

**UNIVERSITE DE BLIDA 1**

**Institut des Sciences Vétérinaires.**

**MEMOIRE DE MAGISTER.**

en sciences vétérinaires.

Spécialité : Microbiologie médicale des maladies zoonotiques.

ETUDE SUR LES ZONOSSES MAJEURES EN ALGERIE ET LEUR  
IMPACT SUR LA SANTE HUMAINE.

Par

**Sofiane TAHRIKT**

Devant le jury composé de :

R.KAIDI	Professeur, ISV Blida	Président.
K.RAHAL	Professeur, ISV Blida	Examineur.
K. AIT OUDHIA	MCA, ENSV El Harrach	Examinatrice.
M.N. MENOUERI	MCA, ISV Blida	Promoteur.

Blida, Février 2016

## RESUME

Les zoonoses sont des maladies et/ou infections qui se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'Homme et vice - versa.

Le présent travail apporte les données pratiques en Algérie concernant la tuberculose, la brucellose et la rage, que ce soit sur le plan santé animale ou santé humaine durant ces dix dernières années.

Cette étude a révélé que la tuberculose, la rage et la brucellose restent des maladies d'actualité dans notre pays, avec en moyenne ; 900 cas/an chez les animaux et 20 cas/an chez les humains pour la rage, 350 cas /an chez les bovins et 21000 cas/an chez les humains pour la tuberculose, 3000 cas/an chez les animaux et 6500 cas/an chez les humains pour la brucellose. Les résultats obtenus pour la tuberculose et la brucellose animales sont largement en dessous des chiffres réels et ne reflètent pas la vraie situation du terrain, et cela en l'absence de dépistage systématique du cheptel bovin pour ces deux zoonoses ce qui laisse une grande partie des cas non détectés.

Notre étude présente également les résultats de deux enquêtes distinctes réalisées via des questionnaires ; la première concerne les vétérinaires praticiens, s'intéressant aux cas des trois zoonoses rencontrés sur le terrain et leur conduite à tenir ainsi qu'à d'éventuelles collaborations avec des médecins au sujet des zoonoses, elle a montré des insuffisances flagrantes dans la déclaration, notamment pour la brucellose et la tuberculose avec respectivement 40 et 30% des vétérinaires non déclarants, elle a montré également un manque total de collaboration entre médecins et vétérinaires au sujet des zoonose. La deuxième étude concerne les éleveurs, s'intéressant au risque lié au contact des animaux, à leurs connaissances concernant les trois zoonoses, ainsi qu'aux moyens de prévention, elle a révélé que les éleveurs ont des connaissances relativement suffisantes concernant la rage, alors qu'il existe une méconnaissance quasi-totale pour la tuberculose et la brucellose.

**Mots- clés :** Zoonoses majeures, Algérie, tuberculose, rage, brucellose, santé animale, santé humaine.

## **ABSTRACT.**

Zoonoses are diseases and/or infections which are transmitted naturally between vertebrate animals and man.

The present study brings the practical data in Algeria concerning these three zoonoses that it is on the plan animal health or human health during these ten last years and that in terms of recorded cases and means set up for the monitoring, the diagnosis, alarm and the fight. It also revealed that tuberculosis, rabies and brucellosis remain very frequent diseases in our country, with an average of 900 case/year in the animals and 20 case /year in the humans for rabies, 350 case /year in animals and 21000 case/year (M.tuberculosis include) in humans for tuberculosis, 3000 case/year in animals and 6000 case/year in humans for brucellosis. These results obtained for tuberculosis and brucellosis are largely below the reel figures and don't reflect the true situation of the ground in the absence of systematic tracking of cattle population what lets most of case pass unperceived and nondetectables. Our stadié also present the results of two distinct investigations realized via questionnaires ; one concern the veterinary doctors experts, being interested at the zoonoses that they judge major in Algeria, at the cases of the three zoonoses (taken in the study) met and their action to be taken thus that at possible collaborations with doctors about zoonoses, it showed obvious insufficiencies in the declaration of these diseases in particular for brucellosis and tuberculosis with respectively 40 and 30% of veterinarians not informants, it showed also a total lack of collaboration between physicians and veterinarians for the best management of these diseases .The second concern the cattle- breeders, being interested at the risk dependent in contact with the animals, their knowledge relating to the three zoonoses (symptoms and modes of transmission) and the means of prevention, it revealed that cattle- breeders have knowledge relatively sufficient concerning rabies, whereas there is a quasi- total ignorance for brucellosis and tuberculosis

**Keywords:** major zoonoses, tuberculosis, rabies, brucellosis, risk, human health

## ملخص

العمومية الامراض حيوانية المنشاء هي امراض تنتقل بصفة طبيعية من الحيوانات الفقرية الى الانسان و العكس صحيح.

دراستنا هذه تقدم الارقام الحقيقية لهذه الامراض الثلاث في الجزائر سواء من منظور الصحة العمومية او الصحة الحيوانية للعشرية المنصرمة و ذلك ما تعلق بمراقبتها, تشخيصها, دق ناقوس الخطر و مكافحتها. ولقد وضحت جليا ان هذه الامراض تبقى منتشرة بكثرة في بلادنا بمعدل 900 حالة في السنة عند الحيوان و 20 حالة في العام ادى الانسان بالنسبة لداء الكلب, 350 حالة في السنة عند الحيوان و 21000 حالة عند الانسان بالنسبة لداء السل, 3000 حالة عند الحيوان و 6500 عند الانسان بالنسبة للحمى المالطية. هذه النتائج تبقى اقل من النتائج الحقيقية و لا تعكس الوضع في الميدان و ذلك لغيب الكشف الدوري لدى قطعان البقر الشيء الذي يجعل الكثير من الحالات لا تكشف. دراستنا تعرض ايضا نتائج تحقيقين انجزا عن طريق المساءلة, الاول يخص الاطباء البيطرة الخواص و اهتم بالامراض الحيوانية المنشأ التي تعتبر في نظرهم اولوية, تعاملهم مع الحالات التي يصادفونها في مهامهم و ايضا مدى التعاون بينهم و بين الاطباء في هذا الميدان, و قد بين ان الابلاغ عن هذه الامراض غير مرضى تماما خصوصا بالنسبة للحمى المالطية و داء السل تواليا 40 و 30 بالمئة من البيطرة الذين لا يبلغون عنها و كذا غياب شبه تام للتعاون بين الاطباء و البيطرة لاجل السيطرة المثلى على هذه الامراض . اما الثاني فقد خص مربي الانعام و اهتم بمخاطر ان يكون الانسان على اتصال دائم بالحيوانات, معارفهم فيما يخص هذه الامراض (الاعراض الغالبة, طرق العدوى) و كذا طرق الوقاية منها. و قد اظهرت ان مربي الانعام يملكون معارف محترمة بخصوص داء الكلب لكن يوجد جهل شبه كلي فيما يخص داء السل و الحمى المالطية .

الكلمات الجوهرية امراض حيوانية المنشاء الاولوية. السل. داء الكلب. الحمى المالطية. خطر, الصحة العمومية

## **REMERCIEMENTS.**

Je remercie Mr MENOUEI M.N. pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour son aide et ses conseils pour sa réalisation et sa concrétisation.

Mes vifs remerciements sont adressés à Mr KAIDI R. d'avoir accepté de présider le jury de la soutenance et à Mr RAHAL K. et Mme AIT OUDHIA K. d'avoir consacré de leur temps pour examiner ce mémoire.

Je remercie également les employés du Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière, de la direction des services vétérinaires, de l'institut Pasteur d'Algérie, de l'institut national de la santé publique, et du centre hospitalier universitaire de Tizi- ouzou de leur sympathie et de leur aide dans la réalisation de ce travail. Sans oublier, bien sûr, les médecins vétérinaires et les éleveurs qui ont accepté de participer à notre étude

Mes remerciements sont aussi présentés à tous ceux et à toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette étude.

## TABLE DES MATIERES

RESUME	
REMERCIEMENTS	
TABLE DES MATIERE	
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX	
INTRODUCTION	16
1. REVUE GENERALE SUR LES ZONNOSES	18
1.1. Introduction et définitions	18
1.2. Importance des zoonoses	22
1.3. Histoire des zoonoses	22
1.4 Classification des zoonoses	23
1.4.1. Selon le réservoir animal.	23
1.4.1.1. Les zoonoses transmises par les animaux de rente.	23
1.4.1.2. Les zoonoses transmises par les animaux de compagnie.	23
1.4.1.3. Les zoonoses transmises par la faune sauvage.	24
1.4.2. Selon les circonstances de la contamination.	24
1.4.2.1. Les zoonoses professionnelles.	24
1.4.2.2. Les zoonose de loisir.	24
1.4.2.3. Les zoonoses accidentelles.	24
1.4.2.4. Les zoonoses familiales.	24
1.4.3. Selon le cycle biologique de l'agent zoonotique.	25
1.5. Les zoonoses émergentes et ré-émergentes.	25
1.5.1. Définition des maladies émergentes.	26
1.5.2. Déterminants et facteurs d'émergence et de réémergence.	29
1.5.3. Notion du franchissement de la barrière d'espèces.	31
1.6. Epidémiologie des zoonoses.	32

1.6.1. Source de l'agent zoonotique.	33
1.6.2. Diversité des modes de transmission.	35
1.6.3. Les zoonoses alimentaires.	35
1.6.4. Le risque associé aux zoonoses.	36
1.6.5. Facteurs de risque associés aux zoonoses.	37
1.6.6. Surveillance et maîtrise des zoonoses.	38
1.7. Etiologie des zoonoses.	40
1.7.1. Les zoonoses bactériennes.	40
1.7.2. Les zoonoses virales.	41
1.7.3. Les zoonoses dues agents transmissibles non conventionnels.	41
1.8. Diagnostic des zoonoses.	41
1.8.1. Evaluation d'un test de diagnostic.	42
1.8.2. Techniques de diagnostic biologique.	44
1.8.2.1. Le diagnostic direct.	44
1.8.2.2. Le diagnostic indirect.	48
1.9. La prophylaxie et la lutte contre les zoonoses.	48
2. LES ZOONOSES MAJEURES SUJETS DE L'ETUDE.	51
2.1. La tuberculose.	51
2.1.1. Introduction.	51
2.1.2. Agent causal.	52
2.1.3. Physiopathologie de la tuberculose.	55
2.1.3.1. Facteurs de virulence des mycobactéries du complexe tuberculosis	58
2.1.4. Epidémiologie de la tuberculose.	59
2.1.4.1. Les espèces hôtes.	60
2.1.4.1.1. Les hôtes domestiques.	60
2.1.4.1.2. Les hôtes sauvages.	60
2.1.4.1.3. <i>Mycobacterium bovis</i> chez l'Homme.	61
2.1.4.2. Importance de la tuberculose à <i>Mycobacterium bovis</i> .	61

