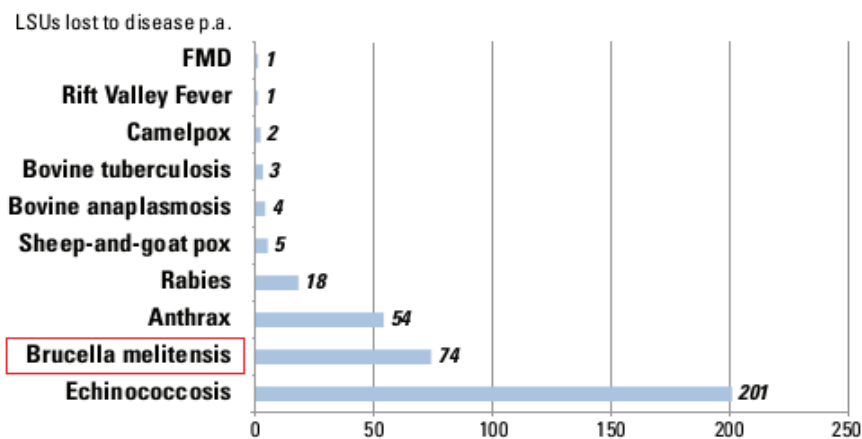


Figure 6: maladies causant les pertes les plus lourdes chez les camelins (BIRD, 2011)

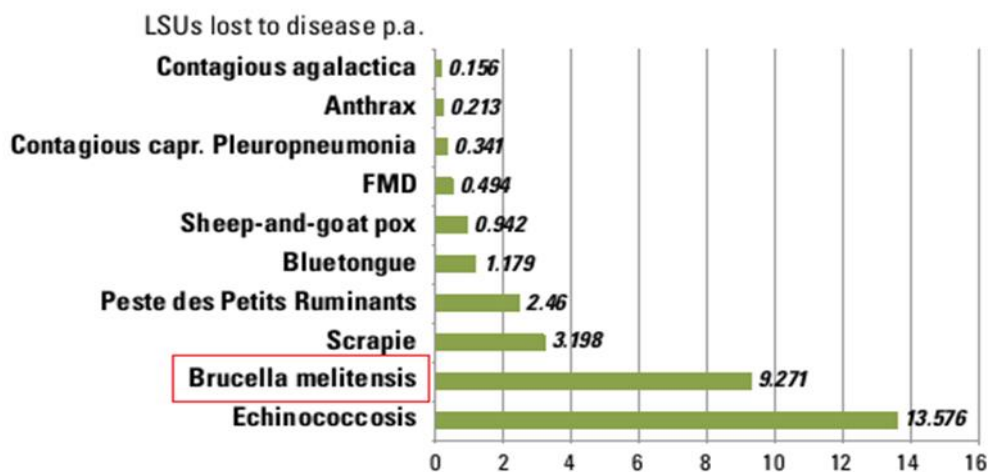


Figure 7: les maladies causant les pertes les plus lourdes chez les petits ruminants (BIRD, 2011)

Chapitre II : Impact économique de la brucellose

L'étude a montré aussi que les pays qui subissent des pertes économiques énormes sont (l'Italie, la Fédération de Russie, l'Espagne, la République kirghize, le Venezuela, le Brésil, la Chine, le Portugal, la Malaisie, le Royaume-Uni) pour *B. abortus*. Et (Espagne, Italie, Portugal, Macédoine, ex-République yougoslave, Thaïlande, Chine, La République kirghize, l'Albanie, le Kazakhstan, le Qatar) pour *B. melitensis*. (L'Hongrie, l'Allemagne, la France, la Roumanie, la Croatie, l'Italie, Cuba, Suisse) pour *B. suis* (BIRD, 2011).

II.1. Les Etats Unis :

Depuis les années 1840, la brucellose est un problème pour les producteurs de bovins aux États-Unis. Dans l'ensemble, la brucellose coûte environs 30, 000,000 \$ par an pour les producteurs de lait et de viande (BITTNER, 2004).

Au cours du dernier siècle, les gouvernements fédéral et de l'État, ainsi que l'industrie du bétail ont enduré des milliards de dollars de pertes direct et des coûts de contrôle et de lutte contre la brucellose (BITTNER, 2004). Les programmes de lutte et d'éradication de la brucellose animale sont la mesure préventive la plus importante, car ils sont coûteux à entretenir. **866524579 \$** ont été dépensés pour le maintien d'un programme d'éradication pour une période de vingt ans (BROWN, 1977; WISE, 1980)

Les industries de l'élevage, de produit laitiers et consommateur américain ont beaucoup gagné de la réussite du programme d'éradication de la brucellose. Les pertes économiques ont diminué passant de 400 million de dollars en 1952 a moins d'un million de dollars aujourd'hui. Des études ont montré que, si les efforts du programme d'éradication de la brucellose ont été arrêtés, les coûts de production de la viande bovine et le lait devraient augmenter de quelque 80 millions de dollars annuellement en moins de 10 ans (BITTNER, 2004).

II.2. Amérique centrale :

Bien que les estimations sont généralement pas disponibles à travers le monde, en 2002, il a été estimé que 25 millions de dollars en pertes économiques se sont produits en Amérique centrale par an dus à la brucellose (MORENO, 2002).

Chapitre II : Impact économique de la brucellose

II.3. Argentine :

À la fin des années 1990, l'Argentine a estimé ses pertes dues à la brucellose à 66 millions de dollars par année en pertes économiques dans le secteur de l'élevage et 24 millions de dollars par année en raison de la brucellose humaine (GARCIA *et al.*, 1990)

II.4. Mexique :

Au Mexique, 37 807 cas de brucellose humaine ont été signalés entre 1990 et 2000 avec un coût estimé de 150 000 dollars par an pour le traitement (GIL, 2000; MARTINEZ *et al.*, 2002).

II.5. Pérou :

Au Pérou, 2560 cas ont été signalés en 2002 (GIL, 2000), avec un coût de traitement de \$ 255, le programme national des zoonoses a estimé les coûts de traitement de la brucellose humaine dépassant les 650 000 dollars.

II.6. Inde :

Une étude en Inde a estimé la perte économique annuelle à 1180 INR 2121.82 INR (taux de change actuel de 1USD =56 INR) par moutons et chèvre infectés respectivement. (SULIMA *et al.*, 2010)

II.7. France :

En 2010, l'État a engagé près de 1.2 million d'euros pour la surveillance et la lutte contre la brucellose des petits ruminants. Environ 40% de cette somme était représentée par des honoraires vétérinaires et 55 % par des frais de laboratoire. Par ailleurs, des subventions ont été versées aux éleveurs pour la réalisation du dépistage dans 39 départements, l'origine et le montant de ces subventions n'étant pas précisés. Pour la lutte contre la brucellose bovine près de 3,7 millions d'euros ont été dépensés, soit une baisse de 18 % par rapport à 2009. Environ 78 % de cette somme a été consacrée aux honoraires vétérinaires et 19 % aux frais de laboratoire (FEDIAEVSKY. *etal.*, 2010).

II.8. La brucellose et le bioterrorisme :

Il a été estimé que 10 à 100 organismes sont suffisants pour constituer une dose d'aérosol infectieux pour l'homme. L'impact économique d'une attaque bio-terroriste de brucellose coûterait \$ 477 700 000 pour 100.000 personnes exposées (KAUFMANN *et al.*, 1997).

III. L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE EN AFRIQUE :

L'élevage connaît depuis une décennie, un regain d'intérêt dans divers pays africains, ceci témoigne de l'importance de l'élevage dans l'économie de ces pays.

Les pays africains sont très exposés à un grand nombre de maladies du fait d'une pression pathologique forte (liée aux climats, aux écosystèmes, aux mouvements des animaux, à la gestion des élevages) et d'une capacité de contrôle faible (d'ordre politique, organisationnel, financier ou technologique). Ces maladies vont engendrer plusieurs problèmes de type environnemental, économique, social ou même politique (LE GALL et *al.*, 2003).

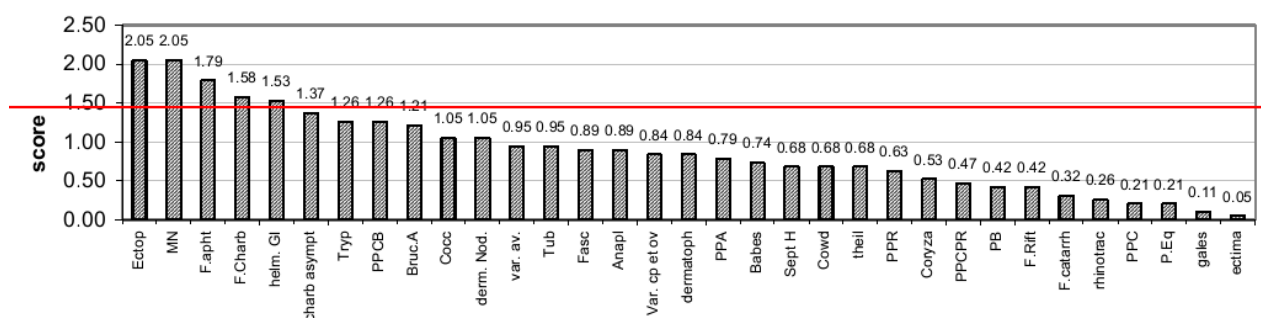


Figure 8: Impact globales maladies animales sur la pauvreté (OIE, 2003)

(Score : 0 = impact nul ; 3= impact majeur)

La brucellose est une des maladies ayant un impact le très important en termes de pertes de production, coûts engendrés par le contrôle des maladies effets sur les marchés et les échanges, l'importance économique de la brucellose animale est surtout ressentie dans les pays à faible revenu.

L'évaluation des aspects économiques de la brucellose est structurée en trois parties principales :

- Evaluation économique de la charge de morbidité
- L'impact des programmes de contrôle et de prophylaxie
- Estimations de coûts différents associés à la maladie de la brucellose et de son contrôle

Les pertes de productivité plus élevées sont associées à une prévalence plus élevée. Les animaux séropositifs ont des taux plus élevés d'avortement, de mortinatalité, la stérilité et la mortalité des veaux, ainsi que la croissance réduite et les intervalles de vêlage plus longs.

Chapitre II : Impact économique de la brucellose

En Afrique très peu de pays ont abordé le chapitre de l'estimation économique, à cause de l'absence de données, tant sur le plan du financement de la lutte que de l'évaluation des pertes économiques directes et du manque à gagner (AKAKPO et *al.*, 2009).

Au Swaziland, les financements publics s'élèvent à **19459** EUR et les pertes économiques liées à l'avortement à **2 900 023** EUR, tandis que les pertes en lait sont évaluées à 1 272 210 EUR. En Tanzanie, le coût annuel de la lutte est de 20 890 EUR (AKAKPO et *al.* 2009).

A la fin du siècle dernier, au Nigeria, les pertes ont été estimées à **575 605** \$ US par an, soit **3,16** \$ par bovin (prévalence de 7 à 12%) (AJOGI et *al.*,1998)

De 1978 à 1979, une étude effectuée dans la Station Expérimentale de Toukounous a montré que l'infection brucellique joue un rôle néfaste sur les performances reproductrices et laitières des animaux(FAYE, 1978). (cf. tableau)

Tableau 1: impact de la brucellose sur les performances zootechniques (FAYE , 1978)

Origine des pertes	Coût en 1978 (C.F.A)	Coût en 1979 (C.F.A)
Baisse de fécondité	240.000	410.000
Mortalité embryonnaire	90.000	90.000
Avortement	200.000	270.000
Baisse de la PL et rejet du lait contaminé	80.000	120.000
Traitement des malades	1.100.000	1.175.000
Total	1.725.000	2.100.000

En Côte-D'ivoire, les pertes économiques ont été estimées à 150 millions de francs C.F.A. sur 330.000 têtes de bovins sédentaires (CAMUS, 1980).

Des cas humains sont signalés dans 11 pays (Algérie, Erythrée, Guinée, Guinée-Bissau, Kenya, Maroc, Mauritanie, Niger, Soudan, Tanzanie, Tunisie).

Après constatation de l'infection, les patients sont souvent admis dans des hôpitaux et sont traités à l'aide d'antibiotiques, ou vont consulter les tradipraticiens comme en Guinée-Bissau, ou ne suivent aucun traitement car le coût de celui-ci est parfois élevé. A titre d'exemple, le coût du traitement d'un patient va de 9 EUR en Tanzanie à 200 EUR au Maroc (Akakpo et *al.*,2009).

IV. L'IMPACT ECONOMIQUE DE LA BRUCELLOSE EN ALGERIE :

L'élevage représente au moins 25 % des recettes brutes de l'agriculture algérienne et l'un des principaux facteurs de l'économie rurale du pays. L'espèce ovine constitue le secteur le plus important de l'élevage algérien car ces animaux peuvent s'adapter aux conditions particulières des milieux écologiques et de l'élevage transhumant.

L'espèce caprine vient après, Elle fournit essentiellement du lait et du fromage mais aussi de la viande. Les pasteurs et agriculteurs des hauts-plateaux, des régions de transhumance et montagneuses. (L'office Algérienne d'Action économique et touristique, 2003)

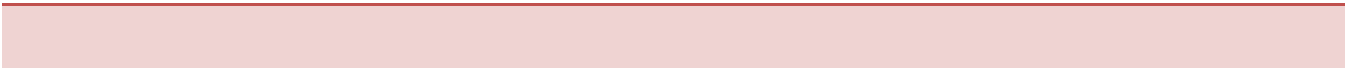
Les maladies animales ont un impact considérable sur la production animale. Les éleveurs et l'état subissent alors des conséquences économiques directes significatives (pertes de chiffre d'affaires, chutes de prix, pertes de marché...)

En Algérie, la brucellose sévit depuis le début du 19^{ème} siècle et occasionne des pertes économiques sévères mais qui ne sont pas encore évalué.

En 2009, l'Algérie et 29 autre pays africains ont fait partie d'une étude menée par l'OIE, afin d'estimer l'impact de la brucellose sur l'économie et la santé publique en Afrique. L'étude rapporte que le coût de la lutte contre la brucellose est de 1 897 288 EUR en Algérie tandis que le coût du traitement d'un cas humain peut atteindre 650 EUR (AKAKPO et *al.*, 2009).