2.1.5. Diagnostic de la tuberculose.	61
2.1.5.1. Diagnostic ante- mortem	62
2.1.5.1.1. Intradermo- reaction	62
2.1.5.2. Diagnostic post- mortem	62
2.1.5.2.1. L'inspection d'abattoir.	63
2.1.5.2.2. La bactérioscopie.	63
2.1.5.2.3. La culture.	63
2.2. La brucellose	63
2.2.1. Introduction	64
2.2.2. L'agent causal	64
2.2.3. Aspect zoonotique de la brucellose.	65
2.2.4. Epidémiologie de la brucellose.	66
2.2.5. Pathogénie de la brucellose.	68
2.2.6. Diagnostic de la brucellose.	70
2.2.6.1. Epreuve à l'antigène tamponné (test au rose bengale).	71
2.2.6.2. Fixation du complément.	71
2.2.6.3. Test de Wright.	72
2.2.6.4. Ring test.	72
2.2.7. Prophylaxie et mesures de lutte.	72
2.3. La rage.	72
2.3.1. Introduction.	73
2.3.2. Epidémiologie de la rage.	73
2.3.3. Agent causal.	73
2.3.4. Transmission et pathogénie.	75
2.3.5. Diagnostic de la rage.	77
2.3.5.1. Détection des antigènes viraux par immunofluorescence.	79
2.3.5.2. Détection du virus rabique.	79

2.3.5.3. Détection des anticorps anti- rabique.	80
2.3.6. Prophylaxie et mesures de lutte contre la rage.	80
2.3.6.1. Mesures de lutte chez l'animal.	81
2.3.6.2. Mesures de lutte chez l'Homme.	81
3. MATERIEL ET METHODES.	81
3.1. Récolte de données concernant les zoonoses.	84
3.1.1. Au niveau du ministère de l'agriculture et du développement rural et de la direction des services vétérinaires.	85
3.1.2. Au niveau du ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière et de l'institut national de santé publique.	85
3.1.3. Au niveau de l'institut Pasteur d'Algérie.	85
3.1.4. Au niveau de l'institut national de la médecine vétérinaire.	85
3.2. Questionnaire destiné aux vétérinaire praticiens.	86
3.2.1. Objectif de l'enquête.	86
3.2.2. Déroulement de l'enquête.	87
3.3. Questionnaire destiné aux éleveurs d'animaux.	87
3.3.1. Objectif de l'enquête.	87
3.3.2. Déroulement de l'enquête.	88
4. RESULTATS.	88
4.1. Données concernant les cas de zoonoses.	90
4.1.1. La rage.	90
4.1.1.1. Santé animale.	90
4.1.1.2. Santé humaine.	90
4.1.2. La brucellose.	93
4.1.2.1. Santé animale.	100
4.1.2.2. Santé humaine.	100
4.1.3. La tuberculose.	104

4.1.3.1. Santé animale.	108
4.1.3.2. Santé humaine.	108
4.2. Etude de l'importance et de l'étendue des trois zoonoses et la qualité de la circulation de l'information.	111
4.3. Evaluation des connaissances et de la sensibilisation des éleveurs dans le domaine des zoonoses.	114
4.4 Discussion.	119
CONCLUSION.	128
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES.	143
APPENDICES.	145
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	147
	165

## LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX.

<b>Figure 1.1</b> : Les zoonoses vraies et les pseudozoonoses.	20
<b>Figure 1.2</b> : Les différents types de zoonoses.	21
<b>Figure 1.3</b> : Fréquence des voyages ; lignes aérienne 2009.	30
<b>Figure 1.4</b> : Facteurs influençant l'émergence et la ré- émergence .des zoonoses	32
<b>Figure 1.5</b> : Les différentes composantes de l'analyse de risque.	37
<b>Figure 1.6</b> : Les principales composantes d'un système de surveillance de zoonoses.	40
<b>Figure 1.7</b> : Principe de la technique de la PCR	45
<b>Figure 1.8</b> : Démarche du diagnostic direct des zoonoses bactérienne.	47
<b>Figure 1.9</b> : Etapes d'élaboration de plans de lutte contre les zoonoses.	50
<b>Figure 2.1.</b> : Classification de Runyon, représentant les principales mycobactéries isolées au laboratoire.	54
<b>Figure 2.2.</b> : Schéma de la paroi des mycobactéries.	55
<b>Figure 2.3.</b> : Pathogénèse de la tuberculose.	58
<b>Figure 2.4</b> : Les espèces zoonotiques et non zoonotiques du genre <i>Brucella</i> .	68
<b>Figure 2.5.</b> : Incidence et répartition géographique de la brucellose humaine.	69
<b>Figure 2.6.</b> : Développement de la vacuole de phagocytose contenant la bactérie.	71
<b>Figure 2.7.</b> : Répartition géographique de la rage.	74
<b>Figure 2.8.</b> : Les cycles épidémiologiques de la rage classique.	75
<b>Figure 2.9.</b> : Structure du virus de la rage.	76
<b>Figure 2.10</b> : Modes de transmission du virus de la rage dans le monde.	77
<b>Figure 2.11:</b> Cycle viral du <i>rhabdovirus</i> .	78
<b>Figure 2.12</b> : Cheminement du virus rabique dans l'organisme.	79
<b>Figure 2.13</b> : Immunofluorescence direct (inclusions intra- cytoplasmiques de couleur verte	88

<b>Tableau 1.1.</b> : Les différents types de maladies transmissibles chez l'Homme et chez les animaux. Place des zoonoses, stades 2, 3 et 4.	19
<b>Tableau 1.2.</b> : Différents types de zoonoses selon Shwabe.	25
<b>Tableau 1.3:</b> Les principales infections émergentes dans le monde de 1973 à 2013 (liste non exhaustive)	28
<b>Tableau 1.4</b> : Les méthodes de diagnostic virologique.	46
<b>Tableau 2.1</b> : Les différentes espèces et biovars du genre <i>Brucella</i> .	66
<b>Tableau 2.2</b> : Classification des <i>lyssavirus</i> et leurs caractères épidémiologiques.	
<b>Tableau 2.3.</b> : Indication du sérum et du vaccin anti- rabiques en fonction de l'exposition chez les sujets non préalablement vaccinés.	81
<b>Tableau 4.1</b> : Représentation des foyers et cas de rage animale, toutes espèces confondues, en Algérie entre 2005 et 2014.	90
<b>Tableau 4.2</b> : Représentation des cas et foyers de rage animale dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014.	92
<b>Tableau 4.3.</b> : Représentation des cas de rage humaine à l'échelle nationale entre 2004 et 2014.	94
<b>Tableau 4.4</b> : Représentation des cas de rage humaine au niveau des wilayas du centre entre 2005 et 2014.	96
<b>Tableau 4.5</b> : Consultants pour vaccination anti- rabique post- exposition au niveau de l'institut Pasteur d'Algérie entre 2005 et 2014.	
<b>Tableau 4.6</b> : Répartition des consultants de l'IP pour vaccination anti- rabique .post exposition selon l'animal mordeur entre 2005 et 2014	99
<b>Tableau 4.7</b> : Représentation des foyers et cas de brucellose bovine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	101
<b>Tableau 4.8</b> : Représentation des foyers et cas de la brucellose bovine au niveau des wilayas du centre entre 2005 et 2014.	102

<b>Tableau 4.9</b> : Représentation des foyers et cas de la brucellose caprine enregistrés à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	103
<b>Tableau 4.10</b> : Représentation des cas de brucellose humaine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	105
<b>Tableau 4.11</b> : Représentation des cas de brucellose humaine dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014.	107
<b>Tableau 4.12</b> : Représentation des foyers et cas de tuberculose animale enregistré à l'échelle nation entre 2005 et 2014	108
<b>Tableau 4.13</b> : Représentation des foyers et cas de la tuberculose bovine enregistré à l'échelle nation entre 2005 et 2014	110
<b>Tableau 4.14</b> : Représentation des cas de tuberculose humaine enregistrés à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	112
<b>Tableau 4.15</b> : Représentation des cas de tuberculose humaine au niveau des wilayas du centre entre 2005 et 2014	113
<b>Tableau 4.16</b> : Représentation du nombre de vétérinaires jugeant majeure chacune des zoonoses étudiées.	114
<b>Tableau 4.17</b> : Fréquence de vétérinaire ayant rencontré chacune des trois zoonoses étudiées	115
<b>Tableau 4.18</b> : Connaissance des éleveurs des principaux symptômes de chacune des zoonoses selon les vétérinaires questionnés	117
<b>Tableau 4.19</b> : Représentation de vétérinaires portants et non portants d'EPI lors d'intervention sur animaux malades.	118
<b>Tableau 4.20</b> : Représentation des réponses des éleveurs à la première question du questionnaire.	119
<b>Tableau 4.21</b> : Représentation des réponses des éleveurs à la deuxième question du questionnaire.	120
<b>Tableau 4.22</b> : Les maladies les plus fréquemment citées comme zoonoses par les éleveurs enquêtés.	121

<b>Tableau 4.23</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les principaux symptômes de la rage.	122
<b>Tableau 4.24</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les modes de transmission de la rage.	123
<b>Tableau 4.25</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les principaux symptômes de la tuberculose.	124
<b>Tableau 4.26</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les modes de transmission de la tuberculose.	124
<b>Tableau 4.27</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les principaux symptômes de la brucellose.	125
<b>Tableau 4.28</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les modes de transmission de la brucellose.	126
<b>Tableau 4.29</b> : Représentation des réponses des éleveurs concernant les moyens de prévention des zoonoses.	127

<b>Graphe 4.1</b> : Evolution des foyers et cas de rage animale, toutes espèces confondues, à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	91
<b>Graphe 4.2</b> : Evolution des foyers et cas de rage animale enregistré dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014.	93
<b>Graphe 4.3</b> : Evolution des cas de rage humaine enregistrés à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	95
<b>Graphe 4.4</b> : représentation du nombre de cas de rage humaine dans les wilayas du centre de 2005 à 2014. (Source : MSPRH).	96
<b>Graphe 4.5</b> : Evolution du nombre de consultants au niveau de l'IP pour vaccination anti- rabique post exposition entre 2005 et 2014.	98
<b>Graphe 4.6</b> : Proportion des morsures/griffures causées par les chiens/chats par rapport à celles causées par les autres espèces confondues	100
<b>Graphe 4.7</b> : Evolution du nombre de foyers et cas de brucellose bovine enregistrés à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	101
<b>Graphe 4.8</b> : Evolution du nombre de foyers et cas de la brucellose bovine enregistrés dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014.	103
<b>Graphe 4.9</b> : Evolution du nombre de foyers et de cas de la brucellose caprine enregistrés à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	104
<b>Graphe 4.10</b> : Evolution du nombre de cas de brucellose humaine enregistrés au niveau national entre 2005 et 2014.	106
<b>Graphe 4.11</b> : Evolution du nombre de cas de brucellose humaine dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014.	107
<b>Graphe 4.12</b> : Evolution du nombre de foyers et cas de la tuberculose bovine enregistrés à l'échelle nationale entre 2005 et 2014.	109
<b>Graphe 4.13</b> : Evolution du nombre de foyers et cas de tuberculose bovine enregistrés dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014.	110
<b>Graphe 4.14</b> : Evolution du nombre de cas de tuberculose humaine bovine entre 2005 et 2014 dans les wilayas du centre.	112

**Grphe 4.15** : représentation graphique du pourcentage de déclaration  
pour chacune des zoonoses étudiées.

116

## INTRODUCTION.

Le monde animal est, pour l'Homme, une source importante et permanente de maladies infectieuses ; on estime que, parmi les 1407 agents infectieux pathogènes pour l'homme, 60% sont d'origine animale, et 70% parmi les 177 agents provoquant des infections émergentes et ré- émergentes sont d'origine animale également [1]. Plus que jamais, les zoonoses infectieuses, par leur capacité d'évolution, d'adaptation et de transformation au sein du monde vivant, constituent une menace majeure pour la santé humaine [2, 3].