Une autre étude réalisée en 1990, estima le coût de la brucellose, en se basant sur les prix pratiquer dans le secteur publique et sans tenir compte des fluctuations monétaire, a montré qu'un cas de brucellose aigue septicémique hospitalisé pendant 7 jours et avec un traitement ambulat pendant 45 jour, peut coûter 12.000 DA. Ce coût comprend également les frais de séjour hospitalier, les examens bactériologiques et le traitement (BENHABYLES et *al.*, 1990).

Chapitre III : Etude du coût des maladies infectieuses



I. INTRODUCTION :

Les maladies infectieuses provoquent directement ou indirectement des pertes économiques. Elles entraînent des pertes directes parmi lesquelles figurent les animaux morts et les pertes de production ; et des pertes indirectes, notamment les coûts engendrés par le contrôle et la prévention des maladies, mais aussi les pertes liées aux entraves des échanges commerciaux, ainsi que leurs répercussions sur la santé publique (James, 2004)

Si l'importance hygiénique de la maladie est bien appréciée partout dans le monde. L'importance économique reste limitée à certains pays, et l'étude des coûts des maladies est considérée comme une nouvelle discipline qui se développe progressivement, compte tenu de son importance et ses avantages sur la santé publique et animale (AKAKPO et *al.*, 2009).

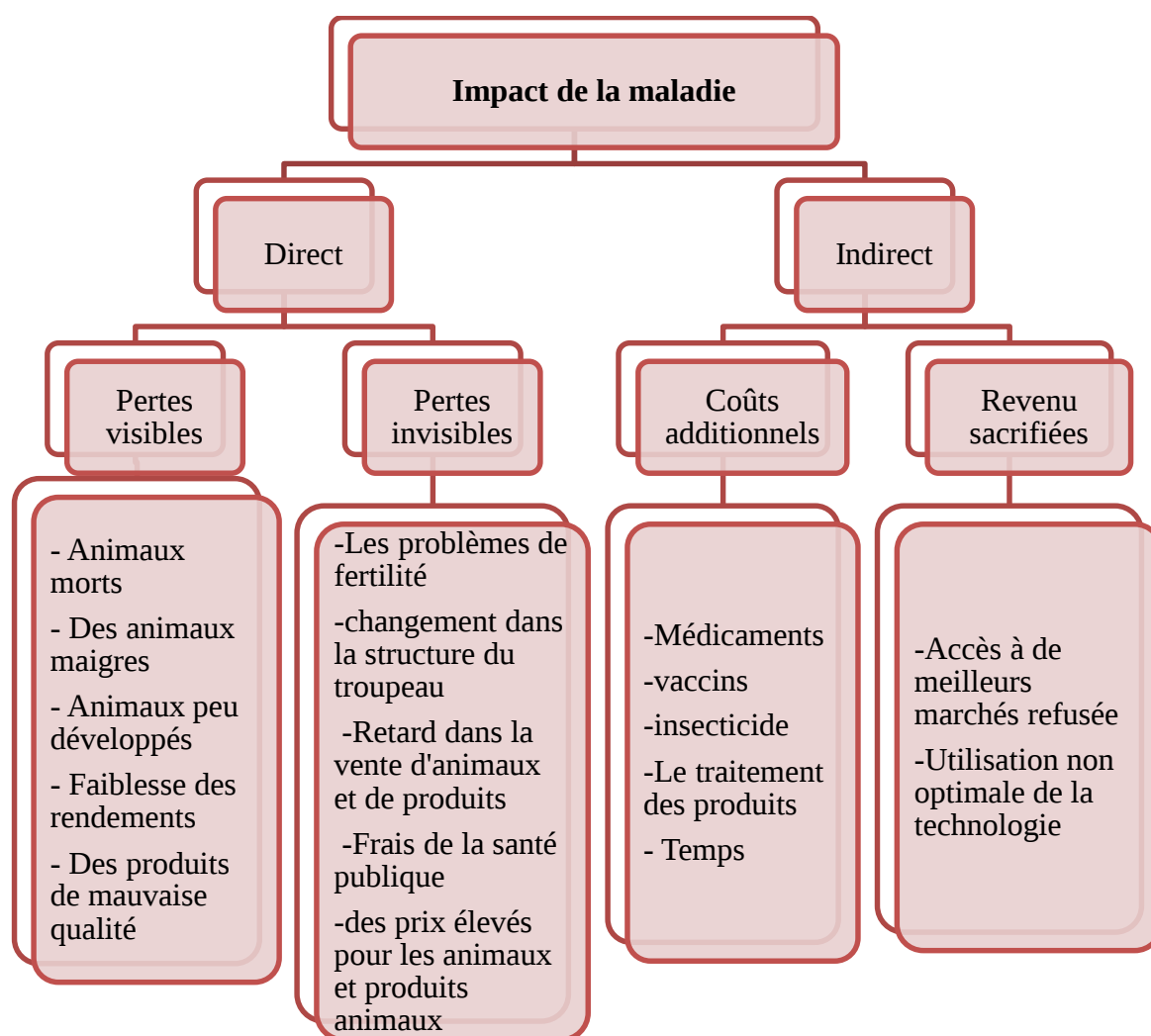


Figure 9: Éléments nécessaires pour évaluation de l'impact économique la maladie (adaptée de Rushton et al., 1999)

II. L'ETUDE MICROECONOMIQUE :

L'évaluation du coût d'une maladie du point de vue micro-économique, se fait en comparant des élevages atteints par la maladie à des élevages sains. On peut également estimer l'amélioration de la production liée à la mise en œuvre d'une campagne de lutte.

On distingue pour les maladies, les coûts directs et les coûts indirects :

II.1. Les coûts directs

Correspondent aux pertes de produits d'origine animale provoquées par la maladie, on distingue les coûts liés à la mortalité (nombre d'animaux morts), ceux liés à la morbidité (nombre d'animaux atteints et perte de production) et ceux liés aux traitements (frais des vétérinaires et médicaments utilisés).

Deux méthodes sont utilisables pour estimer approximativement les effets d'une maladie sur la production, le choix de l'une des méthodes dépend de la disponibilité des informations (THOMA et *al.*, 2010).

II.1.1. Méthode I :

Fondée sur la valeur de chaque animal lorsqu' on ne dispose pas de données détaillées sur la morbidité(THOMA et *al.*, 2010).

Les pertes liées à la morbidité sont donc calculées en tenant compte :

- Du prix moyen estimé ;
- du pourcentage de perte par animal ;
- du nombre de sujets dans le groupe

$$\text{Pertes due à la morbidité} = NS \times PME \times TM \times PPA$$

NS : Nombre de sujets

PME : Prix de moyen estimé

TM : Taux de mortalité

PPA : Pourcentage de pertes par animal

Chapitre III : Etude du cout des maladies infectieuses

Les pertes liées à la mortalité sont donc calculées en tenant compte :

- Du prix moyen estimé ;
- du pourcentage de mortalité dans le groupe
- du nombre de sujets dans le groupe

$$\text{Perte due a la mortalité} = \text{PME} \times \text{NS} \times \text{TM}$$

PME : Prix de moyen estimé

NS : Nombre de sujets

TM : Taux de mortalité

II.1.2. Méthode II :

Repose sur l'estimation des effets de la maladie sur les produits d'origine animale. Elle nécessite de connaitre précisément les baisse de production entrainer par la maladie.

Les pertes liées à la mortalité sont calculé comme pour la première méthode.

Pour les pertes liées à la morbidité le calcul est un peu plus détaillé. Il comprend la diminution de chaque production : lait, œufs, laine, retard de croissance, baisse de poids, trouble de reproduction,...(THOMA et *al.*, 2010).

II.2. Les coûts indirects

Correspondent à toutes les conséquences négatives d'une maladie dans un élevage, comme par exemple ; l'interdiction de commercialisation de certains produits ; l'augmentation de l'indice de consommation des animaux...etc. Citons aussi, les coûts indirects pour la santé humaine (comme pour le cas de la brucellose), qui sont chiffrés en terme de perte de travail, ou en fonction du coût des soins, ou du montant des remboursements effectués par les assurances. D'une manière générale, les coûts indirects sont très difficiles à évaluer ce qui fait que dans la plupart des études, ils ne sont pas chiffrés. Néanmoins, souvent, ils doivent représenter une part très importante du coût des maladies. S'il n'est pas possible d'évaluer monétairement ces coûts indirects, il convient, au minimum, d'en établir la liste (THOMA et *al.*, 2010).

III. L'ETUDE MACROECONOMIQUE :

L'abord de l'aspect macro-économique consiste à étudier « les interférences », c'est-à-dire les conséquences de la présence d'une maladie sur d'autres branches de l'économie : comme le commerce extérieur, la productivité des élevages, l'évolution démographique des populations animales ou la consommation intérieure (THOMA et *al.*, 2010).

L'évaluation macro-économique du coût des maladies consiste à évaluer monétairement les conséquences provoquées par la présence de la maladie dans un pays (THOMA et *al.*, 2010).

Il existe trois niveaux de gravité pour les conséquences commerciales liée à la présence d'une maladie sur un territoire donné, elles peuvent soit provoquer :

- Une fermeture totale de la zone ou du pays à tout commerce intérieur ou extérieur dont la reprise est liée à la disparition de la maladie ;
- annulation d'un marché commercial ;
- interdiction de commercialisation de produits d'origine animale issus d'élevages atteints (THOMA et *al.*, 2010).

IV. COUT DES MALADIE INFECTIEUSE HUMAINE :

Le coût des maladies infectieuses chez l'homme inclue les coût de consultation, traitement et de l'hospitalisation (GHARBI et *al.*, 2001). Ainsi les tarifs et la nomenclature des actes professionnelle des médecins, biologistes, chirurgiens, dentistes, sages-femmes et auxiliaires médicaux (ANONYME, 1995).

Les coût des drogues sont ceux pratiqués par les officine des hôpitaux (GHARBI et *al.*, 2001).

Les coûts directs non médicamenteux sont présentés par les coût du transport des patients de leurs domiciles aux lieux de consultation (GHARBI et *al.*, 2001).

les coûts indirects, quand ils existent sont difficilement chiffrables, on peut chiffrer les conséquences de la morbidité humaine en termes de perte de travail, ou en fonction du coût des soins, ou plus simplement du montant de remboursements effectuer par les assurances, et il faudrait ajouter également le prix de la souffrance... et quelque fois la morts, que les économistes de la sante humaine ne savent pas encore les évalues. (THOMA et *al.*, 2010).

V. ANALYSE COUT/BENEFICE :

L'étude coût-bénéfice est une procédure utilisée pour déterminer la rentabilité des plans d'action proposés sur une longue période de temps. Elle consiste en la comparaison des bénéfices induits par les programmes de lutte avec les coûts. Bénéfices et coûts ne sont pas constants dans le temps ; en effet, les coûts sont plus importants que les bénéfices au début des programmes, puis ; normalement, le rapport s'inverse. C'est pour cette raison qu'il faut actualiser les coûts et les bénéfices, suivant la formule ci-dessous: (THOMA et *al.*, 2010).

$$VA = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

Où :

- **VA** est la valeur actuelle ;
- **VF** est la valeur future ;
- **i** est le taux d'actualisation utilisé ;
- **n** est le nombre d'années.

L'évaluation économique de l'étude coût-bénéfice se traduit sous forme monétaire. En plus de l'évaluation monétaire des coûts et bénéfices, il existe plusieurs paramètres, en particulier, les paramètres de bénéfices, qui ne peuvent pas être quantifiés en valeur monétaire (intangibles), car il n'existe pas de commercialisation pour ces paramètres. Par conséquent, la détermination du prix n'est pas possible. La solution est donc de transformer les bénéfices intangibles en bénéfices tangibles, qui peuvent être exprimés en unités monétaires en comparant les coûts de mesures de prévention avec les pertes induites lorsque ces mesures sont appliquées (THOMA et *al.*, 2010).

V.1. Description de la méthode :

La première étape repose sur :

- L'organisation d'une liste des coûts et des avantages sans calculer leurs valeurs monétaires en comparant les deux situations (présence et absence de lutte ou différence entre deux programmes de lutte).
- Le choix de la durée sur laquelle portera l'étude.

La deuxième étape comprend la conversion monétaire des paramètres préalablement établis.

La troisième étape comprend l'actualisation des coûts et des avantages (THOMA et *al.*, 2010).

Chapitre III : Etude du cout des maladies infectieuses

Pour qu'un programme de lutte soit accepté, il doit obéir à ces critères :

1) $VAN \geq 0$

où :

$$VAN = VAA - VAC$$

- VAN : valeur actuelle nette
- VAA : valeur actuelle des avantages
- VAC : valeur actuelle des coûts

1) $A/C \geq 1$

où :

$$A/C = \frac{VAA}{VAC}$$

Or, si $VAN \leq 0$ et $A/C \leq 1$ le programme de lutte sera systématiquement annulé

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIF

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer le coût des pertes économiques liées à la brucellose en Algérie, durant la décennie de 2004 à 2013 pour la brucellose animale et de 2003 à 2012 pour la brucellose humaine, en estimant:

- Le coût des programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie ;
- les coûts directs liés à la brucellose humaine en Algérie.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Evaluation du coût des programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie :

II.1.1. Période d'étude :

L'étude économique a concerné le coût des pertes accusées durant la décennie allant de 2004 à 2013, dans les cheptels bovins, caprins et ovins en Algérie.

II.1.2. Récolte des données :

Pour récolter des différentes données nécessaires à notre étude, nous nous sommes adressées à la direction des services vétérinaires (DSV), au niveau du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), et l'institut national de la médecine vétérinaire (INMV) afin de recueillir les données suivantes :

a) Données pour évaluer le coût du dépistage :

✓ Nombre d'animaux dépistés et infectés par espèce :

▪ Bovins :

- Nombre de bovins dépistés de 2004 à 2013 ;
- nombre de bovins infectés de 2004 à 2013.

▪ Caprins :

- Nombre de caprins dépistés de 2004 à 2013 ;
- nombre de caprins infectés de 2004 à 2013.

✓ Prix du matériel de prélèvements pour le dépistage :

- Aiguilles à prélèvement multiple à usage unique ;

Partie expérimentale - Résultats

- adaptateurs « Luer » à usage unique ;
- tubes à hémolyse secs de 4 ml.
 - ✓ Prix des réactifs des tests de dépistage :
- Prix des réactifs pour l'épreuve à l'antigène tamponnée ou Rose Bengale test;
- prix des réactifs pour l'épreuve de fixation du complément.
 - ✓ Honoraires des vétérinaires pour le dépistage.

b) Données pour évaluer le coût des indemnisations des éleveurs :

- Nombre de bovins abattus pour cause de brucellose de 2004 à 2013 ;
- nombre de caprins abattus pour cause de brucellose de 2004 à 2013 ;
- les indemnisations remboursées aux éleveurs de 2004 à 2013.

c) Données pour évaluer le coût de la vaccination :

- Nombre de caprins vaccinés de 2006 à 2013 ;
- nombre d'ovins vaccinés de 2006 à 2013 ;
- prix du vaccin anti brucellique Rev 1(Ceva) ;
- honoraires des vétérinaires pour la vaccination.

II.2. Evaluation des coûts directs et indirects liés à la brucellose humaine en Algérie :

II.2.1. Période d'étude :

Notre étude économique de la brucellose humaine, a concerné la décennie allant de 2003 à 2012 (les données de l'année 2013, non encore disponible).

II.2.2. Récolte des données :

Nous avons récolté des données liées au coût de la brucellose humaine, au niveau de l'Institut Nationale de santé publique (INSP) et de l'hôpital d'El Kattar.

Pour notre étude, nous nous sommes intéressés au :

- Nombre de cas annuel de brucellose humaine de 2003 à 2012 ;
- Coût du diagnostic :
 - coût de la consultation médicale,
 - coût des examens de laboratoire.
 - Coût de l'hospitalisation ;

- Coût du traitement :

- Prix des antibiotiques utilisés pour traiter la brucellose humaine ;
- prix du traitement des complications de la brucellose humaine.

III. RESULTATS

III.1. Evaluation du coût des programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie :

Le programme de lutte contre la brucellose mis en place en Algérie, est fondé sur une prophylaxie sanitaire basée sur le dépistage/ abattage chez les bovins et les caprins, associé à un programme de prophylaxie médicale basée sur la vaccination des petits ruminants dans les régions à forte prévalence de la brucellose. Ainsi, pour évaluer le coût de cette lutte, nous allons estimer :

- Le coût du dépistage ;
- le coût de l'abattage et de l'indemnisation ;
- le coût de la vaccination.

III.1.1. Evaluation du coût du dépistage :

III.1.1. 1. Evaluation du coût du dépistage :

a) Nombre de bovins dépistés de 2004 à 2013:

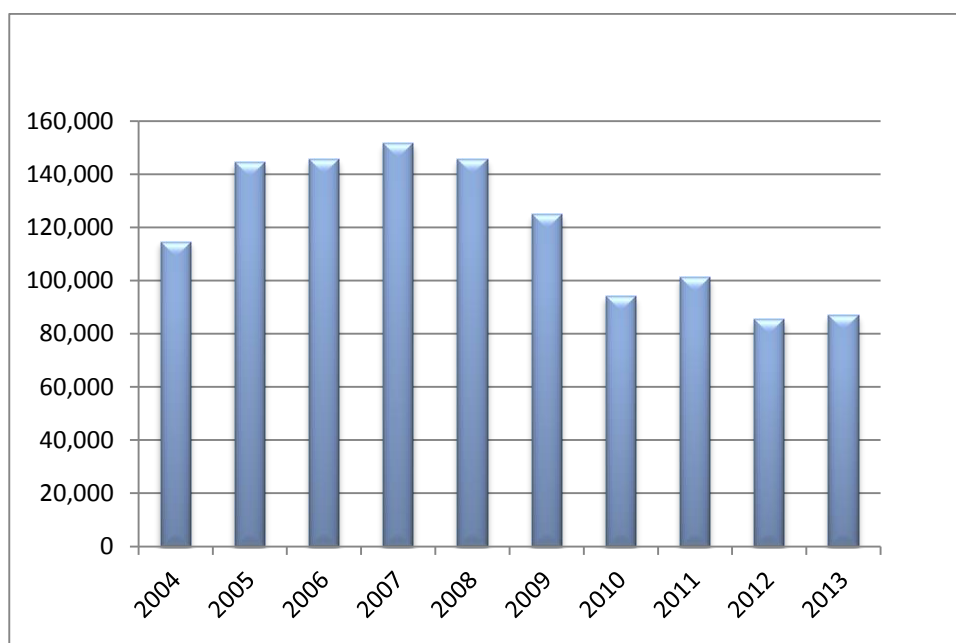


Figure 10: Evolution du nombre de bovins dépistés de 2004 à 2013.

Partie expérimentale - Résultats

De **2004 à 2013**, les services vétérinaires ont dépisté **1193512** Bovins, avec une moyenne de **119351,2** bovins par an. Nous constatons qu'à partir de **2010**, le nombre d'animaux dépistés a nettement diminué passant de **124724** en **2009** à **87971** en **2013**.

b) Nombre de bovins infectés de 2004 à 2013:

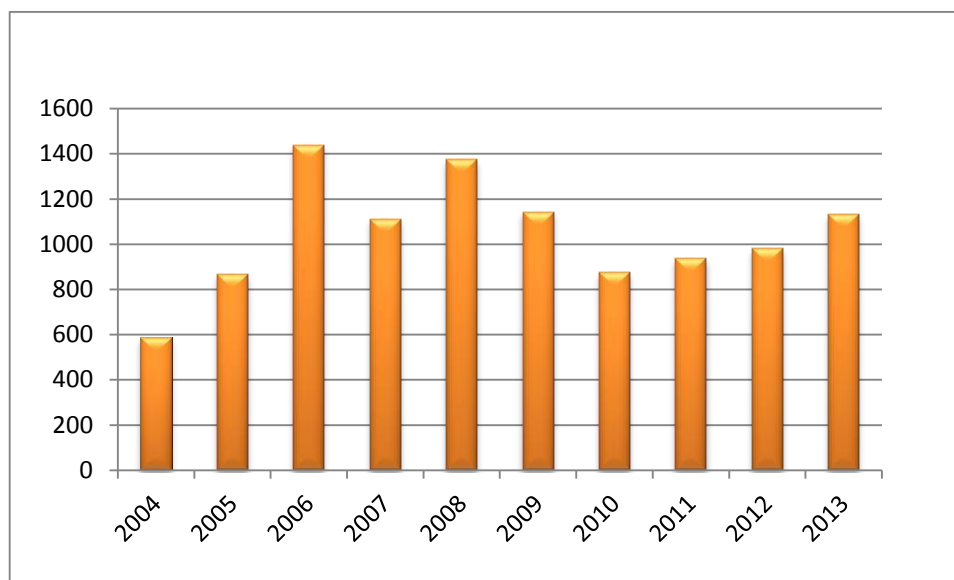


Figure 11: Evolution du nombre de bovins infectés de 2004 à 2013.

De **2004 à 2013**, les services vétérinaires ont dépisté plus d'un million de bovins, avec une moyenne de **100 000** bovins par an. Nous constatons qu'à partir de **2010** que le nombre d'animaux dépistés a nettement diminués, passant d'environ **100 000** en **2009** à environ **90 000** têtes en **2013**

Le taux d'infection de la brucellose est passé de **0,5%** en **2004** à **1,3%** en **2013**.

c) Coût du dépistage des bovins :

Dans notre étude, les coûts sont calculés en Euros (EUR) puis convertis en Dinars Algériens (DA), sachant que 1 EUR $\approx$ 109 DA.

- ✓ Le prélèvement des animaux : qui nécessite du matériel pour prélever et une main d'œuvre vétérinaire.
- ✓ L'analyse sérologique : qui nécessite des réactifs des tests sérologiques utilisés pour détecter la brucellose.

Pour cela, nous avons calculé :

- Le coût du matériel de prélèvement :

Partie expérimentale - Résultats

Nous nous sommes renseignées sur le prix du matériel nécessaire pour faire un prélèvement chez un bovin, qui consiste en :

- ✓ Aiguilles à prélèvement multiple à usage unique : une boîte composée de 100 aiguilles coûte 26,37 EUR ; l'équivalent de 2874, 33 DA ;
- ✓ adaptateurs « Luer » à usage unique : une boîte de 100 coûte 42,45 EUR ; l'équivalent de 4627,05 DA ;
- ✓ tubes à hémolyse secs de 4 ml : un carton de 1200 tubes coûte 285 EUR ; l'équivalent de 31065 DA.

Le calcul du coût du matériel de prélèvement nécessaire pour le dépistage des bovins est illustré dans le tableau suivant :

Partie expérimentale - Résultats

Tableau 2: Coût du matériel de prélèvement pour dépister les caprins de 2004 à 2013.

		Aiguilles à prélèvements multiples à usage unique		Adaptateurs « Luer » à usage unique		Tubes secs de 4ml			
Années	Nombre de bovins dépistés	Nombre de boîtes	Coût des aiguilles	Nombre des boîtes	Coût des adaptateurs	Nombre de boîtes	Coût des tubes	Coût total par année EUR	Coût total par année DA
2004	114 481	1 145	30 194	1 145	48 605	95	27 075	105 874	11 540 266
2005	144 313	1 443	38 052	1 443	61 255	120	34 200	133 507	14 552 263
2006	145 649	1 456	38 395	1 456	61 807	121	34 485	134 687	14 680 883
2007	151 425	1 514	39 924	1 514	64 269	126	35 910	140 103	15 271 227
2008	145 586	1 456	38 395	1 456	61 807	121	34 485	134 687	14 680 883
2009	124 724	1 247	32 883	1 247	52 935	104	29 640	115 458	12 584 922
2010	94 033	940	24 788	940	39 903	78	22 230	86 921	9 474 389
2011	101 209	1 012	26 686	1 012	42 959	84	23 940	93 585	10 200 765
2012	85 301	853	22 494	853	36 210	71	20 235	78 939	8 604 351
2013	86 791	868	22 889	868	36 847	72	20 520	80 256	8 747 904
							TOTAL	1 104 017	120 337 853

Le coût total du matériel de prélèvement pour le dépistage des bovins est de plus de **12 millions de DA**, avec un coût annuel moyen de plus d’**un million de DA**.

Partie expérimentale - Résultats

- Coût des réactifs des tests sérologiques du dépistage :

Les deux tests sérologiques utilisés en Algérie pour le dépistage de la brucellose sont : l'épreuve à l'antigène tamponné ou rose Bengale test comme test de dépistage ; et l'épreuve de la fixation du complément comme test de confirmation lorsque le premier est positif.

- ✓ Le rose Bengale test: un flacon de 10ml et coûte 11 EUR, l'équivalent de 1199 DA. Un seul flacon peut faire 330 tests.
- ✓ L'épreuve de fixation du complément : un flacon de 100ml de l'antigène coûte 208 EUR, l'équivalent de 22672 DA. Un seul flacon peut faire 4000 tests.

Chez les bovins, la législation prévoit un dépistage sérologique avec l'épreuve à l'antigène tamponné (rose Bengale test), lorsque le test est positif, la confirmation se fait par l'épreuve de la fixation du complément. Pour cela, nous allons calculer le coût du Rose Bengale test pour tous les bovins dépistés, et le coût de l'épreuve de la fixation du complément pour les bovins positifs.

Le calcul du coût des réactifs de dépistage est représenté ainsi:

- Le coût du rose Bengale test:

Pour tous les bovins dépistés :

Tableau 3 Coût du dépistage avec le rose Bengale test de 2004 à 2013.

Années	Nombre de bovins dépistés	Nombre de flacons	Coût des flacons (EUR)
2004	114 481	347	3 817
2005	144 313	437	4 807
2006	145 649	441	4 851
2007	151 425	459	5 049
2008	145 586	441	4 851
2009	124 724	378	4 158
2010	94 033	285	3 135
2011	101 209	307	3 377
2012	85 301	258	2 838
2013	86 791	263	2 893
TOTAL	1 193 512	3616	39 776
Conversion(DA)			4 335 584

Partie expérimentale - Résultats

Pour le dépistage des bovins, **3616** flacons de RBT ont été utilisés dans une période de **10 ans** et leur coût est **40 000 EUR**, l'équivalent de **4 millions de DA**.

- Le coût de l'épreuve de fixation du complément :

L'épreuve de fixation du complément ne concerne que les animaux positifs au rose Bengale test, donc les animaux atteints.

Tableau 4: Coût de l'épreuve de fixation du complément de 2004 à 2013.

Années	Nombre de bovins atteints	Nombre de flacons	Coût des flacons (EUR)
2004	587	1	208
2005	867	1	208
2006	1 440	1	208
2007	1 111	1	208
2008	1 377	1	208
2009	1 143	1	208
2010	876	1	208
2011	936	1	208
2012	981	1	208
2013	1 130	1	208
TOTAL	10 448	10	2080
Conversion(DA)			226720

Le nombre de flacons de l'antigène est de **10** pour une période de **10 ans** et leurs coût est de **2080 EUR**, l'équivalent de **226 000 DA**.

- Coût des honoraires des vétérinaires :

Les honoraires des vétérinaires pour le dépistage sont prévus par la législation. En effet, le dépistage d'une tête bovine est rémunéré de 100 DA. (cf annexe)

Partie expérimentale - Résultats

Les honoraires des vétérinaires pratiquant le dépistage des bovins est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 5: coût des honoraires des vétérinaires pour le dépistage des bovins de 2004 à 2013.

Années	Nombre de bovin dépistés	Honoraires des vétérinaires(DA)
2004	114 481	114 481 00
2005	144 313	144 313 00
2006	145 649	145 649 00
2007	151 425	151 425 00
2008	145 586	145 586 00
2009	124 724	124 724 00
2010	94 033	940 330 0
2011	101 209	101 209 00
2012	85 301	853 010 0
2013	86 791	867 910 0
Total		119 351 200

Pour le dépistage d'environ **200 000** têtes bovines, plus de **119 millions de DA** ont été dépensés pour payer les vétérinaires pratiquant le dépistage.