En effet, elles occasionnent 2,2 millions de victimes et 2,4 milliards de malades chaque année dans le monde, elles se concentrent le plus souvent dans les pays à faible revenu d'Asie et d'Afrique mais le risque de pandémie pèse sur toute la planète [4].

Par ailleurs, des modifications environnementales, comme le réchauffement climatique peuvent être à l'origine de l'extension géographique de certaines zoonoses, ce qui constitue actuellement une préoccupation importante pour les autorités chargées de la santé humaine et animale. De plus, l'évolution des comportements humains influence fortement la transmission des agents zoonotiques à l'Homme que ce soit par la modification des modes de consommation ou de loisirs (nouveaux animaux de compagnie).

L'Algérie paie chaque année un lourd tribut dans l'application des programmes de surveillance, de maîtrise et de la lutte contre ces zoonoses, mais aussi dans les coûts de soins des malades qui demeurent de plus en plus en nombre très important.

Face à l'évolution des besoins de connaissance et à l'insuffisance des données dans le domaine large et hétérogène des zoonoses, face au changement climatique, qui affecte les cycles de circulation des agents pathogènes ce qui peut provoquer l'émergence de nouvelles zoonoses et l'amplification d'autres déjà existantes, et face à la non sensibilisation des populations (surtout dans les pays en voie de développement) quant au risque que portent les animaux comme

source de maladies graves et souvent mortelles pour l'homme, nous jugeons nécessaire de réaliser une étude approfondie qui s'intéresse aux zoonoses infectieuses jugées majeures en Algérie ; à savoir : la rage, la tuberculose et la brucellose, ainsi qu'à leur impact sur la santé humaine.

Cette étude, sous forme d'une enquête sur les archives, nous permettra d'évaluer l'importance et l'étendue de ces zoonoses, tout en essayant d'identifier les besoins de chacune d'elles en termes de surveillance (déclaration et circulation de l'information) et d'expertise de laboratoire, et en jugeant l'adéquation des moyens de lutte mis en place pour répondre à ces besoins, ainsi que d'évaluer le risque que portent ces maladies pour la santé humaine et moyens mis en place pour y faire face (prévention, surveillance, circulation de l'information...).

Dans la partie bibliographique, un aperçu général sur les zoonoses sera présenté dans un premier temps. Puis nous nous intéresserons à ces zoonoses jugées majeures en Algérie ; une brève revue bibliographique et documentaire sera réalisée pour chacune d'elles. Dans la partie expérimentale, une récolte de données et chiffres officiels concernant ces zoonoses en termes d'incidence et prévalence actuelles, les zones les plus touchées en ces dernières années, les formes les plus fréquentes de la maladie, les méthodes de diagnostic de laboratoire utilisées dans les différents établissements concernés et surtout l'impact de ces zoonoses sur la santé humaine, sera effectuée dans les institutions de la santé humaine et animale en Algérie (Institut national de santé publique, Institut Pasteur, Institut national de médecine vétérinaire, Direction des services vétérinaire, Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière, Ministère de l'agriculture et du développement rural...), puis en dernier lieu, une discussion et analyses des résultats seront réalisées.

# CHAPITRE 1

## REVUE GENERALE SUR LES ZONNOSES.

### 1.1. Introduction et définitions :

Le terme « zoonoses » fut créé par le médecin Allemand Adolf Virchow en 1855, convaincu de l'importance de lier la médecine humaine et vétérinaire pour mieux comprendre les maladies infectieuses, à partir de deux racines grecques : « zoo » animal et « nosos » maladie, ou « maladie due aux animaux » [5, 6].

La définition la plus classique des zoonoses est celle proposée par l'OMS en 1959 ; « les zoonoses sont des maladies et/ou des infections qui se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'homme et vice-versa ».

Elle induit la notion essentielle de transmissibilité ce qui exclut, des zoonoses, des processus pathologiques où l'animal peut jouer un rôle vis-à-vis de l'homme comme l'allergie, l'envenimation et l'intoxication [7].

La notion de la «zoonoses- maladie », difficile à préciser et bien souvent ambiguë, est de plus en plus fréquemment remplacée par celle d'agents zoonotiques. En effet, une infection chez un animal apparemment sain peut constituer une source significative d'exposition humaine si l'animal est excréteur. C'est pour cela que les définitions les plus récemment proposées pour les zoonoses et leurs agents étiologiques insistent surtout sur la circulation de l'agent zoonotique entre l'Homme et un (des) animal (aux) vertébré (s) quelles qu'en soient les conséquences (maladie ou portage). L'importance de la circulation d'un agent zoonotique entre les animaux et l'Homme et surtout au sein de la population humaine a permis de distinguer trois grandes catégories de zoonose (tableau 1.1) [8]. A partir de là, est sortie la définition fondée sur les agents étiologiques caractérisés comme des « agents transmissibles qui ne sont pas inféodés à un seul hôte et qui peuvent provoquer une infection, avec ou sans maladie clinique, chez au moins deux hôtes de vertébrés dont l'Homme » [7].

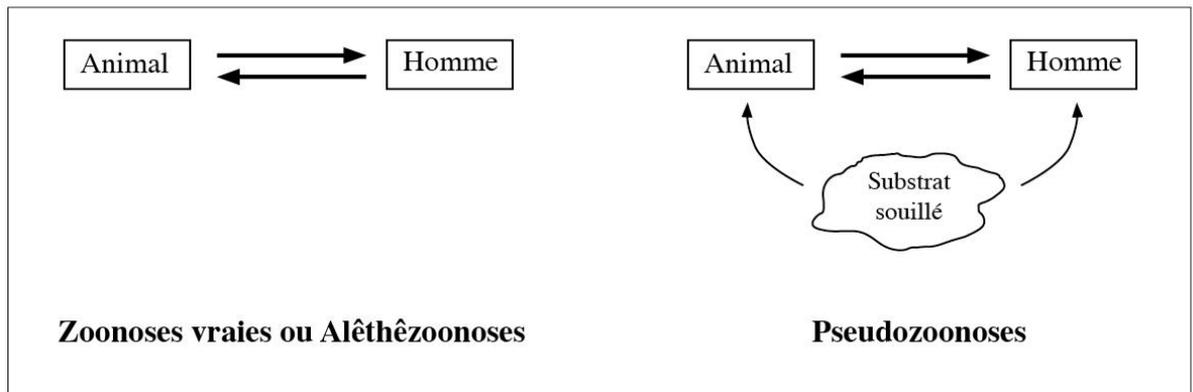
Environ 250 zoonoses ont été décrites et elles sont connues depuis plusieurs siècles. Elles sont causées par tous les types d'agents pathogènes : les bactéries, parasites, champignons, virus et autres agents non conventionnels. Les animaux jouent un rôle essentiel en entretenant l'infection, l'Homme n'est alors qu'un hôte accidentel, et il contracte ces affections auprès des mêmes sources comme le sol, l'aliment, l'eau, les animaux invertébrés et les plantes [9].

**Tableau 1.1** : les différents types de maladies transmissibles chez l'Homme et chez les animaux ; place des zoonoses : stades 2, 3 et 4 [10].

Identification du stade d'évolution	Exemples et modalités de transmission à l'Homme	Statut $R_0$ : taux de reproduction de la maladie chez l'Homme
Stade 1 Pathogène à transmission inter-animale (une ou plusieurs espèces)	Fièvre aphteuse – Pestes porcines – Fièvre catarrhale ovine... <i>Aucune transmission naturelle à l'Homme</i>	Maladie strictement animale
Stade 2 Pathogène animal capable « d'infection primaire » sans transmission secondaire interhumaine	Rage – West Nile – Charbon bactérien – Encéphalopathie spongiforme bovine <i>Transmission (directe ou indirecte) uniquement à partir du réservoir animal, pas de transmission naturelle interhumaine [hors technologies modernes (transfusion sanguine, transplantation...)]</i>	Zoonose non extensive $RO = 0$
Stade 3 Pathogène animal capable d'infections « primaire » et « secondaire » (quelques cycles)	Tuberculose à <i>Mycobacterium bovis</i> – Influenza aviaire à virus H5N1 <i>Transmission possible à partir du réservoir animal et entre humains</i>	Zoonose extensive $RO < 1$
Stade 4 Pathogène animal capable d'infection primaire avec de nombreux « cycles secondaires »	Maladie de Chagas – Fièvre jaune, SRAS, Monkey pox... <i>Transmission interhumaine (y compris par vecteur), responsable de l'essentiel des cas humains</i>	Zoonose extensive Transmission interhumaine significative $RO \geq 1$
Stade 5 Pathogène à transmission interhumaine exclusive	Paludisme – VIH – Rougeole – Variole – Syphilis... <i>Transmission uniquement interhumaine (y compris par vecteur)</i>	Maladie strictement humaine dont l'origine est historiquement (et/ou phylogénétiquement) animale, humaine ou encore inconnue

### Zoonoses et pseudo- zoonoses :

Il est important d'éviter la confusion entre zoonoses authentiques ; aléthéozoonoses (transmission naturelle) et fausses zoonoses ; pseudo- zoonoses qui affectent l'Homme et l'animal exposés aux mêmes sources de l'agent pathogène.



**Figure 1.1** : les zoonoses vraies et les pseudozoonoses [11].

La définition de l’OMS, par le terme « vice- versa » induit la notion d’inter-transmissibilité, ce terme signifie que l’on retrouve la maladie chez l’homme et chez l’animal et qu’elle se transmet indifféremment de l’Homme à l’animal et de l’animal à l’Homme ; on parle dans ce cas, de zoonoses parfaites ou bien ; halozoonoses. Ces dernières se distinguent en deux catégories : [11, 12].

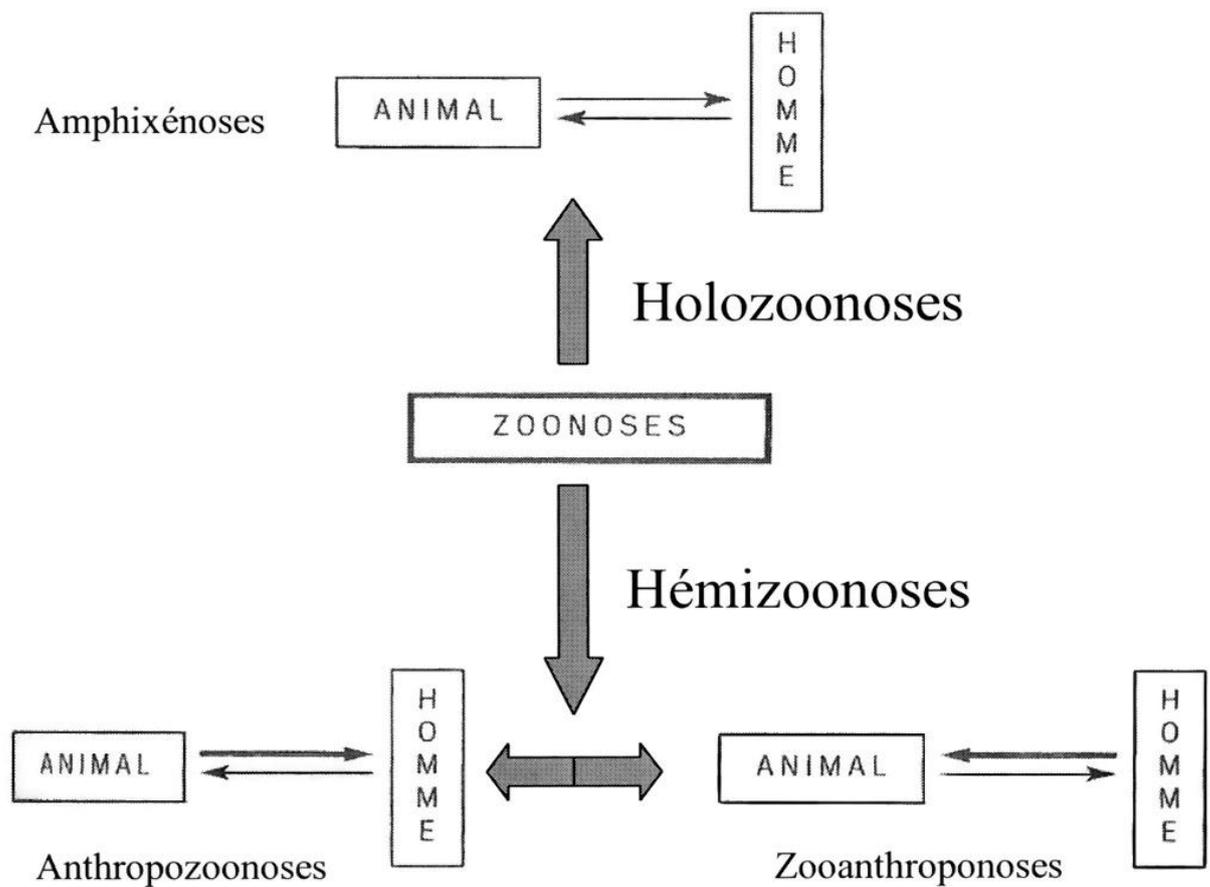
- L’homme intervient obligatoirement dans le cycle évolutif de l’agent et il est un maillon de ce cycle. Une halozoonose de ce type est dite ; cyclozoonose.