- Total du dépistage bovins

Tableau 6: coût total du dépistage des bovins pour une période de 10 ans.

Coût du dépistage (DA)			
Coût du matériel de prélèvement	Coût du RBT	Coût du CFT	Honoraires des vétérinaires
120 337 853	4 335 584	226 720	119 351 200
TOTAL	244 251 357		

Globalement, le coût de dépistage des bovins est estimé à plus de **250 millions de DA** pour une période de **10 ans**, avec une moyenne annuelle de plus de **25 millions**.

III.1.1. 2. Evaluation du coût du dépistage des caprins

a) Nombre de caprins dépistés :

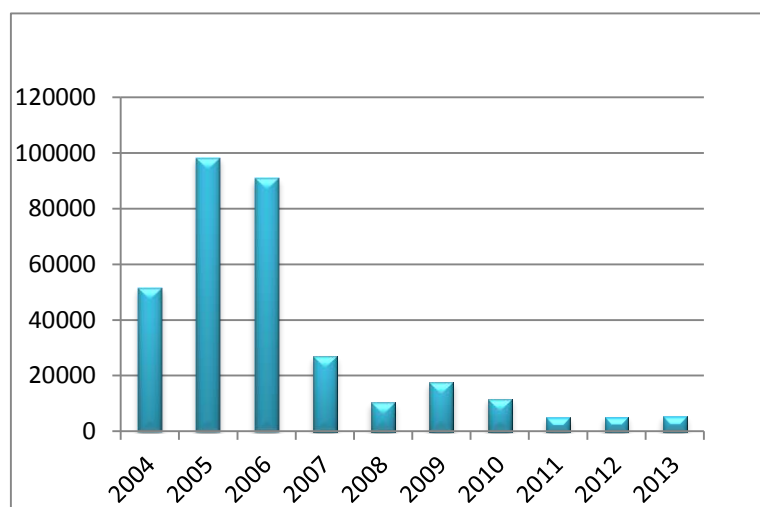


Figure 12: Evolution du nombre de caprins dépistés de 2004 à 2013.

La figure montre une chute du nombre de caprins dépistés à partir de l'année **2006**, qui coïncide avec le début de la vaccination.

b) Nombre de caprins infectés :

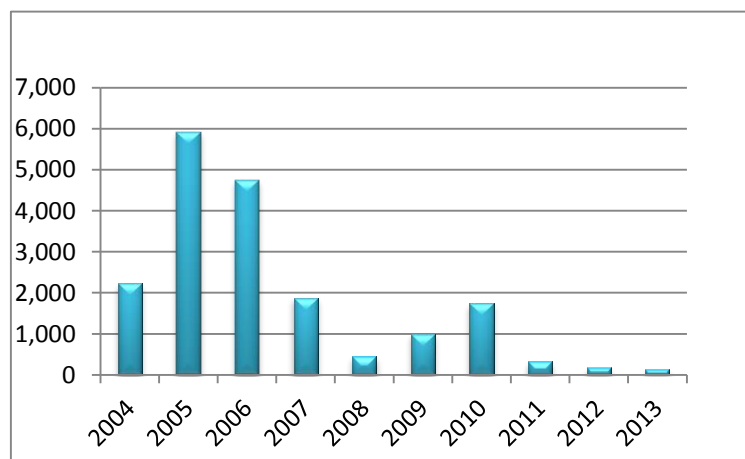


Figure 13: Evolution du nombre de caprins infectés de 2004 à 2013

Durant la décennie (de **2004** à **2013**), **18164** de caprins ont été vaccinés. La figure montre une chute du nombre de caprins infectés à partir de l'année 2006, suite à la diminution des animaux dépistés dans la même année.

Partie expérimentale - Résultats

- c) Coût du dépistage des caprins :
- Coût du matériel de prélèvement :

Comme pour les bovins, nous calculons le coût du matériel de prélèvements :

Tableau 7: Coût du matériel de prélèvement pour dépister les caprins de 2004 à 2013.

Années	Nombre de caprins dépistés	Aiguilles à prélèvements multiples à usage unique		Adaptateurs « Luer » à usage unique		Tubes secs de 4ml		Coût total par année (EUR)	Coût total par année (DA)
		Nombre de boîtes	Coût des aiguilles (EUR)	Nombre des boîtes	Coût des adaptateurs (EUR)	Nombre de boîtes	Coût des tubes (EUR)		
2004	51 485	515	13 581	515	21 862	43	12 255	47 698	5 199 082
2005	98 166	982	25 895	982	41 686	82	23 370	90 951	9 913 659
2006	90 891	909	23 970	909	38 587	76	21 660	84 217	9 179 653
2007	26 983	270	7 120	270	11 462	22	6 270	24 852	2 708 868
2008	10 305	103	2 716	103	4 372	9	2 565	9 653	1 052 177
2009	17 475	175	4 615	175	7 429	15	4 275	16 319	1 778 771
2010	11 620	116	3 059	116	4 924	10	2 850	10 833	1 180 797
2011	4 888	49	1 292	49	2 080	4	1 140	4 512	491 808
2012	5 084	51	1 345	51	2 165	4	1 140	4 650	506 850
2013	5 203	52	1 371	52	2 207	4	1 140	4 718	514 262
							TOTAL	298 403	32 525 927

Le coût total du matériel de prélèvement est estimé à **32 millions de DA**, avec un coût annuel moyen de **3 millions de DA**.

Partie expérimentale - Résultats

d) Coût des réactifs des tests de dépistage :

Pour l'espèce caprine, la positivité au test du Rose Bengale suffit pour déclarer un animal atteint de brucellose.

L'épreuve de fixation du complément n'est pas pratiquée pour le dépistage des caprins ; seul le test rose Bengale suffit pour confirmer l'atteinte des animaux.

✓ Coût du rose Bengale test:

Tableau 8: Coût du test rose Bengale pour le dépistage des caprins de 2004 à 2013.

Années	Nombre d'animaux dépistés	Nombre de flacon de RBT	Coût des flacons (EUR)
2004	51485	156	1 716
2005	98166	297	3 272
2006	90891	275	3 030
2007	26983	82	899
2008	10305	31	344
2009	17475	53	583
2010	11620	35	387
2011	4888	15	163
2012	5084	15	169
2013	5203	16	173
TOTAL	322100	975	10 736
Conversion(DA)			1170333

Le nombre de flacons de RBT utilisés pour dépister **320 000** têtes caprines est de **975** flacons, avec un coût total d'**un million de DA** pour une période de **10 ans**.

e) Honoraires des vétérinaires :

Le dépistage d'une tête caprine est rémunéré de 100 DA. (cf annexe)

Les honoraires des vétérinaires pratiquant le dépistage des caprins est représenté dans le tableau suivant :

Partie expérimentale - Résultats

Tableau 9: Honoraires des vétérinaires pour le dépistage des caprins de 2004 à 2013.

Année	Nombre de caprins dépistés	Honoraires des vétérinaires(DA)
2004	51485	514 850 0
2005	98166	981 660 0
2006	90891	908 910 0
2007	26983	269 830 0
2008	10305	103 050 0
2009	17475	174 750 0
2010	11620	116 200 0
2011	4888	488 800
2012	5084	508 400
2013	5203	520 300
Total	322100	322 100 00

- Plus de **32 millions de DA** sont dépenses pour payer les vétérinaires pratiquant le dépistage de **320 000** têtes caprines.
- Coût total du dépistage caprin

- **Tableau 10: coût total du dépistage caprin.**

Coût du dépistage (DA)		
Coût du matériel de prélèvement	Coût du RBT	Honoraires des vétérinaires
32 525 927	1 170 333	32 210 000
TOTAL	33 380 333 DA	

- Globalement, le dépistage des caprins coûte plus de **33 millions de DA** en **10 ans**.
-

Tableau 11: coût total du dépistage bovin et caprin

Coût du dépistage (DA)	
Dépistage des bovins	Dépistage des caprins
123 913 504	33 380 333
Total	1573 837 DA

Partie expérimentale - Résultats

- Le coût total du dépistage des bovins et des caprins est estimé de plus de **157 millions de DA en 10 ans**.III.1.1.3. Evaluation du coût des indemnisations des éleveurs pour l'abattage des animaux atteints :

a) Nombre de bovins abattus de 2004 à 2013:

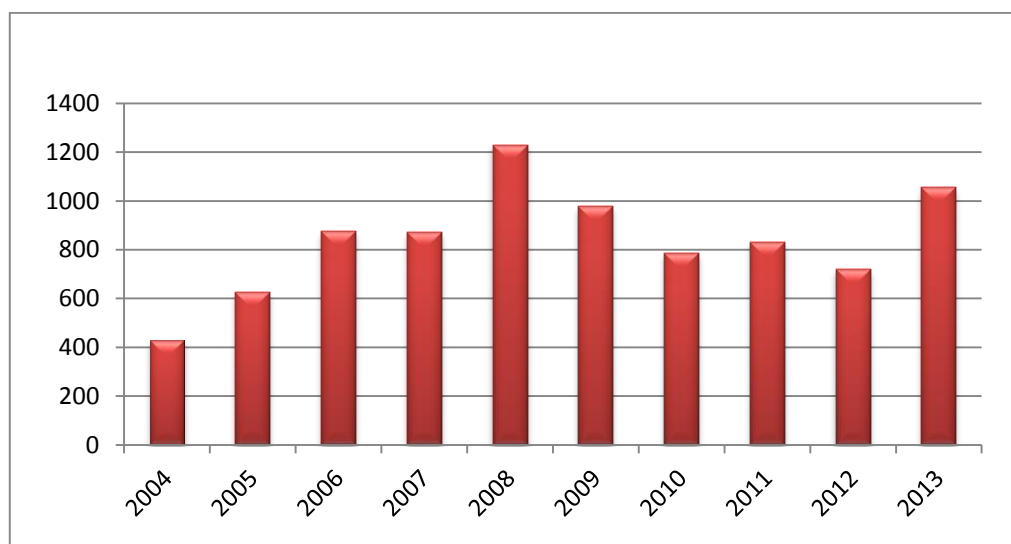


Figure 14: Evolution du nombre de bovins abattus de 2004 à 2013.

Durant la période allant de **2003 à 2014**, **8 400** bovins ont été abattus pour cause de brucellose, avec une moyenne de **840** par an. La figure permet de constater une augmentation très importante du nombre de bovins abattus en **2008 (679 bovins abattus)** et **2013 (96 bovins abattus)**.

b) Nombre de caprins abattus de 2004 à 2013 :

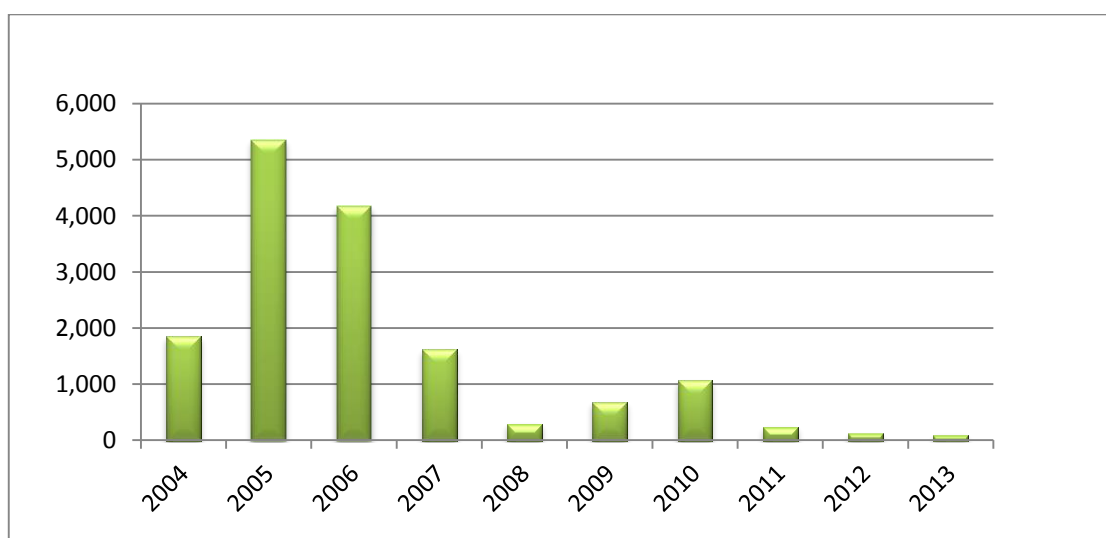


Figure 15: Evolution du nombre de caprins abattus de 2004 à 2013.

Partie expérimentale - Résultats

Pendant la période de 10 ans (**2004 à 2013**), **15 000** caprins ont été abattus, avec une moyenne de **1 500** caprins abattus par an. La figure montre une chute du nombre de caprins abattus à partir de l'année **2006 (400 000)**, correspondant à l'année du début de la vaccination

c) Coût de des indemnisations remboursées de 2004 à 2013 :

Tableau 12: Coût des indemnisations remboursées de 2004 à 2013

Année	Coût des indemnisations (DA)
2004	33 573 947,45
2005	44 325 520,25
2006	48 613 441,53
2007	47 613 617,35
2008	52 967 749,25
2009	56 891 395,00
2010	47 239 284,75
2011	67 783 835,50
2012	54 943 245,00
2013	101 420 735,79
Total	555 372 771,87

Le coût total des indemnisations durant la période allant de **2004 à 2013**, est estimé à plus de **555 millions de DA**.

- Coût total de dépistage et indemnisation pour les bovins et les caprins

Tableau 13: coût total de dépistage et indemnisation des bovins et des caprins

Coût de dépistage		Coût de l'indemnisation	TOTAL (DA)
Dépistage des bovins	Dépistage des caprin		
123 913 504	33 380 333	555372771,87	712 666 608,87

Le coût total de dépistage et indemnisation des bovins et des caprins est estimé à plus de **712 millions de DA** pour une période de **10 ans**.

III.1.1.4. Evaluation du coût de la vaccination :

En Algérie, la vaccination concerne les petits ruminants, elle a commencé en 2006 et est pratiquée dans les wilayas à forte prévalence de brucellose. Chaque année, le nombre de wilayas concernées augmente, actuellement, 20 wilayas sont touchées par la vaccination

- Nombre de caprins vaccinés :

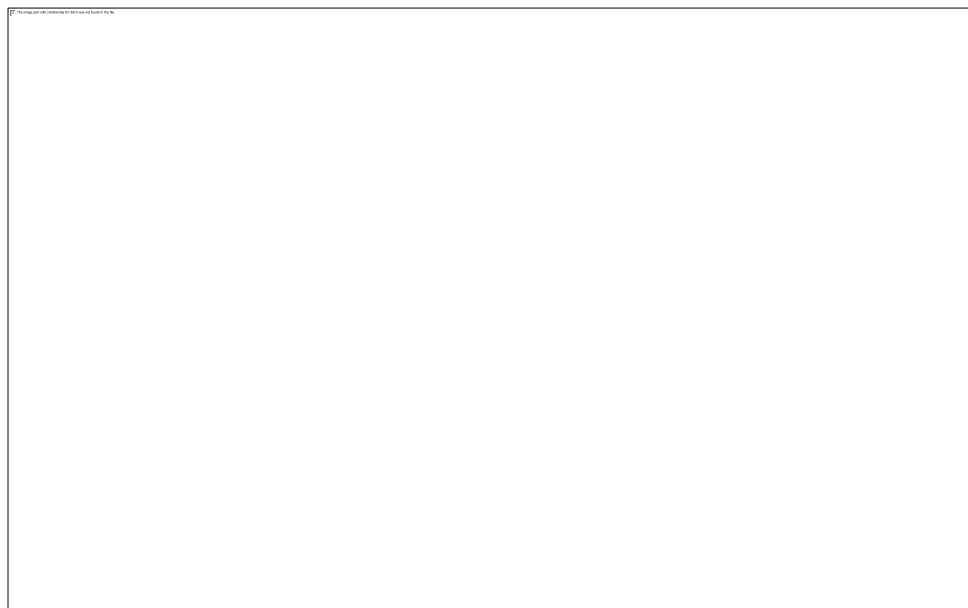


Figure 16: Evolution du nombre de caprins vaccinés de 2006 à 2013

On constate que le nombre de caprins vaccinés est nul en 2007, il passe de **340 milles** en **2006** pour atteindre un pic en **2013 (980 milles)** puisque la vaccination est pratiquée dans plus de wilayas .

Coût de la vaccination

- Nombre d'ovins vaccinés :

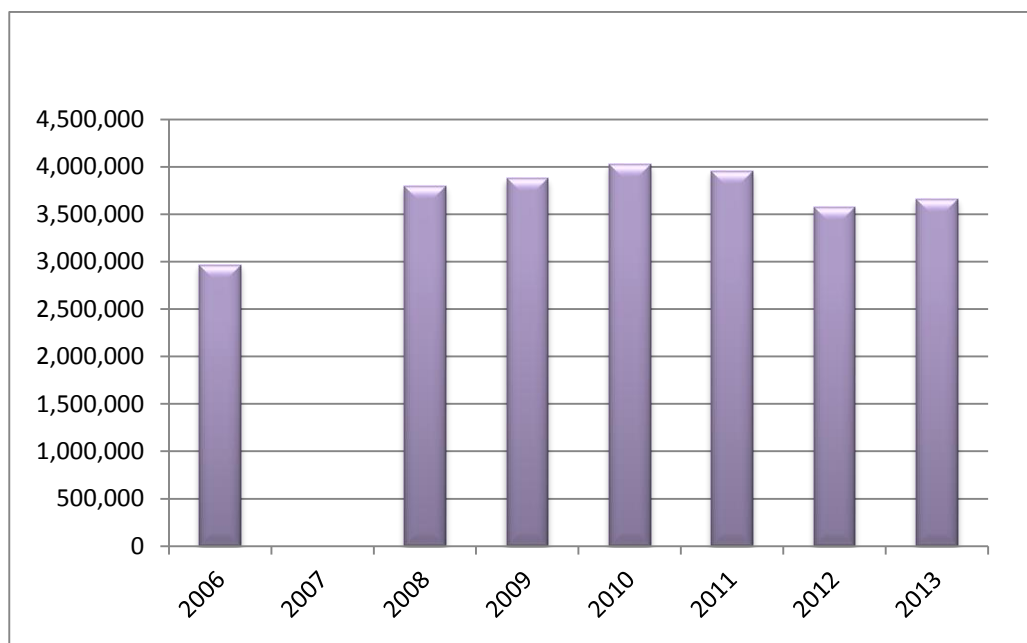


Figure 17: Evolution du nombre d'ovins vaccinés de 2006 à 2013.

Le nombre d'ovins vaccinés est passé de **3 000 000** en **2006** à **3 600 000** en **2013**. Aucun animal n'a été vacciné en **2007** ;

- coût du vaccin anti brucellique :

Le coût total des vaccins anti brucelliques est estimé de 65000000 DA, sachant que le prix unitaire du vaccin est de 13 DA et le nombre de doses importées est 5000000 doses.

Et pour une période de 7 ans (de 2006 à 2013) la vaccination coûte 455000000 DA.

- Honoraires des vétérinaires :

La législation prévoit la rémunération de 10 DA par tête caprine vaccinée et 10 DA par boucle sanitaire apposée.

Les honoraires des vétérinaires pratiquant la vaccination des caprins est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 14: Honoraires des vétérinaires pour la vaccination des caprins de 2006 à 2013.

		Honoraires des vétérinaires(DA)	
Année	Nombre des petits ruminants vaccinés	Vaccination	position de la boucle
2006	3 359 259	33592590	33592590
2008	4 310 286	43102860	43102860
2009	4 332 658	43326580	43326580
2010	4 722 506	47225060	47225060
2011	4 546 885	45468850	45468850
2012	4 179 997	41799970	41799970
2013	4 638 168	46381680	46381680
Total		300 897 590	300 897 590
		Total	300897590

Pendant la période allant de **2004 à 2013**, la vaccination des petits ruminants est rémunérée d'environ **600 800 000 DA**.

- Coût global de la vaccination

- **Tableau 15: coût global de la vaccination de 2006 à 2007.**

Honoraires des vétérinaires(DA)	Coût du vaccin (DA)	Total (DA)
601 795 180	455 000 000	10 567 995 180

- Le coût global de la vaccination est estimé à plus de **10 milliards de DA**, durant la période allant de **2004 à 2013**.

Tableau 16: coût globale des programmes de lutte et de surveillance de 2004 à 2013.

Coût du dépistage et d'indemnisation	Coût de la vaccination	TOTAL
712 666 608,87	755897590	1 468 564 198,87

Le coût global des programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie est estimé à plus **d'un milliard de DA** pour une période de **10 ans** (de **2003 à 2013**).

III.2. Evaluation des coûts directs et indirects liés à la brucellose humaine en Algérie

III.2.1. Nombre de cas de brucellose humaine de 2003 à 2012 :

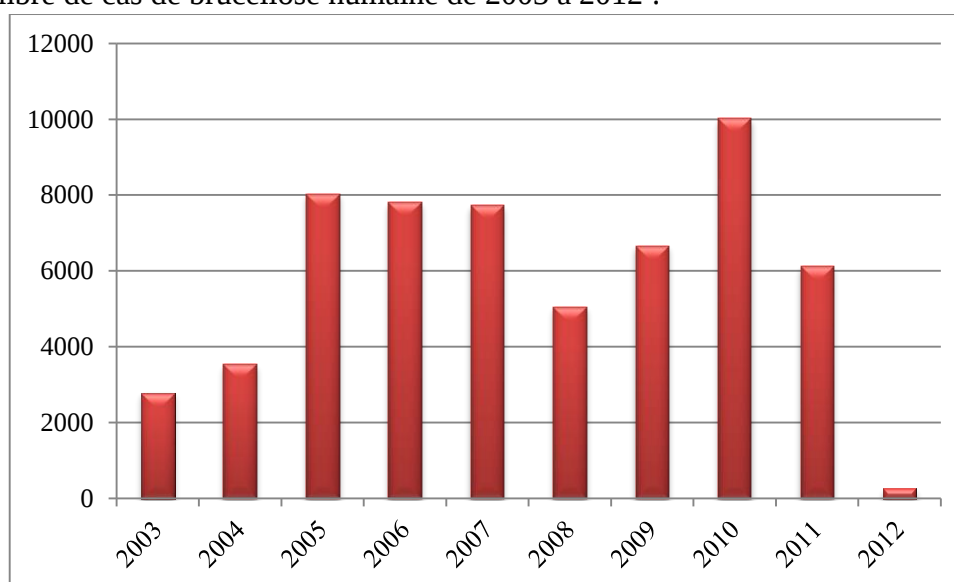


Figure 18: Evolution du nombre de cas de brucellose humaine de 2003 à 2012.

A partir de la figure, on remarque que le nombre de cas de brucellose humaine a augmenté jusqu'à atteindre le pic en **2010 (10 000 cas de brucellose)**, alors qu'il est très faible en **2012 (270 cas de brucellose)**.

Le nombre total de cas brucellique de **2003 à 2012** est de **58 000** personnes, avec une moyenne annuelle de **5 800** personnes.

a) Coût du diagnostic :

Le diagnostic de la brucellose est difficile, donc plusieurs consultations médicales sont indispensables pour confirmer l'atteinte.

Partie expérimentale - Résultats

- Le coût de la consultation médicale au niveau des centres de médication étatique est de 50DA. Et la confirmation nécessite en moyenne 2 consultations.
- Les examens de laboratoire sont estimés de 200 DA.
- les examens radiologiques sont gratuits.

Le coût total du diagnostic de la brucellose durant la période allant de 2003 à 2012 est représenté dans le tableau suivant :

Le coût total du diagnostic de la brucellose durant la période allant de 2003 à 2012 est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 17: Coût du diagnostic de la brucellose humaine de 2003 à 2012.

Année	Nombre de cas de brucellose humaine	Coût de la consultation médicale (DA)	Coût des examens de laboratoire (DA)	TOTAL
2003	2783	278300	556600	834900
2004	3524	352400	704800	1057200
2005	8032	803200	1606400	2409600
2006	7812	781200	1562400	2343600
2007	7733	773300	1546600	2319900
2008	5056	505600	1011200	1516800
2009	6655	665500	1331000	1996500
2010	10014	1001400	2002800	3004200
2011	6123	612300	1224600	1836900
2012	270	27000	54000	81000
			TOTAL	17400600

Le coût du diagnostic de la brucellose humaine (consultation et examens de laboratoire) est estimé à **17 millions de DA**, durant **10 ans**.

b) Coût de l'hospitalisation :

Une personne brucellique est hospitalisée pour une durée de 6 à 10 jours. Le coût de l'hospitalisation est de 100 DA par nuit.

Le coût de l'hospitalisation est représenté dans le tableau suivant :

Partie expérimentale - Résultats

Tableau 18: Coût de l'hospitalisation de 2003 à 2012.

Année	Nombre de cas de brucellose humaine	coût de l'hospitalisation (DA)
2003	2783	2226400
2004	3524	2819200
2005	8032	6425600
2006	7812	6249600
2007	7733	6186400
2008	5056	4044800
2009	6655	5324000
2010	10014	8011200
2011	6123	4898400
2012	270	216000
Total (DA)		46401600

Le coût de l'hospitalisation est estimé de 46401600 DA pour une période de 10ans.

c) Coût du traitement :

➤ coût des antibiotiques utilisés pour traiter la brucellose :

Une association de deux antibiotiques est préconisée pour le traitement de la brucellose.

- Doxycycline + Gentamycine
- Rifampicine + Gentamycine
- TMP-SMX + Rifampicine

Tableau 19: coût des médicaments utilisés pour le traitement de la brucellose

Médicament	Prix (DA)
TMP-SMX (boite de 20 comprimés de 480 mg)	80,91
Doxycycline (boite de 5 gélules de 100 mg)	59,62
Gentamycine (boite de 50 ampoules de 40 mg)	1155
Rifampicine (boite de 100 gélules de 300 mg)	1332,67

➤ coût des antibiotiques utilisés pour traiter les complications de la brucellose :

Partie expérimentale - Résultats

Les mêmes antibiotiques et les mêmes associations sont utilisés pour traiter les complications mais les durées sont est plus longue.

➤ Traitement de la brucellose :

La liste des associations des antibiotiques utilisés pour traiter la brucellose ainsi que leurs coûts, est représenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20: Coût du traitement de la brucellose.

Association	Doxycycline+Gentamycine		Rifampicine+Gentamycine		TMP-SMX+Rifampicine	
	Doxycycline	Gentamicine	Rifampicine	Gentamycine	TMP-SMX	Rifampicine
Coût (DA)	536,58	1155	2665,34	1155	161,82	2665,34
Total	1691,58		3820,34		2827,16	
Moyenne	2779,69					

Le coût du traitement de la brucellose change avec le choix de l'association, il coûte 1691,58DA pour l'association de Doxycycline+Gentamycine, 3820,34DA pour l'association Rifampicine+Gentamycine et 2827,16DA pour TMP-SMX+Rifampicine. En moyenne le traitement de la brucellose coûte 2779,69.

Le coût du traitement par année pendant la période allant de 2003 à 2012 est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 21: Coût de l'hospitalisation de 2003 à 2012.

Année	Nombre de cas de brucellose humaine	Coût de l'hospitalisation	
		6 jours	10 jours
2003	2783	1669800	2783000
2004	3524	2114400	3524000
2005	8032	4819200	8032000
2006	7812	4687200	7812000
2007	7733	4639800	7733000
2008	5056	3033600	5056000
2009	6655	3993000	6655000
2010	10014	6008400	10014000
2011	6123	3673800	6123000
2012	270	162000	270000
Total (DA)	58002	34801200	58002000

Pour une hospitalisation de **6 jours**, le coût total est estimé à environ **34 millions de DA** pendant **10ans**, avec une moyenne annuelle de **3 millions de DA**, alors que l'hospitalisation de **10 jours** coûte **58 millions de DA**, avec une moyenne annuelle de plus de **5 millions de DA**.

➤ **Traitement des complications de la brucellose :**

Les complications dues à la brucellose sont très fréquentes ; il sera donc important de prendre en considération le coût lié à celles-ci.