- L’Homme est un hôte banal comme l’est un animal, et il ne s’insère que fortuitement dans le cycle, ainsi l’agent pathogène peut passer d’animal à animal, d’animal à l’Homme et de l’Homme à l’animal. Une halozoonose de ce type est dite ; amphixénose.

En effet, cette notion de réversibilité a été très discutée car, en réalité, la condition d’inter-transmissibilité n’est pas toujours remplie. Dans ce cadre rentrent les hémizoonoses (zoonoses imparfaites) qui sont caractérisées par l’absence de réciprocité dans la transmission du fait que les agents pathogènes d’origine animale transmis à l’Homme ne peuvent faire retour à l’animal.

Soit l'agent étiologique n'atteint pas, chez l'Homme, le stade évolutif nécessaire pour son évolution, il est donc incapable de continuer son cycle. Il s'agit donc d'une impasse biologique.

Soit que, le stade évolutif nécessaire atteint, le retour à l'animal nécessite une prédation de l'Homme par un animal carnivore (ce qui est rarissime). Il s'agit donc d'un cul- de- sac évolutif



**Figure 1.2.** : Les différents types de zoonoses [13].

### 1.2. Importance des zoonoses :

L'importance des zoonoses tient à leur nombre, leur fréquence, leur gravité médicale et souvent à leur coïncidence avec des fléaux économiques redoutés [14].

La gravité médicale des zoonoses est étroitement liée à l'agent pathogène en cause ; certaines sont inéluctablement mortelles comme la **rage**, la plupart sont toujours sévères comme la **tuberculose**, la **brucellose**, la tularémie, la morve...et d'autres sont bénignes comme la vaccine, la pseudo- peste aviaire...

En fonction de leur fréquence et de leur gravité pour la santé humaine, les zoonoses sont classées en catégories. Cependant, cette classification est très relative, valable à l'endroit et au moment où elle est établie :

- Zoonose majeures : les zoonoses les plus fréquentes et les plus grave pour la santé humaine ; comme la **rage**, **tuberculose**, **brucellose**, grippe aviaire...
- Zoonoses mineures : rares et bénignes ; comme la fièvre aphteuses, Newcastle....
- Zoonoses exceptionnelles : qui peuvent être bénignes (maladie d'Aujezsky) ou très grave (fièvre hémorragique Ebola).
- Zoonoses potentielles : maladies communes à l'homme et à l'animal dont la transmissibilité est suspecte mais n'est pas prouvée (infection par *paramyxovirus para- influenzae*) [14].

### 1.3. Histoire des zoonoses :

Certaines zoonoses sont connues depuis des temps très reculés. Cependant, ces maladies ne sont réellement combattues que depuis le 19<sup>e</sup> siècle grâce à l'évolution des connaissances scientifiques. En effet, les populations ont longtemps cru que ces maladies sont dues à la colère des Dieux, une mauvaise conjonction planétaire, des variations climatiques... [15]. Ce n'est que beaucoup plus tard que la transmission de l'animal à l'Homme et l'existence des microbes ont été envisagées. Ainsi, des méthodes de lutte simples basées sur la

contagiosité de la maladie, l'isolement et surtout la destruction des corps infectés ont été mises en place.

#### 1.4. Classification des zoonoses :

Chaque tentative de classification des zoonoses se heurte aux multiples facettes de ces maladies, il n'est pas possible de les classer en utilisant un seul critère car nous avons affaire à beaucoup d'acteurs tel un tableau à plusieurs entrées [16].

Pour illustrer la difficulté d'établir une classification unique des zoonoses, il suffit de prendre l'exemple de la brucellose, cette maladie se transmet bien par les animaux domestiques que sauvages, et elle peut être d'origine alimentaire (lait cru et fromage) ou non alimentaire (contact avec les animaux infectés, leurs avortons, leurs placentas...) [16].

1.4.1. Selon le réservoir animal : elles sont classées en trois principales catégories ;

##### 1.4.1.1. Zoonoses transmises par les animaux de rente :

Les animaux de rente sont les ceux dont la chair et les produits sont destinés à la consommation humaine, leur infection par des agents zoonotique constitue un risque pour les professionnels qui sont en contact direct, mais également sur les consommateurs [17].

Les principales zoonoses affectant éventuellement les animaux de rente sont ; la tuberculose, la brucellose, la fièvre charbonneuse, la fièvre Q, la fièvre de la vallée de Rift, Grippe aviaire, chlamydie... [18].

##### 1.4.1.2. Zoonoses transmises par les animaux de compagnie :

Les animaux de compagnie sont ceux que détient l'homme pour son agrément [17]. Leur nombre a nettement augmenté ces dernières années [19] avec l'apparition des NAC, nouveaux animaux de compagnie, (tortue, lézard, souris, hamster, cobayes, furet...) [20].

Ces animaux, du fait de leur proximité de leur maîtres et de leur fréquence élevée du portage asymptomatique d'agents zoonotiques, constituent une source importante de zoonoses [21, 22].

Les principales zoonoses susceptibles d'être transmises par cette catégorie d'animaux sont ; la rage, la pasteurellose, la maladie des griffes de chats, la salmonellose, la leptospirose, infection par le virus *monkey-pox*, infection par le virus de la chorioméningite lymphocytaire... [23].

#### 1.4.1.3. Zoonoses transmises par la faune sauvage :

La faune sauvage intervient dans l'épidémiologie de nombreuses maladies infectieuses dont plus de 70% sont des zoonoses [24].

Les principales zoonoses possédant un réservoir sauvage sont ; la rage (renard roux, chauve-souris) [25] la tuberculose à *M. bovis* (cerf, blaireau, sanglier) [26], la fièvre du Nil occidental et grippe aviaire (oiseaux migrateurs), tularémie (lièvres et rongeurs sauvages)... [27].

#### 1.4.2. Selon la circonstance de la contamination : [28, 29]

##### 1.4.2.1. Zoonoses professionnelles :

Contractée au cours de l'exercice d'une profession exposant le personnel aux animaux vivants (éleveurs, vétérinaires), leurs cadavres (équarisseurs), leur produits (transformateurs)

1.4.2.2. Zoonoses de loisir : contractées lors de pratique d'une occupation extra-professionnelle ; la leptospirose (lors de baignade dans de l'eau contaminée), la tularémie (lors d'un épisode de chasse...)

1.4.2.3. Zoonoses accidentelles : elles résultent de contaminations imprévisibles ou difficilement prévisibles (rage suite à une morsure accidentelle).

1.4.2.4. Zoonoses familiales : contractée par des personnes possédant des animaux de compagnie ; Maladie des griffe de chats, pasteurellose, psittacose....

### 1.4.3. Selon le cycle de l'agent zoonotique et les modes de transmission : [30].

1.4.3.1. Orthozoonoses : zoonoses directes, elle se transmet par contact direct, l'entretien de l'agent causal nécessite une seule espèce de vertébrés.

1.4.3.2. Cyclozoonoses : elle nécessite par contre, plusieurs espèces de vertébrés dont une seule est responsable de la transmission à l'homme.

1.4.3.3. Metazoonoses : l'agent causal nécessite un vecteur invertébré (arthropode) pour être transmis à l'homme (arboviroses).

1.4.3.4. Saprozoonoses : zoonoses dont l'agent causal nécessite le passage dans le milieu extérieur ; la fasciolose, (Tableau 1.2).

**Tableau 1.2** : Différents types de zoonoses selon Schwabe. [31].

Différents types de zoonoses (selon Schwabe)	Exemple de maladies	Réservoir	Sources pour l'homme	Modalités de contamination
Orthozoonoses (transmission directe)	Brucellose	Ruminants domestiques	Produit d'avortement Lait et fromage	Contact cutanéomuqueux Alimentation
	Rage vulpine	Renards	Salive	Morsure
Phérozoonoses (transmission vectorielle)	West Nile	Oiseaux sauvages	<i>Culex</i> (vecteur)	Piqûres du vecteur
	Lyme	Ruminants sauvages	Tique (vecteur)	Piqûres de Tique
Cyclozoonose (transmission cyclique souvent parasitaire)	<i>Taeniasis</i> et <i>neurocysticercose</i>	Porc/Homme	Viande de porc ladre ( <i>taeniasis</i> ), alimentation souillée par des œufs ( <i>neurocysticercose</i> )	Alimentation
Saprozoonoses (transmission à partir de l'environnement)	Fièvre Charbonneuse	« Champs maudits » Ruminants	Cadavres ou consommation d'animaux malades	Alimentation - Inoculation (Respiratoire)
	Botulisme	Sol Oiseaux, porcs	Aliments contaminés	Alimentaire

### 1.5. Les zoonoses émergentes et ré- émergentes :

Bien que le concept de l'émergence des maladies est déjà ancien et avait été développé par Charles Nicolle dès 1930 (même si le mot en lui-même n'a pas été évoqué) dans son livre ; «Naissance, vie et mort des maladies infectieuses » [32],

l'étude des maladies infectieuses émergentes est relativement récente [33]. Il a été introduit pour la première fois par Morse et Murphy en début des années 1990 dans le cadre de l'apparition de la maladie de Lyme [34] et de la Légionellose aux Etats- unis [35].

L'histoire de l'humanité est associée à la survenue soudaine d'épidémies de maladies infectieuses, on peut citer les épisodes de la peste noire et de la grippe espagnole qui ont provoqué la mort des millions de personnes. Charles Nicolle écrivit en 1933 : «... *Il y aura donc des maladies nouvelles, c'est un fait fatal. Un autre fait aussi fatal, est que nous ne saurons jamais les dépister dès leur origine. Lorsque nous aurons notion de ces maladies, elles seraient déjà toutes formées, adultes pourrait- on dire...* ». L'histoire continue et illustre ces propos : Ebola, Nipah, *Hantavirus*, west nile, dengue, SARS-cov, H1N5 [33], H1N1 et tout récemment avec le *MERS-cov* au moyen orient [36] et le virus grippal H7N9 en Chine [37].