Seules les complications aiguës sont traitées, il n'existe pas de traitement pour les complications chroniques, donc on prendra en considération : **l'endocardite subaigüe** et **laspondylodiscites**.

La durées du traitement des l'endocardite subaigüe est de 3 mois, et celle des spondylodiscites est de 6 mois.

La liste des associations des antibiotiques utilisés pour traiter la brucellose ainsi que leurs coûts, est représenté dans les tableaux suivants :

Partie expérimentale - Résultats

Tableau 5: Coût du traitement de l'endocardite.

Endocardite (3mois)			
ATB	Doxycycline	TMP-SMX	Rifampicine
Coût (DA)	2146,32	1073,16	3998,01
Total	7217,49		

Tableau 23: Coût traitement de la de la spondylodiscite.

Spondylodiscite (6mois)			
ATB	Doxycycline	TMP-SMX	Rifampicine
Coût (DA)	4292,64	2912,76	7996,02
Total	15201,42		

Le traitement des endocardites brucelliques subaigües coûte **7200 DA** et les spondylodiscites brucellique coût **15000 DA**

IV. DISCUSSION

La brucellose est une maladie importante en raison de son aspect zoonotique et des conséquences économiques qu'elle engendre, quoique son impact soit sous-estimé dans beaucoup de pays. En Algérie, la brucellose continue toujours à se propager ayant un grand impact sur la santé publique et provoquant ainsi de lourdes pertes économiques.

Très peu d'études ont abordé l'estimation économique des pertes liées à la brucellose en Algérie. C'est ce qui nous a incité à mener notre étude avec les données disponibles liées à cet aspect de la brucellose en Algérie.

A cet effet, nous avons scindé notre étude en deux parties : dans un premier volet, l'évaluation du programme de lutte de la brucellose animale et dans un deuxième volet l'évaluation du coût direct de la brucellose humaine, durant une décennie de lutte.

1) Le coût des programmes de lutte de la brucellose animale durant la décennie **2004-2013** :

Pour évaluer le coût des programmes de lutte de la brucellose animale durant la décennie 2004-2013, nous avons estimé le coût des opérations de dépistage des bovins et caprins, (incluant le matériel de prélèvements, les tests sérologiques et les honoraires des vétérinaires), les indemnisations remboursées aux éleveurs (dont les animaux ont été abattus pour cause de brucellose) et le programme de vaccination des petits ruminants.

- Le coût du dépistage :

Le coût total des opérations de dépistage des bovins et caprins est estimé à plus de 157 millions de DA en 10 ans. Le dépistage des bovins est estimé à plus de 244 millions de DA pour une période de 10 ans, incluant le coût du matériel de prélèvement de 120 millions de DA, qui est la partie la plus onéreuse (sans compter les coûts du transport des vétérinaires), suivi des honoraires des vétérinaires avec un coût de plus de 119 millions de DA, puis le prix des réactifs dont le coût du RBT est de 4 millions de DA et l'antigène de fixation du complément est d'environ 226000 DA.

. Pour le dépistage des caprins, plus de 33 millions de DA ont été dépensés en 10 ans, dont le coût total du matériel de prélèvement est estimé à 33 millions de DA, alors que Plus de 32 millions de DA sont dépensés pour payer les vétérinaires pratiquant le dépistage et enfin le coût du réactif est estimer à 1 million de DA.

Nous constatons que le coût du dépistage des bovins est supérieur à celui des caprins, vu qu'il y a plus de bovins dépistés que de caprins, car une partie des caprins sont vaccinés.

Il faut noter que pour la partie coût du test sérologique, nous n'avons pas pu estimer le coût de la main d'œuvre des techniciens de laboratoire, du matériel et certains réactifs de laboratoire. Pour la technique de la fixation du complément, nous n'avons pas calculé tous les réactifs utilisés car c'est une méthode complexe, qui nécessite plusieurs réactifs et matériel dont le prix n'est pas disponible.

Partie expérimentale - Discussion

Soulignons que la législation prévoit le dépistage des ovins, mais sur terrain, cette espèce est négligée.

- Coût de des indemnisations remboursées :

L'indemnisation des éleveurs pour une femelle abattue pour cause de brucellose était fixée depuis 1995, à 35% de la valeur bouchère de l'animal, cette indemnité s'est vu augmenter à 50% de la valeur de l'animal depuis 2013. Le coût de l'indemnisation utilisée dans notre étude a été recueilli directement au niveau de la direction des services vétérinaires sans spécifier les espèces et le nombre d'animaux indemnisés aux éleveurs. Le coût total des indemnisations durant la période allant de 2004 à 2013, est estimé à plus de 555 millions de DA.

- Coût de la vaccination :

Nous constatons dans notre étude que le coût de la vaccination occupe la première place des coûts des programmes de lutte avec une estimation de 10 milliards de DA, dont 600 millions de DA sont dépensés pour payer les vétérinaires pratiquant la vaccination et 455 millions de DA pour le vaccin.

La prophylaxie médicale coûte plus cher que la prophylaxie sanitaire. C'est la vaccination qui coûte le plus cher aux autorités par rapport au coût des indemnisations et du dépistage, qui sont évalués sur une période de 10 ans. En effet, la vaccination a débuté en 2006 ce qui représente une durée de 7ans et concerne uniquement les petits ruminants. Rappelons qu'il n'y a pas eu de vaccination durant l'année 2007 (car il n'y a pas eu d'importation du vaccin)..

Dans notre étude, le coût total lié aux programmes de lutte et de surveillance est estimé à plus d'un milliard de DA. Ce qui est supérieur à ce que rapporte l'étude menée par l'OIE sur certains pays d'Afrique et qui estime un coût annuel de lutte contre la brucellose de 2 millions EUR en 2009 en Algérie (Akakpo et al., 2009).

Bien que les coûts directs tel que : la mortalité, faiblesse des rendements, maigreur des animaux et les pertes liées aux problèmes de fertilité, ainsi que les coûts indirects comme les entraves aux échanges commerciaux liés à la brucellose, n'ont pas pu être évalué dans notre travail par manque de plusieurs données nécessaires à cette estimation.

Aux états unis les programmes de lutte et d'éradication de la brucellose animale ont coûté environ 866 millions de dollars pour une période de vingt ans (BROWN, 1977; WISE, 1980). En France, l'État a engagé près de 1.2 million d'euros pour la surveillance et la lutte contre la brucellose des petits ruminants en 2010, et près de 3,7 millions d'euros ont été dépensés pour la lutte contre la brucellose bovine (FEDIAEVSKY et al., 2010).

Partie expérimentale - Discussion

Il est important de rappeler que les coûts indirectes ne sont pas chiffrés et qu'aucune formule de calcul du coût des maladies n'a été utilisée dans le présent travail, ce qui fait certainement la différence entre les résultats obtenus dans notre étude et ceux des autres pays cités au-dessus.

2) La santé publique :

Pour le deuxième volet de santé publique, nous avons tenté d'évaluer les coûts directs de la brucellose humaine selon les données disponibles et que nous avons pu recueillir

Les coûts indirects tels ; le coût lié à la l'arrêt de travail, coût de la médiatisation et coûts intangibles, sont cités sans donner une évaluation chiffrable.

Dans notre étude, le coût de l'hospitalisation est d'environ **34 millions de DA** Pour une hospitalisation de **6** jours alors que l'hospitalisation de **10** jours coûte **58 millions de DA**. Elle est beaucoup plus importante que celui du diagnostic qui est estimé à **17 millions de DA** et du traitement qui est estimé de plus de **16 millions de DA**.

Une étude réalisée en 1990, estimant le coût de la brucellose, en se basant sur les prix pratiquer dans le secteur publique et sans tenir compte des fluctuations monétaire, a montré qu'un cas de brucellose aigue septicémique hospitalisé pendant 7 jours et avec un traitement ambulant pendant 45 jour, peut coûter 12.000 DA. Ce coût comprend également les frais de séjour hospitalier, les examens bactériologiques et le traitement (BENHABYLES et al., 1990). Alors que notre étude a apporté qu'un cas de brucellose septicémique hospitalisé pendant 6 jour et avec un traitement de 21 jours coûte environ **3600 DA**.

En Tunisie, une personne est hospitalisée pour une durée moyenne de 5 jours, et le coût moyen d'un cas hospitalisé est de **1242,362 DT** l'équivalent **532,44 euros** (GHARBI et al., 2001). Tandis qu'en Algérie est de 1669800 DA pour une période de 6jours l'équivalent de 1505,68 euros et on constate que l'hospitalisation est beaucoup plus chère en Algérie qu'on Tunisie.

Une étude menée par **AKAKPO** en **2009** rapporte le coût du traitement d'un patient de **200 EUR** au **Maroc** et atteint **650 EUR** en **Algérie**.

Il faut noter le coût total du traitement (10 ans) n'inclus pas le coût du traitement des complications qui est calculé pour une seule personne pouvant probablement avoir des complications, sur la durée prescrite pour le traitement seulement :

- 3 mois de traitement de l'endocardite avec un coût moyen d'environ **7217 DA**.
- 6 mois de traitement de la spodylodiscite avec un coût moyen d'environ **15201 DA**.

Partie expérimentale - Discussion

D'après GHARBI, le coût moyen des complications articulaires est de **288,621 DT** et celui des complications cardiaques est de **567,602 DT**

Pour le coût du diagnostic, il est important de souligner que le calcul du coût de la consultation médicale n'a concerné que celui d'une structure hospitalière. La consultation chez un médecin privé n'est pas prise en compte.

D'une façon générale, le coût direct total lié à la brucellose humaine est estimé de **79 908 775**

Pour conclure, il sera important de rappeler que les coûts indirects ne sont pas chiffrés et qu'aucune formule de calcul du coût des maladies n'a été utilisée, ce qui fait certainement la différence entre les résultats obtenus dans notre étude et ceux des autres pays cités au-dessus.

,

Conclusion

CONCLUSION

L'estimation du coût de la brucellose comporte de nombreuses difficultés, si l'on songe à celles rencontrées pour l'obtention de données statistiques fiables. En dehors de la mise en place d'un système faisant appel aux divers réseaux d'informations habituels, il faut avoir à l'esprit que les pertes dues à la brucellose sont soit directes (mortalités), soit indirectes (pertes en lait, diminution de fécondité, réforme prématurée...), si les premières peuvent être chiffrées avec une approximation satisfaisante, les secondes resteront toujours d'interprétation discutable. Il existe notamment les coûts engendrés par le contrôle et la prévention de la maladie, ainsi que leur répercussions sur la santé publique.

Dans notre travail, nous avons essayé d'estimer les coûts directs de la brucellose animale, mais l'insuffisance de moyens d'investigations et des données exactes nécessaires à cette étude, nous a conduit à les noter seulement sans donner une évaluation chiffrable, quant aux coûts indirects, l'absence de plusieurs données ne nous a pas permis de réaliser cette approche.

Quant au calcul des coûts des programmes de lutte et de surveillance, bien que les données ne soient pas recueillies de façon complète, on a pu estimer quelques pertes concernant ces programmes. Le coût total estimé sur une période de 10 ans serait près de **2 milliards de dinars**, soit un coût annuel moyen de **200 millions**. Ce coût est assez élevé, ce qui devrait expliquer l'efficacité de ces programmes, quant à la diminution du taux d'infection ainsi que le nombre de cas humains. Certes, il y'a eu une diminution des cas humains, mais pour ce qui est du taux d'infection d'animaux, nous ne pouvons pas savoir s'il s'agit de l'efficacité des programmes de lutte ou bien de la diminution consécutive du dépistage.

Il sera incorrect de parler sur le coût de la brucellose sans prendre en compte la maladie humaine. En effet, négliger le coût de la brucellose humaine lors de l'étude sur l'impact économique ne fait que sous-estimer les résultats.

Il était donc important d'inclure le coût de la brucellose humaine dans cette étude. On a constaté que le coût total de la brucellose humaine durant la période allant de **2002 à 2013** est d'environ **80 millions de dinars**, soit un coût annuel moyen de **8 millions**.

Il est important de noter que le calcul est approximatif, il est donc possible que les valeurs obtenues ne correspondent pas exactement aux valeurs réelles.

Conclusion

Il est évident que la prise en compte de certaines conséquences engendrant des pertes pourrait modifier l'importance économique de cette maladie.

D'une manière générale, L'étude du coût de la brucellose souligne à une fois de plus l'importance que doivent accorder à cette maladie, les planificateurs en santé publique et en santé animale.

Enfin, les résultats révèlent que l'analyse économique de la brucellose soulève un très vif intérêt, et qu'il sera intéressant de réaliser d'autres études approfondies basées sur des données suffisantes et fiables, afin d'avoir une idée sur le coût réel de cette maladie.

Recommandations

RECOMMANDATIONS

En vue de diminuer les couts de la brucellose en Algérie il est recommandé de :

- Revoir la politique de dépistage (en particulier pour les ovins), en encourageant les éleveurs à réclamer d'eux même le dépistage en garantissant le dédommagement de cas positifs.
- Réaliser un abattage sanitaire de toutes les espèces surtout les ovins (si le dépistage est mis en place) qui constitue un risque major de contamination tant sur la santé animale que humaine.
- Saisie minimale systématique (mamelle, ganglions lymphatiques, organes reproducteurs), le reste de la carcasse est livrer au cités universitaires dont l'argent recueilli est utilisé pour le remboursement.
- Réglementer la commercialisation du bétail et assurer l'application de la mise en quarantaine des animaux importés.
- Investir dans les industries pharmaceutiques en encourageant la fabrication locale des produits utilisés pour la lutte contre la brucellose (les vaccins et les réactifs de dépistage).
- Lancer des campagnes de sensibilisation quant aux risques que comporte cette pathologie vis-à-vis des professionnels et du cheptel.

En vue de mieux maitriser l'impact économique de la brucellose en Algérie, nous recommandons :

- La collecte exhaustive des données épidémiologiques nécessaires pour le calcul du coût de cette maladie à partir des systèmes d'enregistrement les plus fiables
- La création d'un réseau de surveillance épidémiologique de la brucellose regroupant des techniciens de la santé humaine qui diffuseront des informations aux spécialistes pour qu'ils puissent faire une étude économique complète et intégrant des couts directs et indirects de la santé animale et humaine

Annexes

**Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant
les mesures de prévention et de lutte spécifiques
à la brucellose ovine et caprine.**

- Le ministre de l'Intérieur, des collectivités locales, de l'environnement et de la Réforme administrative

- Le ministre des finances,

- Le ministre de la Santé et de la Population et

- Le ministre de l'Agriculture,

- Vu la loi n°88-08 du 26 janvier 1988 relative à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale

- Vu la loi n°90-08 du 07 avril 1990 relative à la commune ;

- Vu la loi n°90-09 du 07 avril 1990 relative à la wilaya ;

- Vu le décret présidentiel n°94-93 du 15 avril 1994, modifié et complété, portant nomination des membres du gouvernement ;

- Vu le décret exécutif n°88-252 du 31 décembre 1988, modifié et complété, fixant les conditions d'exercice à titre privé des activités de médecine vétérinaire et de chirurgie des animaux ;

- Vu le décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ;

- Vu l'arrêté interministériel du 1^{er} septembre 1984 portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses ;

ARRETENT

Article 1^{er}. - En application des dispositions de l'article 3 du décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 susvisé, le présent décret a pour objet de fixer les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine.

Art.2. - 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 quarante huit (48) heures .

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

Art.3. - Devant tout cas de suspicion de brucellose, le vétérinaire dûment mandaté est tenu d'effectuer les prélèvements nécessaires au diagnostic .

Il est entendu par prélèvements nécessaires :

* 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 .

Art. 4. - Dès la 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 au niveau de la zone infectée .

Art.5. - Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, le wali déclare l'infection de l'exploitation .

Art.6. - Au niveau de l'exploitation infectée, le vétérinaire dûment mandaté doit prendre immédiatement les mesures suivantes :

- l'isolement, le recensement et l'identification de tous les animaux sensibles au niveau de l'exploitation.

- l'examen sérologique de tous les ovins et caprins âgés de plus de six (6) mois .

- la séquestration et le 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 (8) jours suivant la notification officielle de la maladie .

- la mise en interdit des locaux, herbages et pâturages affectés à ces animaux .

Art.7. - 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 .

Art.8. - 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 (3) mois et pour la fabrication, après pasteurisation, d'autres fromages ou tout autre produit dérivé .

Art.9. - 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 .

Art.10. - 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 .

Art.11. - 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 .

Art.12. - 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 (2) mois au moins et six (06) mois au plus, après élimination des animaux atteints de brucellose, s'est avéré négatif à l'épreuve de l'antigène tamponné .

- une désinfection terminale ait été réalisée .

Art.13. - Le présent arrêté sera publié au *Journal Officiel* de la République algérienne démocratique et populaire .

Le ministre de l'Agriculture
Noureddine BAHBOUH

Le ministre de la santé et de la population
Yahia GUIDOUM

Le ministre de l'intérieur et des collectivités
locales
Mostéfa BENMANSOUR

Le ministre de l'Economie
Le ministre Délégué au Trésor
Ahmed BENBITOUR

RECUEIL DE TEXTES REGLEMENTAIRES

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine

- Le ministre de l'Intérieur, des collectivités locales, de l'environnement et de la Réforme administrative

- Le ministre des finances,

- Le ministre de la Santé et de la Population et

- Le ministre de l'Agriculture,

- Vu la loi n°88-08 du 26 janvier 1988 relative à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale

- Vu la loi n°90-08 du 07 avril 1990 relative à la commune ;

- Vu la loi n°90-09 du 07 avril 1990 relative à la wilaya ;

- Vu le décret présidentiel n°94-93 du 15 avril 1994, modifié et complété, portant nomination des membres du gouvernement ;

- Vu le décret exécutif n°88-252 du 31 décembre 1988, modifié et complété, fixant les conditions d'exercice à titre privé des activités de médecine vétérinaire et de chirurgie des animaux ;

- Vu le décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ;

- Vu l'arrêté interministériel du 1^{er} septembre 1984 portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses ;

ARRETENT

Article 1^{er} . - En application des dispositions de l'article 3 du décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 susvisé, le présent décret a pour objet de fixer les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine .

Art.2. - 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 h .

Art.3. - Toute personne ayant constaté un avortement ou les symptômes décrits à l'article 2 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.

Art. 4. - 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 .

- Les honoraires des vétérinaires pratiquant la vaccination et les autres mesures de prévention :

Arrêté interministériel du 6 septembre 2005 fixant les modalités de rétribution des vétérinaires praticiens exerçant à titre privé, mandatés et réquisitionnés lors de la réalisation des campagnes de vaccination anti clavelleuse, anti aphteuse et antirabique contre la brucellose et toute autre action prophylactique , ordonnées par l'autorité vétérinaire nationale.

Article. 2. —les honoraires des vétérinaires praticiens exerçant à titre privé, mandatés et réquisitionnés sont fixés comme suit :

-dix dinars (**10 DA**) par tête ovine ou caprine vaccinée.

-trente dinars (**30 DA**) par tête bovine, cameline ou équine vaccinée.

-cent dinars (**100 DA**) par tête bovine, ovine, caprine, cameline ou équine prélevée.

-cinquante dinars (**50 DA**) par tête bovine, ovine, caprine, cameline, ou équine dépistée.

Résumé :

La brucellose est une maladie contagieuse des animaux d'élevage, transmissible à l'Homme, ayant un impact économique important.

Une maladie de répartition mondiale, due à des bactéries appartenant au genre *Brucella*.

Une étude effectuée à permet de chiffrer l'impact économique intégrant l'ensemble des pertes, dont certaines ont pu être mesurés monétairement et d'autre non.

Le coût des pertes économiques liées aux programmes de lutte et de surveillance de la brucellose animale en Algérie durant la décennie de 2004 à 2013 serait près de **2 milliards de dinars**,

Il était donc important d'inclure le coût de la brucellose humaine durant la période allant de **2002 à 2013** est d'environ **80 millions de dinars**

Il est tout de même important de prendre en considération le coût lié aux complications très fréquentes de la brucellose. Ces résultats constituent une bonne indication de l'importance de la brucellose en Algérie et confirment l'attention qui doit être accordée à cette maladie.

Summary:

Brucellosis is a contagious disease of livestock, transmissible to humans, having a significant economic impact.

it's a global distribution of disease caused by bacteria of the genus *Brucella*.

A study in allows encrypting the economic impact including all losses, some of which could be measured monetarily and other not.

The cost of the economic losses associated with control and monitoring programs for animal brucellosis in Algeria during the decade of 2004 to 2013 would be around 2 billion dinars,

It was therefore important to include the cost of human brucellosis during the period from 2002 to 2013 which is about 80 million dinars

It is still important to consider the cost associated with very common complications of brucellosis

These results are a good indication of the importance of brucellosis in Algeria and confirm the attention that must be paid to this disease.

الملخص:

البروسيللا هو مرض معد يمس الماشية، و تنتقل إلى البشر، و لها تأثير اقتصادي كبير.

هذه البكتيريا لها توزيع عالمي و هي تنتمي لجنس البروسيللا

هذه الدراسة سمحت بإحصاء التأثير المادي مع دمج مجموع الخسائر المادية حيث تم قياس بعضها ماليا و أخرى لا

تكلفة الخسائر الاقتصادية المرتبطة ببرامج مراقبة ورصد لمرض البروسيللا الحيوانية في الجزائر خلال عشر سنوات من 2004-2013 قدرت بحوالي 2 مليار دينار

أما تكلفة البروسيللا البشري خلال الفترة 2002-2013 فقدرت بحوالي 80 مليون دينار

من المهم أيضا الأخذ بعين الاعتبار التكاليف المرتبطة بالمضاعفات الشائعة بالحمى المالطية

هذه النتائج مؤشرا جيدا لأهمية البروسيللا في الجزائر وتؤكد الاهتمام الذي يجب أن يعطى لهذا المرض.

RECUEIL DE TEXTES REGLEMENTAIRES

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine.

- Le ministre de l'Intérieur, des collectivités locales, de l'environnement et de la Réforme administrative

- Le ministre des finances,

- Le ministre de la Santé et de la Population et

- Le ministre de l'Agriculture,

- Vu la loi n°88-08 du 26 janvier 1988 relative à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale

- Vu la loi n°90-08 du 07 avril 1990 relative à la commune ;

- Vu la loi n°90-09 du 07 avril 1990 relative à la wilaya ;

- Vu le décret présidentiel n°94-93 du 15 avril 1994, modifié et complété, portant nomination des membres du gouvernement ;

- Vu le décret exécutif n°88-252 du 31 décembre 1988, modifié et complété, fixant les conditions d'exercice à titre privé des activités de médecine vétérinaire et de chirurgie des animaux ;

- Vu le décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ;

- Vu l'arrêté interministériel du 1^{er} septembre 1984 portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses ;

ARRETENT

Article 1^{er}. - En application des dispositions de l'article 3 du décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 susvisé, le présent décret a pour objet de fixer les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine.

Art.2. - 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 quarante huit (48) heures .

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

Art.3. - Devant tout cas de suspicion de brucellose, le vétérinaire dûment mandaté est tenu d'effectuer les prélèvements nécessaires au diagnostic .

Il est entendu par prélèvements nécessaires :

* 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 .

Art. 4. - Dès la 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 au niveau de la zone infectée .

Art.5. - Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de wilaya, le wali déclare l'infection de l'exploitation .

Art.6. - Au niveau de l'exploitation infectée, le vétérinaire dûment mandaté doit prendre immédiatement les mesures suivantes :

- l'isolement, le recensement et l'identification de tous les animaux sensibles au niveau de l'exploitation.

- l'examen sérologique de tous les ovins et caprins âgés de plus de six (6) mois .

- la séquestration et le 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 (8) jours suivant la notification officielle de la maladie .

- la mise en interdit des locaux, herbages et pâturages affectés à ces animaux .

Art.7. - 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 .

Art.8. - 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 (3) mois et pour la fabrication, après pasteurisation, d'autres fromages ou tout autre produit dérivé .

Art.9. - 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 .

Art.10. - 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 .

Art.11. - 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 .

Art.12. - 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 (2) mois au moins et six (06) mois au plus, après élimination des animaux atteints de brucellose, s'est avéré négatif à l'épreuve de l'antigène tamponné .
- une désinfection terminale ait été réalisée .

Art.13. - Le présent arrêté sera publié au *Journal Officiel* de la République algérienne démocratique et populaire .

Le ministre de l'Agriculture
Noureddine BAHBOUH

Le ministre de la santé et de la population
Yahia GUIDOUM

Le ministre de l'intérieur et des collectivités
locales
Mostéfa BENMANSOUR

Le ministre de l'Economie
Le ministre Délégué au Trésor
Ahmed BENBITOUR

RECUEIL DE TEXTES REGLEMENTAIRES

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE

Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine

- Le ministre de l'Intérieur, des collectivités locales, de l'environnement et de la Réforme administrative

- Le ministre des finances,

- Le ministre de la Santé et de la Population et

- Le ministre de l'Agriculture,

- Vu la loi n°88-08 du 26 janvier 1988 relative à la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale

- Vu la loi n°90-08 du 07 avril 1990 relative à la commune ;

- Vu la loi n°90-09 du 07 avril 1990 relative à la wilaya ;

- Vu le décret présidentiel n°94-93 du 15 avril 1994, modifié et complété, portant nomination des membres du gouvernement ;

- Vu le décret exécutif n°88-252 du 31 décembre 1988, modifié et complété, fixant les conditions d'exercice à titre privé des activités de médecine vétérinaire et de chirurgie des animaux ;

- Vu le décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ;

- Vu l'arrêté interministériel du 1^{er} septembre 1984 portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses ;

ARRETENT

Article 1^{er} . - En application des dispositions de l'article 3 du décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 susvisé, le présent décret a pour objet de fixer les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine .

Art.2. - 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 h .

Art.3. - Toute personne ayant constaté un avortement ou les symptômes décrits à l'article 2 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.

Art. 4. - 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 .

Art. 5. - Si, au cours de l'examen de la femelle suspecte, le vétérinaire constate un avortement ou

[Retour au Sommaire](#)

les traces d'un avortement éventuel, il est dans ce cas tenu :

- D'effectuer les prélèvements nécessaires au diagnostic .

On entend par prélèvements nécessaires :

* les fragments de placenta portant sur 2 ou 3 cotylédons lésés ou à défaut des sécrétions utérines ou l'avorton total ou son estomac ligaturé, ou sa rate ou son poumon .

* le sang provenant de la femelle suspecte d'avortement.

- 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 .

Art. 6. - 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 .

Sont retenues comme épreuves de diagnostic :

* 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.

Art. 7. - Sont reconnus indemnes, 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 .

Art. 8. - Un cheptel est reconnu indemne si aucune manifestation clinique de brucellose n'a été notée depuis douze (12) mois au moins avec deux épreuves sérologiques négatives à l'antigène tamponné et pratiquées à un intervalle de six (6) mois sur tous les animaux de l'espèce bovine âgés de plus de douze (12) mois ou ayant un titre inférieur à vingt (20) unités sensibilisatrices à la réaction de fixation du complément .

Art.9. - Sont atteints de brucellose clinique :

* Les animaux ayant avortés avec une sérologie positive ou à partir desquels sont isolés les brucelles .

* Les animaux présentant une orchite avec examen sérologique positif .

Art.10. - Sont atteints de brucellose latente, les animaux qui présentent à l'examen sérologique un titre supérieur ou égal à vingt (20) unités sensibilisatrices par millilitre à la réaction de fixation du complément .

Art.11. - Dès que le foyer de brucellose est confirmé, l'inspecteur vétérinaire de wilaya en informe la Direction chargée de la santé publique au niveau de la wilaya qui prend les mesures sanitaires nécessaires chez l'homme au niveau de la zone infectée .

Art.12. - 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 :

a) Visite et recensement des animaux d'espèces bovine, ovine et caprine et identification des bovins, ovins et caprins par le vétérinaire dûment mandaté par l'inspecteur vétérinaire de wilaya .

b) Chaque bovin de plus de douze (12) mois d'âge doit subir un examen clinique et un prélèvement de sang pour le contrôle sérologique.

c) 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) .

d) Marquage obligatoire par le vétérinaire dûment mandaté :

* des ou de la femelle(s) avortée(s) dans les trois (3) 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 (15) 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 » .