Trois principaux caractères sont communs à tout épisode d'émergence : [38].

- Le caractère apparemment imprévisible des émergences.
- La rapidité souvent surprenante de la propagation.
- Les forts taux de morbidité souvent observés chez les populations nouvellement infectées.

L'apparition du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), dû à un nouveau virus (SARS-cov) en 2003 a permis de connaître « la problématique des risques infectieux émergents *de novo* » [39].

#### 1.5.1. Définition des maladies émergentes :

La notion d'émergence domine largement le concept des maladies infectieuses [40]. Plusieurs auteurs ont donné une définition de la maladie émergente :

Selon Morse ; les maladies infectieuses émergentes sont des maladies récemment apparues dans une population ou qui ont existé mais dont l'incidence et la zone géographique augmentent rapidement [41].

Pour Fassi- Fehri, ce sont des maladies qui couvrent une large gamme de situations dont : [42].

- Maladies dues à des agents d'apparition nouvelle.
- Maladies dont la gamme d'hôtes réceptifs s'est élargie.
- Maladies dont l'agent responsable est nouvellement identifié alors qu'elle était largement répandue.

D'après la revue « Emerging Infectious Diseases », ce sont des maladies dont l'incidence chez l'Homme a augmenté au cours des deux dernières décennies ou qui menace d'augmenter dans un futur proche.

Nous n'incluons pas dans ce phénomène les émergences provoquées de maladies, c'est-à-dire, la guerre biologique et le bioterrorisme (tableau 1.3), [38].

En commentant et en décryptant ces définitions, Toma et Thiry ont proposé une définition plus pertinente : une maladie émergente est une maladie dont l'incidence réelle augmente de manière significative dans une population donnée et pendant une période donnée, par rapport à la situation épidémiologique habituelle de cette maladie [43].

A partir de cette définition, on peut proposer une définition d'une maladie ré-émergente, qui est une maladie qui était déjà émergente et le redevient [43].

Les maladies ré- émergentes sont, d'une part, des maladies connues qui réapparaissent, le plus souvent sous une nouvelle forme, plus sévères, avec par exemple des microorganismes multi- résistants aux anti- infectieux (bacille tuberculeux). D'autre part, sont des maladies connues qui sortent plus au moins rapidement des fluctuations moyennes habituelles [44].

**Tableau 1.3** : Les principales infections émergentes dans le monde entre 1973 et 2013 (liste non exhaustive) [45].

1973	Rotavirus	Virus	Diarrhée infantile
1977	Ebola	virus	Fièvre hémorragique sévère
1977	<i>Legionella pneumophila</i>	bactérie	Maladie des légionnaires
1980	HTLV <sub>1</sub>	virus	cause a) leucémie ATL b) paraplégie spastique tropicale 1980
1981	<i>St aureus toxinogène</i>	bactérie	Toxic choc syndrome
1982	E.coli 0157:H7	bactérie	Sd hémolytique et urémique
1982	<i>Borrelia burgdorferi</i>	bactérie	Maladie de Lyme
1983	HIV	virus	Agent du SIDA
1983	<i>Helicobacter pylori</i>	bactérie	Ulcère gastro-duodénal
1989	HCV	virus	Hépatite chronique C
1992	<i>Vibrio cholerae</i> 0139	Bactérie	Cholera non O <sub>1</sub>
1993	Hantavirus	Virus	a) fièvre hémorragique + sd rénal ; b) pneumonie + SDRA
1994	<i>Cryptosporidium parvum</i>	protozoaire	diarrhée
1995	<i>Ehrlichia</i> sp	Bactérie	Fièvre + arthrite
1996	Creutzfeldt Jacob nouveau variant nvCJD	Prion (inclassable)	Creutzfeldt Jacob Disease due à l' agent de ESB (bovins)
1997	H <sub>5</sub> N <sub>2</sub>	Virus	Grippe aviaire transmissible à l'homme
1999	<i>Nipah virus</i>	Virus	Encephalite asiatique
2003	Corona virus	Virus	SARS
2004	Virus grippe A H <sub>5</sub> N <sub>1</sub>	Virus	Grippe aviaire (& humaine)
2009	Grippe A/H <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	virus	grippe porcine (& humaine) hautement contagieuse
2012	MERS-CoV	virus	SARI
2013	Grippe aviaire A/H <sub>7</sub> N <sub>9</sub>	VIRUS	Grippe aviaire (& humaine)

### 1.5.2. Déterminants et facteurs d'émergence et de réémergence :

Plusieurs facteurs liant l'Homme, l'agent zoonotique, le réservoir, le vecteur et l'environnement influencent sur ce phénomène [46, 47, 48] ;

- Evolution des agents pathogènes et leur adaptation :  
Les micro-organismes ont la capacité d'évoluer et de s'adapter à leur environnement [49].

Ils peuvent, par exemple, devenir plus virulents ou plus contagieux, produire de nouvelles toxines, changer leur apparence pour tromper la mémoire immunitaire de leurs hôtes ou, plus rarement encore, devenir pathogènes alors qu'ils ne l'étaient pas auparavant [39].

La résistance aux antimicrobiens constitue un exemple préoccupant d'adaptation des microorganismes à leur environnement [50].

- Adaptation des vecteurs :

Les vecteurs possèdent eux aussi la capacité de s'adapter. Ils peuvent augmenter leur résistance aux pesticides en réaction à l'utilisation abusive de ces produits. Cette résistance leur permet de se multiplier de façon incontrôlée et augmenter les risques de transmission des agents microbiens à transmission vectorielle. Ils peuvent également être introduits dans un nouvel environnement propice ou s'adapter à de nouvelles conditions environnementales. Ils permettent alors la transmission d'infections qui, auparavant, ne représentaient pas de menace pour la santé publique [51, 52].

- Augmentation de la susceptibilité de l'hôte :  
Les mécanismes incriminés dans l'augmentation de la susceptibilité de l'hôte sont l'immunodépression ainsi que l'altération des barrières naturelles de protection, qui diminuent la capacité de l'hôte à se défendre contre les agressions microbiennes.

- Changements climatiques :

On conçoit facilement que les conséquences des variations climatiques peuvent affecter, de manière indépendante, tous les constituants biotiques du système épidémiologique des maladies, soit de façon directe soit indirectement par action sur l'écosystème au sein duquel ils vivent. Par conséquent, ces

modifications peuvent intervenir, en premier lieu, sur les composants fondamentaux du système [53, 54, 55, 56] :

- I. Sur la répartition, l'abondance, l'éthologie, la dynamique et la structuration génétique des populations des réservoirs, amplificateurs ou disséminateurs, qu'il s'agisse d'animaux sauvages ou domestiques.
- II. Sur l'agent infectieux lui-même, en particulier sur le plan génétique, par la sélection des populations les mieux adaptées aux conditions environnementales, et qui pourront, par exemple, s'avérer plus ou moins virulentes.
- III. Sur la répartition, l'abondance, l'éthologie, la dynamique et la structuration génétique des populations d'arthropodes vecteurs.

- Changement de comportement et des habitudes socio- culturelles :

Plusieurs comportements ou habitudes de vie favorisent l'émergence ou la ré-émergence des agents infectieux [34]. Par exemple, nous pouvons citer ; l'augmentation des fréquences de voyages particulièrement vers des destinations exotiques qui mettent l'hôte en contact avec des agents contre lesquels il n'est pas immunisé, et les phénomènes migratoires qui permettent l'introduction de populations non immunes dans de nouveaux environnements [57, 58], les habitudes alimentaires et les croyances religieuses [59].



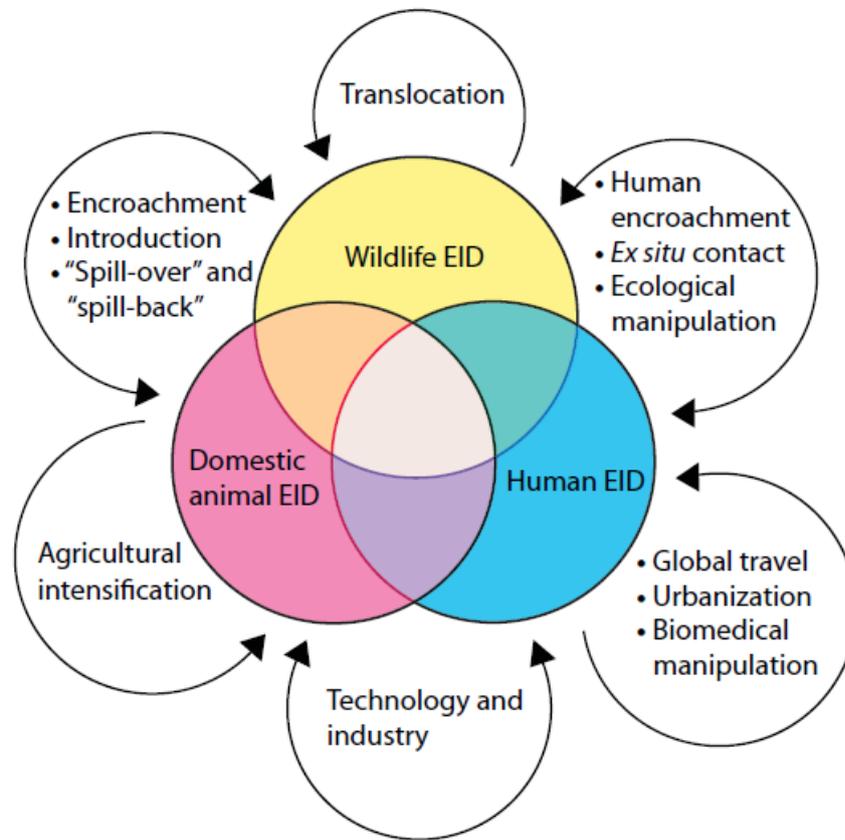
**Figure 1.3** : fréquence des voyages (lignes aériennes : Juin 2009) [60].

### 1.5.3. Notion du franchissement de la barrière d'espèce :

Il existe dans le monde microbien une règle de spécificité d'espèces qui veut qu'une espèce microbienne se développe sur un hôte spécifique [61]. Cependant, au cours de l'évolution des différentes espèces vivantes, le franchissement des barrières d'espèces semble être une des solutions qui offrent à l'agent la possibilité d'élargir son spectre d'hôtes et par conséquent assurer sa survie [62].

Parmi les agents infectieux émergents, les virus à ARN (HIV, virus grippaux, coronavirus...) représentent la majorité. L'introduction d'un agent pathogène chez un nouvel hôte est le résultat d'un ensemble de circonstances lui offrant l'opportunité de franchir la barrière d'espèce, à l'instar de l'existence d'un énorme réservoir de l'agent, l'interconnexion des différentes populations d'hôtes, les caractéristiques biologiques de l'agent... [35, 33].