Art.13. - 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 .

Art.14. - 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 .

Art.15. - 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.

Il indique en outre, les conditions d'abattage des animaux dont les modalités sont décrites à l'article 16 ci-dessous .

Art.16. - 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 .

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

Les personnes chargés 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 .

Art.17. - Une désinfection terminale de l'exploitation, après élimination des animaux marqués, et celles des véhicules servant au transport des animaux de l'exploitation est obligatoire et est à la charge du propriétaire .

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

Art.18. - Sur proposition de l'inspecteur vétérinaire de la wilaya, le wali lève la déclaration d'infection et ce, six (6) 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 .

Art.19. - Les mesures applicables après la levée de la déclaration d'infection .

- contrôle sérologique des animaux concernés dans un délai de deux (2) 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) 12 mois après la levée de l'arrêté d'infection .

- l'isolement des parturientes est obligatoire pendant les douze (12) mois suivants 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 soit reconnue indemne .

En cas d'usage sur place, il ne doit être utilisé qu'après ébullition .

Art.20. - Le présent arrêté sera publié au *Journal Officiel* de la République algérienne démocratique et populaire

Fait à Alger le 26 décembre 1995 .

**Le ministre de l'Agriculture
Noureddine BAHBOUH**

Le ministre de la santé et de la population

Yahia GUIDOUM

**Le ministre de l'intérieur et des collectivités
locales
Mostéfa BENMANSOUR**

**Le ministre de l'Economie
Le ministre Délégué au Trésor**

- Les honoraires des vétérinaires pratiquant la vaccination et les autres mesures de prévention :

Arrêté interministériel du 6 septembre 2005 fixant les modalités de rétribution des vétérinaires praticiens exerçant à titre privé, mandatés et réquisitionnés lors de la réalisation des campagnes de vaccination anti clavelleuse, anti aphteuse et antirabique contre la brucellose et toute autre action prophylactique , ordonnées par l'autorité vétérinaire nationale.

Article. 2. —les honoraires des vétérinaires praticiens exerçant à titre privé, mandatés et réquisitionnés sont fixés comme suit :

-dix dinars (**10 DA**) par tête ovine ou caprine vaccinée.

-trente dinars (**30 DA**) par tête bovine, cameline ou équine vaccinée.

-cent dinars (**100 DA**) par tête bovine, ovine, caprine, cameline ou équine prélevée.

-cinquante dinars (**50 DA**) par tête bovine, ovine, caprine, cameline, ou équine dépistée.

ACHA NP., BORIS S., 2005 : Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, volume 1. 3^{ème} Edition office international des épizooties, Paris(France)

AJOGI I., AKINWUMI J.A., ESURUOSO GO., LAMORDE AG., 1998: Settling the nomads in Wase and Wawa-Zange grazing reserves in the Sudan savannah zone of Nigeria III: estimated financial losses due to bovine brucellosis. Niger. vet. J., 19, 86–94.

AKAKPO A J., TEK-AGBO A., KONE P., 2009: l'impact de la brucellose sur l'économie et la santé publique en Afrique École inter-états des sciences et médecine vétérinaires Dakar, 71-84.

AL DAHOUK S., NÖCKLER K., HENSEL A et al., 2005: Human brucellosis in a non endemic country: a report from Germany, 2002 and 2003. Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 24:450-6.

ALMEIDA J F., 1983 : Contribution à l'étude de la brucellose bovine en république populaire du Bénin, université de Dakar École inter-états des sciences et médecine vétérinaires.

ALP E., KOC RK., DURAK AC., YILDIZ O., AYGEN B., SUMERKAN B., DOGANAY M., 2006 : Doxycycline plus streptomycin ver-sus ciprofloxacin plus rifampicin in spinal brucellosis. BMC Infect Dis 6:72.

ALTON GG., JONES LM., ANGUS RD., VERGER JN., 1988: techniques for the brucellosis laboratory 1st edition. Institut national de la recherche agronomique, Paris (France).

ARIZA J., GUDIOL F., PALLARES R, VILADRICH P F., RUFÍ G., CORREDOIRA J., MIRAVITLLES MR., 1992: Treatment of human brucellosis with doxycycline plus rifampin or doxycycline plus streptomycin. A randomized, double-blind study. Ann. Intern. Med.117:25–30

BECKETT FW., MCDIARMID SC 1985: the effect of reduced dose *brucella abortus* strain 19 vaccination in accredited dairy herds. Br. Vet. J., 141: 507-514.

BENHABYLES N., BENKIRAN A., BOUDILMI B., BENCHOUK S.,1997: Epidémiologie de la brucellose humaine et animale au Maghreb, 51 pages.

BITTNER A., 2004: An Overview and the Economic Impacts Associated with Mandatory Brucellosis Testing in Wyoming Cattle. Department of Administration and Information

BLOOD DC., HENDERSON JA., RADOSTIS OM., 1983: veterinary medicine. 6th edition. Baillière Tindal, Londres.

BROWN GM., 1977: The history of the brucellosis eradication program in the United States. Ann Sclavo 19:20–34.

CAMUS E., LANDAIS E., 1981: Methods of field evaluation of losses caused by two major diseases (trypanosomiasis and brucellosis) in cattle in the north of the Ivory Coast [in French]. In Proc. 49th General Session of the OIE, 25–29 May, Paris. Report No. 1.7. Bull. Off. int. Epiz., 93(5/6), 839–847.

COMITE MIXTE FAO/OMS D'EXPERTS DE LA BRUCELLOSE 1986 : 6^{ème} rapport. Organisation mondiale de la santé, Genève suisse.

ENRIGHT FM., 1990: mechanism of self-cure in *brucella abortus* infected cattle In **ADAMS LG., 1989:** advances in brucellosis research. Edition Texas A&M university press, college station (international symposium on advances in brucellosis research, Texas A&M university 1989/05/23-26), 191-196.

FAYE E., 1978 : Dépistage sérologique de la brucellose à la station expérimentale de Toukounous. Juin 1978. M.D.R.F.R.C./C.M. Rép. NIGER.

FEDIAEVSKY A., DUFOUR B., GARIN-BASTUJI B., 2010: maintien de la vigilance contre la brucellose bovine en France en 2010. Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation no46/Sécial MRC -Bilan2010.

FENKCI V., CEVRIOGLU S., YILMAZER M., 2003: ovarian abscess due to *Brucella melitensis*. Scand J Infect Dis. 35(10):762-3.

FENSTERBANK R., 1985 : conjunctival rev-1 vaccination In **VERGER JM., PLOMMET M:** *brucella melitensis* edition marinus nijhoff publiser for CEC la Haye 241-245.

FERNANDO CL., ELIAS FR., FERRI., ELENA MV 2003: brucellose ovine et caprine. In: **LEFEVRE JP., BLACOU J., CHARMETTE R., 2003:** Principale maladies infectieuses et parasitaire du bétail Europe et régions chaudes. Volume 2. Edition TFC&DOC, Londres - Paris - New York page 1761.

GANIERE J.-P. et al., 2009: La brucellose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, MERIAL (Lyon), 50 p.

GARCIA P., YRIVARREN JL., ARGUMANS C., CROSBY E., CARRILLO C., GOTUZZO E., 1990: Evaluation of the bone marrow in patients with brucellosis. Clinico-pathological correlation. Enferm Infecc Microbiol Clin 8:19–24.

GARIN-BASTUJI B 1993: le dépistage de la brucellose des ruminants et ses difficultés le cas des sérologies atypiques en brucellose bovine. Point Vet 25 :115-124.

GIL A., 2000 : Zoonosis en los sistemas de produccion animal de las areas urbanas y peiurbanas de america latina. FAO Livestock Information and Policy Branch Livestock Policy Discussion paper.

GODFROID J., AL-MARIRI A, WALRAVENS K., LETESSON JJ: brucellose bovine.

In : LEFEVRE JP., BLACOU J., CHARMETTE R., 2003: Principale maladies infectieuses et parasitaire du bétail Europe et régions chaudes. Volume 2. Edition TFC&DOC, Londres - Paris - New York. page 1761.

I N S P., 2012 : situation épidémiologique provisoire de l'année 2012. Vol XXII

ICSP (International Committee on Systematics of Prokaryotes), <http://icsp.org/>.

JAMES A., 2004 : l'usage de l'analyse économique Pour la définition des politiques de santé animale. OIE.

JAURÉGUIBERRY S., MARCHOU B., PAROLA P., SIMON F., 2012 : Maladies infectieuses tropicales [**en ligne**] Editions Alinéa Plus par le Collège des Universitaires de Maladies Infectieuses et Tropicales Disponible à l'adresse : www.infectiologie.com

JONES LM., 1977 : *brucella* antigens and serologic test result. **In : GRAWFORD RP., HIDALGO RJ.** Brucellose bovine. An international symposium. Edition college station. London, texas A&M university press.

JUBB KVF., KENNEDY PC., PALMER N., 1993: pathology of domestic animals 4th edition. Sandiego, California academic press, Inc.

KAUFMANN AF., MELTZER MI., SCHMID GP., 1997: The economic impact of a bioterrorist attack: Are prevention and post attack intervention programs justifiable? Emerg Infect Dis 3:83–94

KHAN MY., MAH MW., MEMISH ZA., 2001: Brucellosis in pregnant women. Clin. Infect. Dis. 32: 1172-7.

LE GALL F., LEBOUQC N., 2003 : le rôle du contrôle des maladies animales dans la poursuite des objectifs en matière de réduction de la pauvreté, d'innocuité des aliments, d'accès aux marchés et de sécurité alimentaire en Afrique. Conf. OIE 2003, 87-106.

LOUNES N., BOUYOUCF A., 2007 : Prévalence de la Brucellose bovine dans la région centre d'Algérie. Magvet. mai-juin 2007, 17, 88, ISSN 1111-4762.

LUNA-MARTINEZ JE., MEJIA-TERAN C., 2002: Brucellosis in Mexico. Vet Microbiol 90:19–30

MAILLES A., VAILLANT V., 2007 : Etude sur les brucelloses humaines en France métropolitaine, 2002 – 2004, Institut De Veille Sanitaire Département des maladies infectieuses, 56 pages.

MCDERMOTT J., GRACE D., ZINSSTAG J., 2013: Economics of brucellosis impact and control in low-income countries. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 32 (1), 249-261.

MORENO E., 2002: Brucellosis in Central America. Vet Microbiol 90:31–38.

MORTUREUX M., BRIAND P., 2011 : Bulletin épidémiologique Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation

NAVARRO-MARTINEZ A., SOLERA J., CORREDOIRA J et al., 2001: Epididymo-orchitis due to *Brucella melitensis*: a retrospective study of 59 patients. Clin. Infect. Dis; 33:2017-22.

NEAU D., BONNET F., RAGNAUD JM et al., 1997 : Etude rétrospective de 59 cas de brucellose humaine en Aquitaine. Aspects cliniques, biologiques et thérapeutiques. Méd Mal Infect, 27:638-41

NEHARI H., AGGAD H., DERRER S., KIHAIL M., 2014 : séroprévalence de la brucellose caprine et humaine dans la région d'El-Bayad. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 8, N°1, p : 78-88

NICOCOETTI P., 1980: The epidemiology of bovine brucellosis. Vet. Sci. Comp. Med 24: 69-98.

OIE., 2008: chapitre 2.4.3. Brucellose bovine In Manuel terrestre de l'OIE., office international des épizooties, Paris(France)

P., RODRIGUEZ-ZAPATA M., 1998: Multivariate model for predicting relapse in human brucellosis. J Infect 36:85–92.

PAPPAS G., AKRITIDIS N., BOSILKOVSKI M., TSIANOS E., 2005A: Brucellosis. New Eng J Med 352:2325–2336.

PLOMMET M., 1993 : brucellose bovine et vaccination en l'an 1993. Bull. soc. Vét. Prat. Fr., 77 : 123-135.

RUSHTON J., 2014: An overview of analysis of costs and benefits of government control policy options Royal Veterinary College and Leverhulme Centre for Integrative Research on Agriculture and Health, United Kingdom, 11 pages.

SAEGERMAN C., VO TK., DE WAELE L., GILSON D. et al. 1999: conditions for the bovine brucellosis by skin test: conditions for the test and evaluation of its performance. Vet. Rec., 145: 214-218.

SEOUD MA., KANJ SS., HABLI M., ARAJ GF., KHALIL AM., 2003: *Brucella* pelvic tubo-ovarian abscess mimicking a pelvic malignancy. Scand J Infect Dis.35(4):277-8.

SIBILLE C.M., 2006 : Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie), thèse de doctorat, ENV Toulouse, 123 pages.

SOLERA J., MARTINEZ-ALFARO E., ESPINOSA A., CASTILLEJOS MI., GEYO SULIMA M., VENKATARAMAN KS., 2010: Economic losses associated with brucellosis of sheep and goats in Tamil Nadu. Tamil Nadu J. vet. Anim. Sci., 6, 191–192

The International Bank For Reconstruction And Development (BIRD)., 2011: World livestock atlas: a quantitative analysis of Global animal Health data (2006-2009), Office of the Publisher, The World Bank.

TOMA B., DUFOUR B., BENET J.J., SANAA M., SHAW A., 2010: Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures. 3^{ème} édition, AEEMA.

VAN METRE DC., KENNEDY GA., OLCEN SC., HANSEN GR., EWALT DR 1999: brucellosis induced by RB51 vaccine in a pregnant heifer. J. Am. Vet. Med. Assoc., 215.

WALLACH JC., GIAMBARTOLOMEI GH., BALDI PC., FOSSATI CA., 2004: Human infection with M-Strain of *Brucella canis*. Emerg. Inf. Dis. 10(1):146-8.

WEIL Y., MATTAN Y., LIEBERGALL M., RAHAV G., 2003: *Brucella* prosthetic joint infection: a report of 3 cases and a review of the literature. Clin. Infect. Dis; 36:e81-6.

WHATMORE A M., DAVISON N., CLOECKAER, A., AL DAHOUK S., et al., 2014: *Brucella papionis* sp. nov. isolated from baboons (*Papio spp.*). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.