Les virus à ARN se répliquent en utilisant des enzymes qu'ils apportent avec eux et qui leurs sont propres ; ARN polymérase- ARN dépendante. Ces enzymes ont la particularité d'être très infidèles c'est-à-dire qu'elles ne possèdent pas d'activité de relecture lui permettant de corriger les multiples erreurs survenues lors de la copie des génomes. Ainsi, à chaque de réplication, un certain nombre de mutations sont introduites dans la population virale qui est finalement formée de différentes sous- populations. D'autres mécanismes interviennent dans la variabilité génétique, notamment les phénomènes de recombinaisons et de réassortiments. La recombinaison génétique entre deux virus consiste en l'échange de matériel génétique à la faveur d'une co- infection de la même cellule par deux virus différents et a pour résultat l'émergence d'un virus nouveau ; hybride possédant du matériel génétique des deux virus parentaux. Ces deux virus peuvent appartenir à la même famille ou non. Le réassortiment procède du même principe et s'applique pour les virus dont le génome est segmenté (virus grippal) [63, 64]. Lors d'un franchissement de barrière d'espèces accidentel, le virus « étranger » peut ainsi se recombiner ou se réassortir avec un virus de l'hôte pour lui permettre d'établir une infection efficace. Deux exemples illustrent bien cette étonnante faculté d'adaptation : les virus grippaux et le HIV [62, 65].



**Figure 1.4** : Facteurs influençant l'émergence et la ré- émergence de zoonoses [66].

### 1.6. Epidémiologie des zoonoses :

Les maladies infectieuses en général et les zoonoses en particulier sont des entités vivantes résultant des interactions, parfois très complexes, de deux populations ; celle de l'agent pathogène et celle des espèces réceptives et le milieu au sein duquel elles vivent.

Le cycle épidémiologique d'une zoonose fait intervenir au moins une espèce d'animaux vertébrés et l'Homme. Il peut parfois être complexe et s'étendre à

plusieurs espèces animales réceptives, divers vecteurs essentiels ou potentiels et l'Homme [14].

Les cycles de transmission des différentes zoonoses, quant à eux, font intervenir les notions de réservoirs, d'hôtes et parfois de vecteurs. Cependant, la définition de ces termes n'est pas équivoque.

Selon Ashford, un réservoir est un système écologique dans lequel un agent pathogène survit indéfiniment. Il correspond alors à l'ensemble des populations hôtes ainsi que les hôtes intermédiaires ou vecteurs (souvent arthropodes) et leur biotope.

Quant à l'hôte, il s'agit d'un être vivant qui héberge et entretient dans les conditions naturelles un agent pathogène. Parmi les hôtes vertébrés, on distingue ;

- L'hôte réservoir : ou hôte primaire, qui concourt à la survie de l'agent zoonotique.

- L'hôte incident : ou secondaire, qui est infecté à partir du réservoir mais qui n'est pas nécessaire au maintien de la population d'agents zoonotiques.

- L'hôte messager : ou liaison host, qui transmet l'agent zoonotique d'un réservoir à un hôte incident [67].

Le vecteur est un animal vivant (généralement un arthropode) capable de transmettre un agent infectieux d'un hôte infecté à un hôte susceptible entraînant une infection. L'agent peut se multiplier dans le vecteur (vecteur biologique) ou être transmis sans multiplication (vecteur mécanique) [68].

#### 1.6.1. Sources de l'agent pathogène :

Les animaux vivants malades ou infectés constituent une source de contamination pour l'Homme. Parmi eux, les animaux infectés asymptomatiques sont les plus dangereux car ils sont une source silencieuse d'agents pathogènes (c'est le cas de certaines zoonoses qui sont généralement asymptomatique chez

le réservoir animal et qui ne sont découvertes que lors de transmission à l'Homme). Il est de même pour les animaux infectés en incubation (virulence pré-symptomatique dans le cas de la rage) et les animaux guéris qui continuent, dans certains cas, à excréter l'agent infectieux après la guérison.

Les matières virulentes sont très diverses, il s'agit de produits d'avortement, d'enveloppes fœtales, de matières fécales, de différentes sécrétions et excréments, du sang...

Notons que dans le cas de septicémie, tout l'organisme est source d'agents pathogènes. Alors que dans les autres cas, ils se localisent dans des organes et tissus préférentiels qui peuvent avoir des voies d'accès au milieu extérieur (on parle de virulence externe qui a un rôle dans la transmission) ou bien ne possèdent pas de voies d'accès au milieu extérieur (on parle de virulence interne qui n'a pas de rôle dans la transmission) [69].

Les cadavres également peuvent être une source de contamination pour l'Homme, c'est le cas, par exemple, de cadavres d'animaux mort de charbon qui constituent la source de contamination des sols et la création des « champs maudits ». Ce genre de cadavres, doit être traité avec de grandes précautions (respect des règles de biosécurité, transport dans des véhicules étanches, destruction réglementaire...).

Une autre source de contamination est présentée par les produits d'origine animale ; lait, carcasse, œufs, viscères, abats... ils proviennent en général d'animaux apparemment sains et sont très variables en termes de concentration en agents pathogènes et de durée de virulence (selon la résistance du germe).

Le milieu extérieur pourrait, également, constituer une source de germes s'il est infecté par les animaux porteurs et/ou leurs déjections, c'est le cas des personnes qui attrapent la leptospirose après une baignade dans des eaux contaminées.

### 1.6.2. Diversité des modes de transmission :

La transmission des agents zoonotiques des populations animales (domestiques ou sauvages) aux humains est un produit naturel de nos relations avec les animaux et l'environnement [50].

Cependant, les modes de transmission à l'Homme sont très divers selon l'agent zoonotique en cause, l'espèce d'hôte réservoir et les Habitudes socio-culturelles. D'autre part, un même microorganisme peut se transmettre suivant différents modes. Ainsi l'homme peut attraper la brucellose par contact avec les matières virulentes (produits d'avorton) ou par consommation de lait cru issu d'animaux infectés [16].

La contamination par contact direct avec un animal infecté ou malade excréteur, cas de la tuberculose à *Mycobacterium bovis* ou de brucellose des ruminants. Dans certains cas, ce contact doit permettre une inoculation pour pouvoir provoquer une contamination, c'est le cas de la rage avec la morsure ou le léchage des muqueuses lésées. Elle peut également se faire à distance (inhalation d'aérosols) parfois sur de longues distance comme est le cas pour la fièvre Q [70].

Ce genre de transmission pour l'homme peut avoir origine soit d'un hôte réservoir (un bovin pour *M.bovis*) soit d'un hôte messenger (Bovin pour la rage canine) [7].

La contamination par voie indirecte peut se faire soit par l'intermédiaire d'un vecteur qui permet une véritable inoculation à distance à partir d'un réservoir (cas des arboviroses) soit à l'intermédiaire de matériel souillé.

### 1.6.3. Les zoonoses alimentaires :

Un grand nombre d'agents de zoonoses peut être transmis par les produits alimentaires et l'eau potable. Ce genre d'infections se manifeste le plus souvent par des troubles digestifs mais également par d'autres troubles plus graves pouvant être mortels. Une grande part de ces zoonoses est due à deux genres

bactériens à savoir ; *Salmonella* et *Campylobacter* [71]. Ce genre de zoonoses représente un groupe assez homogène en ce qui concerne l'épidémiologie et les moyens de lutte [72]. L'OMS estime que 2,2 millions de personnes meurent annuellement des maladies diarrhéiques transmises par les aliments et l'eau potable dans les pays en développement, et que 10 à 30% des populations contractent chaque année une infection d'origine alimentaire dans les pays développés. Parmi ces maladies, les zoonoses alimentaires occupent une place majeure [73, 74].

La connaissance précise de la place de chaque modalité de transmission pour une zoonose donnée est donc primordiale pour la mise en œuvre d'un contrôle adéquat et d'une identification exacte des sources de virulence. Cette notion est illustrée par l'exemple de la fièvre du Nil occidental, où l'hôte réservoir est représenté exclusivement par les oiseaux migrateurs. Le cheval et l'Homme s'infectent indépendamment à partir de ce réservoir (par le vecteur) et il n'existe pas de transmission entre les chevaux ou du cheval à l'homme. Donc, du point de vue santé humaine, aucune action sanitaire vis-à-vis du cheval n'est nécessaire [75].

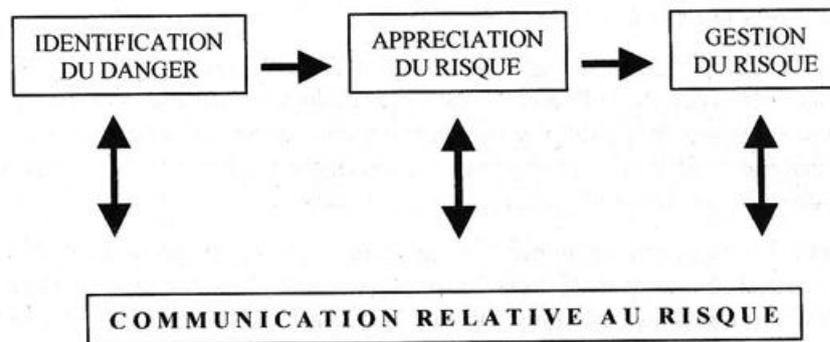
#### 1.6.4. Risque associé aux zoonoses :

En épidémiologie, le risque (ici zoonotique) est défini comme la probabilité qu'une maladie zoonotique survient dans une population donnée à un moment donné ou pendant une période donnée [76].

Afin d'identifier puis maîtriser ce risque, une méthode pluridisciplinaire, appelée analyse de risque est développée. Elle se compose de trois phases essentielles [73].

- Phase d'identification et d'évaluation quantitative du risque.
- Phase de gestion du risque, qui comprend l'évaluation, la sélection et la mise en place de mesures de police sanitaire.

- Phase de communication du risque par échange d'informations entre auteurs impliqués.



**Figure 1.5** : Les différentes composantes de l'analyse de risque.

#### 1.6.5. Facteurs de risque liés aux zoonoses :

**Le climat** : comme nous l'avons vu plus haut (maladies émergentes), le climat possède une forte influence sur la distribution des zoonoses surtout celles à transmission vectorielle. Car dans une région donnée, chaque climat favorise la prolifération d'un type particulier de vecteurs et de réservoirs animaux de zoonoses [77].

**La faune sauvage** : selon Jones et al, dans la majorité (72,8%) des cas de zoonoses émergentes, la source de l'agent pathogène pour l'homme est l'animal sauvage [78]. La distribution des zoonoses est le plus souvent corrélée avec la densité et la répartition de la faune sauvage [79]. Ainsi l'utilisation du territoire (déforestation) modifie l'écologie de cette faune et rapproche certaines espèces des habitations (exemple du raton-laveur susceptible d'être un réservoir de rage) [46, 34].

**La profession et le loisir** : certaines professions exposent aux zoonoses, c'est le cas des éleveurs, de vétérinaires, des ouvriers des abattoirs ... qui sont les plus exposés aux zoonoses transmises par les animaux de rente (brucellose, tuberculose, fièvre Q...) il est de même pour les forestiers, les ouvriers des parcs zoologiques [80] qui sont les plus exposés aux zoonoses transmises par la faune

sauvage (rage, west nile, tularémie...). D'autre part, certains loisirs constituent un facteur de risque pour certaines zoonoses comme les chasseurs (tularémie) et les baigneurs (leptospirose)

**Les habitudes alimentaires** : elles sont très diverses à travers le monde. Il a été prouvé de manière certaine que la consommation de viande insuffisamment cuite (steak tartare) peut exposer à certains agents zoonotiques. De même pour la consommation du lait cru non pasteurisé qui est un facteur de risque majeur pour la brucellose.

Il existe par ailleurs, des facteurs de risque individuels, qui ne concerne qu'un individu parmi une population. Parmi eux, les facteurs génétiques apparaissent parfois déterminants. Ainsi dans le cas de la tuberculose, uniquement 10% des sujets infectés développent des symptômes. De là, l'épidémiologie génétique apparait très importante car elle permet d'expliquer les variations existant dans la relation hôte- pathogène ce qui ouvre des voies nouvelles pour le contrôle et la lutte contre les zoonoses [3].

#### 1.6.6. Surveillance et maîtrise des zoonoses :

L'épidémiologie des maladies infectieuses et zoonoses se compose de plusieurs notions essentielles. Cependant leurs définitions respectives ne sont pas toujours équivoques. (Figure 1.6)

**L'observation** : est un recueil d'informations ayant pour objectif la gestion du système de santé et son amélioration régulière à travers l'étude des phénomènes de santé à moyen et à court terme [81].

**La surveillance** : ou épidémio-surveillance, qui est un processus continu et systématique de collecte, d'analyse et d'interprétation de données pertinentes diffusées en temps opportun à ceux qui en ont besoin, en vue d'une action de santé publique [82, 83, 84].

**La vigilance** : ou épidémio- vigilance, est utilisée au sein de l'épidémio-surveillance pour désigner les actions de veille destinées à détecter l'apparition

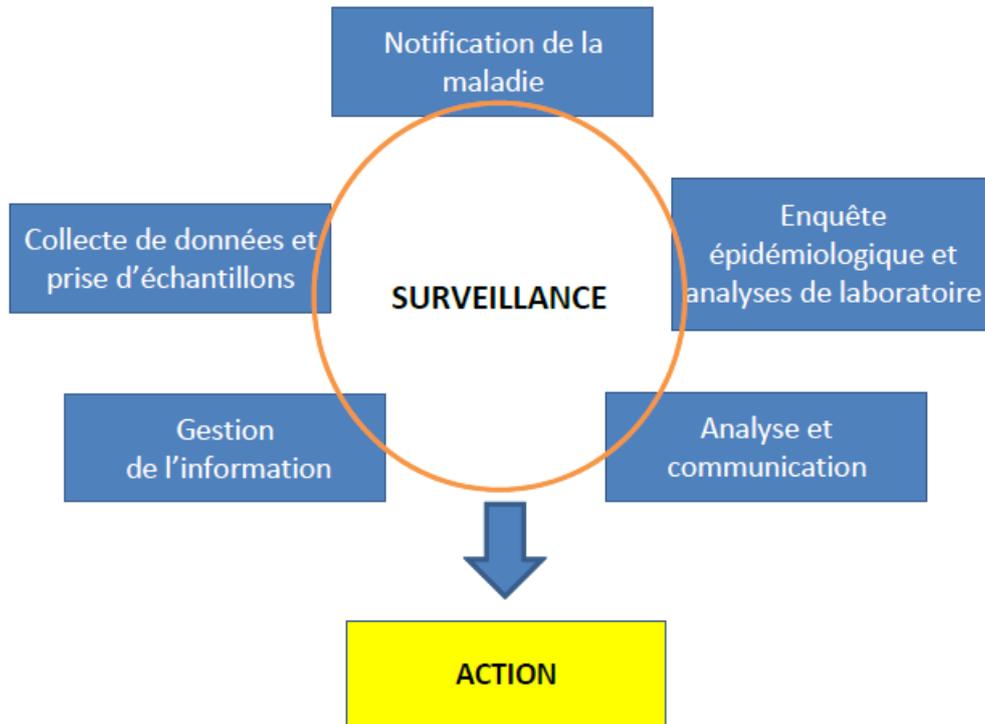
d'une maladie soit dite « exotique » introduite pour la première fois, soit réellement nouvelle (E.S.B.) [14].

**La veille sanitaire** : est un processus de détection, de vérification, d'analyse, d'évaluation et d'investigation de tout évènement qui pourrait représenter un risque pour la santé publique [85] dans une perspective d'anticipation, d'alerte et d'action précoce [86].

La maîtrise et le contrôle des zoonoses est un défi à la fois utopique et réalisable. D'un côté, il est utopique car les agents zoonotiques seront toujours présents dans notre environnement. La coexistence de l'Homme, des animaux réservoirs et vecteurs et de ces agents laissera toujours entier le risque des zoonoses. D'un autre côté il est réalisable, car le développement de ces zoonoses dépend de facteurs de transmission et de réceptivité identifiables pouvant être la base de stratégies de contrôle efficaces [3].

Le contrôle des zoonoses nécessite un système de surveillance en médecine humaine et vétérinaire. Cette surveillance doit s'appliquer à la maladie (incidence/prévalence), à l'agent pathogène, aux populations à risque, aux vecteurs et aux animaux réservoirs.

Dans un 1<sup>er</sup> temps, elle doit s'intéresser à la maladie et cela en identifiant les cas, en expliquant les modes d'exposition à l'agent infectieux et les sources de virulence...le système le plus utilisé est celui de la déclaration obligatoire (voir annexe E) qui vise à déclencher des mesures immédiates de contrôle tendant à limiter la diffusion des maladies au sein de la population. La surveillance doit s'étendre par la suite à l'agent pathogène, par l'intermédiaire des laboratoires de référence (identification et typage des souches, développement des techniques nouvelles de diagnostic, évaluation des degrés de sensibilité et de résistance aux anti-infectieux...) [87].



**Figure 1.6** : les principales composantes d'un système de surveillance de zoonoses [88].

### 1.7. Etiologie des zoonoses infectieuses :

Les zoonoses infectieuses sont causées par des bactéries, virus ou agent transmissibles non conventionnels (ATNC). (Voir annexe D)

#### 1.7.1. Les zoonoses bactériennes :

Elles ont constitué depuis la haute époque un problème majeur pour la santé. Cependant, au début du 20<sup>e</sup> siècle, avec l'apparition des antibiotiques et vaccination (BCG), ces maladies ont pu être maîtrisées au moins dans les pays développés. Par contre, à la fin de ce même siècle, l'incidence et l'importance de certaines d'entre elles ont augmenté surtout avec l'apparition de l'antibiorésistance et de bactéries multirésistantes ainsi que l'émergence d'autres bactéries (*Ligionella pneumonae*, *Borrelia burgdorferi*) [89].

### 1.7.2. Les zoonoses virales :

Elles sont le plus souvent, les zoonoses les plus graves et les plus contagieuses. La médecine ne disposant pas d'antiviraux à large spectre est souvent amoindrie devant ce genre d'infections [90]. Durant ces trente dernières années, la quasi-totalité des zoonoses émergentes et réémergentes sont d'origine virale (la grippe H1N1, H5N1, SRAS, MERScov, Ebola) [91].

### 1.7.3. Les zoonoses dues aux ATNC :

Les encéphalopathies spongiformes subaiguës transmissibles (ESST) sont des maladies dues à des ATNC, communes à plusieurs mammifères et à l'Homme. Elles ne sont pas toutes des zoonoses. Le nom prion a été créé par Prusiner en 1982 [92].

Le prion est une particule infectieuse ( $\text{Prp}^{\text{sc}}$ ) qui résiste aux protéases et dont une protéine normale, isotope d'une protéine cellulaire, est un composant majeur et nécessaire [93]. Il s'agit d'un isotope anormal du prion physiologique ( $\text{Prp}^{\text{c}}$ ) qui existe chez tous les mammifères surtout au niveau du cerveau [94, 95].

## 1.8. Diagnostic des zoonoses :

Le dépistage et le diagnostic sont à la base de tout programme de lutte contre les zoonoses et les maladies infectieuses en générales. Cependant, il est intéressant d'éviter la confusion entre ces deux procédés proches l'un de l'autre.

**Le dépistage** : est une action de santé publique qui consiste à identifier, à l'aide de tests et d'examens d'application rapide et acceptable, les sujets atteints d'une maladie donnée jusque- là passée inaperçue. Il doit permettre de faire le partage entre les individus apparemment en bonne santé mais qui sont probablement atteints d'une maladie, des sujets qui en sont indemnes [96].

**Le diagnostic** : est l'identification, à l'aide de tests et d'examens, d'une maladie chez un sujet qui présente des troubles cliniques [96].

Les tests de dépistage sont appliqués sur un grand effectif d'individus alors que ceux de diagnostic sont utilisés à l'échelle individuelle et suite à l'expression de troubles cliniques.

### 1.8.1. Evaluation d'un test de diagnostic :

La décision d'appliquer tel ou tel test de diagnostic est fonction de différents critères ; la disponibilité, le coût, le temps de réalisation mais surtout la qualité des informations qu'il peut apporter [97].

On distingue deux catégories de valeurs qui nous permettent d'évaluer un test de diagnostic ; Les valeurs intrinsèques et les valeurs extrinsèques.

**Les valeurs intrinsèques** : on parle de valeurs intrinsèques car elles ne sont pas influencées par la prévalence de la maladie au sein de la population étudiée [97] :

- ✚ La sensibilité : qui est l'aptitude du test à donner un résultat positif chez un individu malade, c'est, alors, sa capacité à détecter la maladie quand elle existe
- ✚ La spécificité : qui est l'aptitude du test à donner un résultat négatif chez un individu sain.

Les rapports de vraisemblance : qui estiment le rapport entre la probabilité d'avoir un résultat positif (ou négatif) chez les sujets malades et celle d'avoir un résultat positif (ou négatif) chez les sujets sains [98].

- ✚ Rapport de vraisemblance positif (L) : qui est le rapport du taux des résultats positifs chez les sujets malades et celui des résultats positifs chez les sujets sains.

$$L = \text{sensibilité} / (1 - \text{spécificité})$$

Ce rapport évalue le gain diagnostic d'un test positif ; donc, plus il est élevé, plus un résultat positif est fiable.

- ✚ Rapport de vraisemblance négatif ( $\lambda$ ) : qui est le rapport entre le taux des résultats négatifs chez les sujets malades et celui des résultats négatifs chez les sujets sains.

$$\lambda = (1 - \text{sensibilité}) / \text{spécificité}$$

Ce rapport évalue le gain diagnostique d'un test négatif. Plus il est faible, plus un résultat négatif est fiable.

**Les valeurs extrinsèques** : On parle de valeurs extrinsèques car elles varient en fonction de la prévalence de la maladie au sein de la population étudiée [99].

- ✚ La valeur prédictive positive : qui est la probabilité que le sujet examiné soit réellement malade lorsqu'il donne un résultat positif au test. Plus elle est élevée, plus la spécificité du test est élevée (nombre de faux positif diminue).
- ✚ La valeur prédictive négative : qui est la probabilité que l'animal soit réellement sain lorsqu'il donne un résultat négatif au test. Plus elle est élevée, plus la sensibilité du test est élevée (nombre de faux négatif diminue).

Les tests à grande spécificité sont préférables lorsque l'objectif est la mise en évidence de l'agent causal, alors que ceux à grande sensibilité sont préférables lorsqu'on veut introduire de nouveaux animaux dans une région indemne [100, 101]

Si on ne dispose pas de test dit de référence pour une maladie suspectée, il est recommandé d'utiliser deux tests en série ; on commence d'abord avec celui à grande sensibilité pour détecter tous les sujets positifs (y compris les faux positifs), puis on introduit celui à grande spécificité pour éliminer ces faux positifs et donc ne garder que les vrais positifs [100].

### 1.8.2. Techniques de diagnostic biologique :

Le diagnostic des zoonoses fait appel à deux approches principales ; le diagnostic direct, qui détecte l'agent pathogène ou une de ses composantes, et le diagnostic indirect, qui détecte les marqueurs de l'infection c'est-à-dire ; les anticorps [102].

#### 1.8.2.1. Diagnostic direct :

##### Diagnostic des zoonoses virales :

- La microscopie électronique : l'observation sous microscope électronique permet un diagnostic rapide en fonction de taille et de morphologie du virus. Elle est, cependant peu sensible car elle nécessite une concentration virale élevée (10 PPM).

- La culture cellulaire : c'est la technique la plus classique et la plus longue. Malgré sa complexité, elle reste la technique de référence de diagnostic des infections respiratoire [103]. La multiplication virale se traduit par des modifications cellulaires (effet cytopathique) qui sont mises en évidence par un microscope à contraste de phase [104].

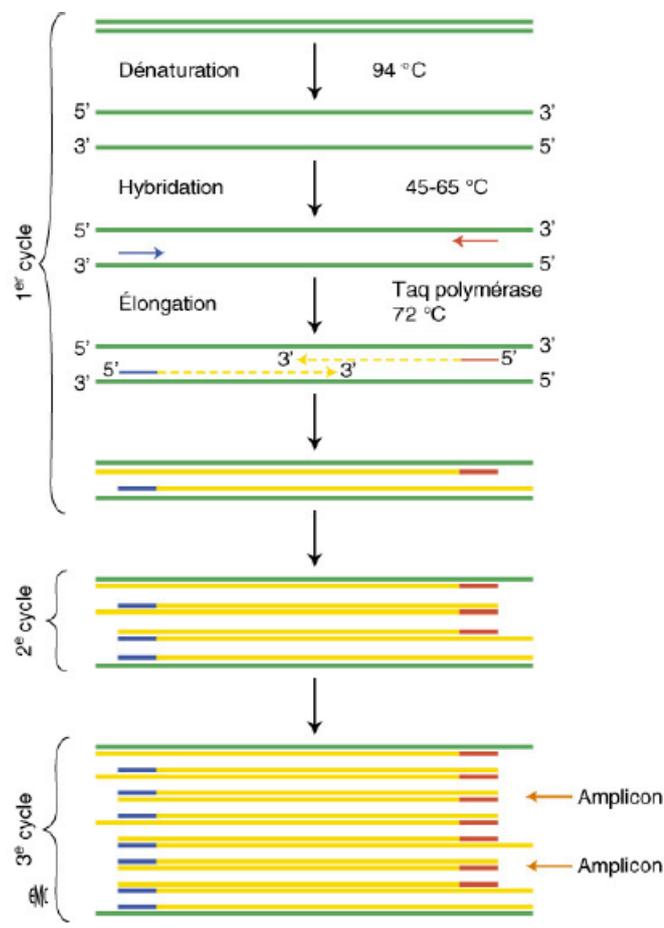
- Détection des antigènes viraux : elle se base sur la mise en évidence, par différentes techniques, des protéines virales, c'est une méthode rapide et très spécifique mais qui nécessite beaucoup de savoir- faire.

- Immunofluorescence directe : détecte des antigènes à l'aide d'anticorps monoclonaux marqués par un fluorophore, (le complexe est observé au microscope fluorescent) [105].
- Technique immuno- enzymatique : les antigènes sont détectés à l'aide d'anticorps couplés à une enzyme, (la réaction est détectée par l'hydrolyse du substrat de l'enzyme qui change la couleur du milieu [99].
- Hémagglutination : basée sur la capacité du virus à agglutiner les hématies. Le titre correspond à la dilution la plus élevée qui provoque encore une hémagglutination complète [103].

- Détection des acides nucléiques : elle est réalisée par :

- L'hybridation moléculaire conventionnelle avec des sondes spécifiques, qui est effectuée soit sur un milieu liquide ou bien sur membrane sur laquelle on transmet les acides nucléiques, ou encore sur des cellules fixées (*in situ*). C'est une technique spécifique mais peu sensible [105, 106].

- L'amplification par PCR, qui est une technique de réactions enzymatiques qui permettent d'obtenir, à partir d'un échantillon complexe et peu abondant, d'importantes quantités d'un fragment d'ADN spécifique et de longueur définie, par une succession de réaction d'amplification en chaîne [107, 108, 109].



**Figure 1.7 :** Principe de la technique de la PCR [110].

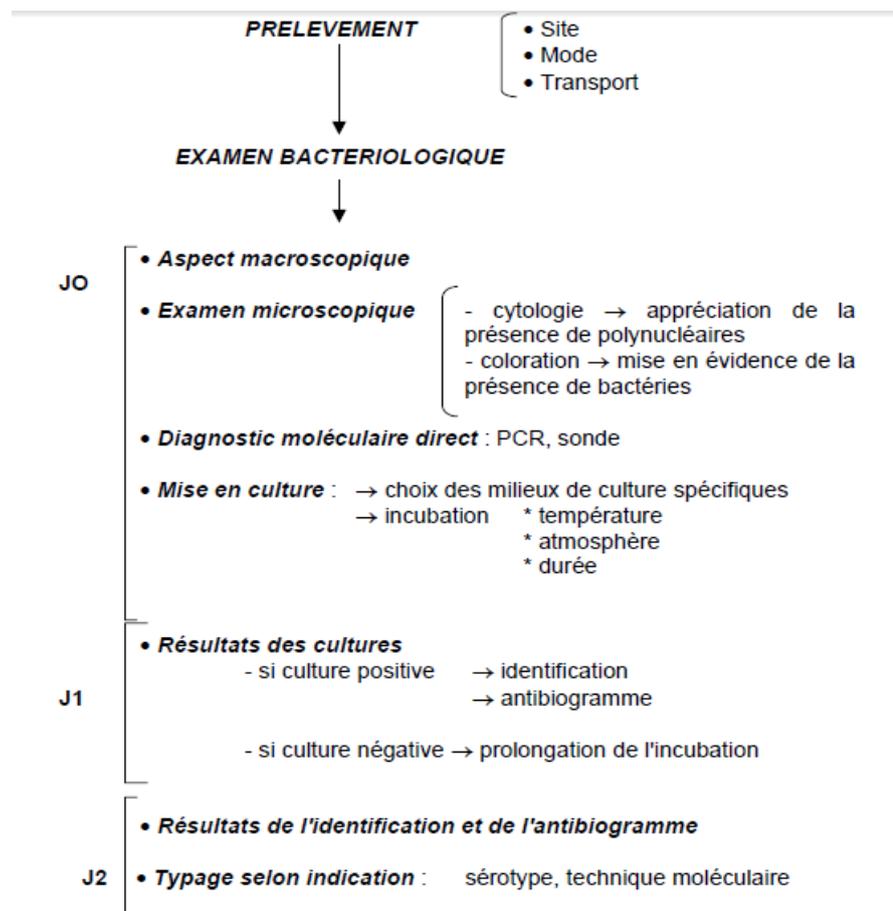
**Tableau 1.4** : Les méthodes de diagnostic virologique [105].

Forme de diagnostic	Cible virologique	Méthode <sup>a</sup>
Direct	Particule virale infectieuse, cellule infectée	Isolement en culture cellulaire
	Particule virale	Microscopie électronique
	Protéine virale	Activité enzymatique
	Protéine virale	Détection antigénique (Elisa)
	Protéine virale	Détection antigénique (agglutination)
	Acide nucléique viral	Hybridation
Indirect	Acide nucléique viral	Amplification génique
	Immunoglobulines de type IgG	Immunoenzymologie (Elisa)
	Immunoglobulines de type IgG	Immunoenzymologie (immunoblot)
	Immunoglobulines de type IgM	Immunofluorescence
	Immunoglobulines totales	Agglutination sur lame

#### Diagnostic des zoonoses bactériennes :

- I. Examen microscopique après coloration : il existe plusieurs colorations selon le type bactérien suspecté ;
  - Coloration de Gram : elle s'applique à presque toutes les bactéries (sauf quelques exceptions), elle permet de faire la distinction entre les deux grands groupes de bactéries ; Gram + et Gram-.
  - Coloration de Ziehl- Neelsen : elle est destinée aux bacilles acido- alcool- résistants (Bacille de Koch) [111].
  - Coloration de Stamp : elle s'applique sur les bactéries dont le caractère acido- alcool- résistance est faible ; les bactéries du genre *Brucella*.
  - Coloration de Giemsa : coloration moins agressive que celle de Gram, elle est utilisée pour les bactéries fragiles ; spirochètes, spirilles, mycoplasmes et les bactéries intracellulaires.

- II. Microscopie à fond noir : elle permet de mettre en évidence les leptospires et les spirochètes.
- III. Culture et identification biochimique : la culture se base sur les caractères culturels sur les différents milieux (milieux ordinaires, enrichis et sélectifs). Alors que la biochimie se base sur les réactions métaboliques vis-à-vis de certains substrats et la mise en évidence de certaines enzymes (galeries d'identification).
- IV. Lysotypie : c'est le typage des souches bactériennes selon les bactériophages auxquels elles sont sensibles.



**Figure 1.8** : La démarche du diagnostic direct des zoonoses bactériennes.

#### 1.8.2.2. Le diagnostic indirect :

Ce sont les méthodes immuno-enzymatiques qui sont les plus utilisées. La détection des anticorps répond aux mêmes critères de base que la détection des antigènes [112].

#### 1.9. La prophylaxie et la lutte contre les zoonoses :

La veille, la prévention, le contrôle et la lutte contre les zoonoses nécessitent des approches multidisciplinaires s'intéressant non seulement à la surveillance chez l'homme, mais aussi à celle de l'agent, de l'environnement, des réservoirs animaux et des vecteurs.

Les méthodes actuelles de lutte contre les zoonoses visent pour l'essentiel à réduire l'importance du réservoir animal, de l'agent zoonotique, du vecteur potentiel, voire à l'éradiquer par des techniques de prophylaxie sanitaire et/ou médicale [89].

Grâce à ces actions de lutte, diverses zoonoses majeures ont pu être maîtrisées ou en cours d'éradication chez les animaux domestiques, mais demeurent enzootiques chez la faune sauvage, qui constitue un réservoir dangereux pour les animaux domestiques et à travers eux à l'Homme [113].

En outre, l'agent zoonotique se transmet à l'Homme suivant une chaîne épidémiologique constituée de cinq maillons : le réservoir de l'agent, la porte de sortie, la transmission, la porte d'entrée et l'hôte. Il convient donc de rompre cette chaîne à un ou plusieurs niveaux, tout en agissant en premier lieu sur la source de la maladie ; le réservoir. En complément, on agira sur les autres constituants de la chaîne [114].

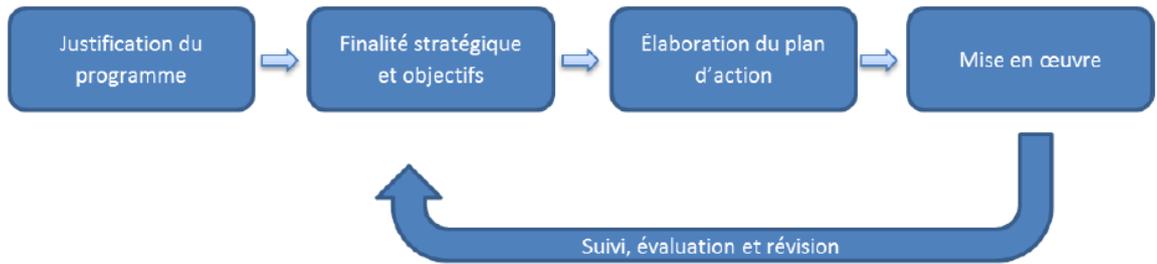
La prophylaxie sanitaire, qui consiste à abattre et détruire tout animal infecté ou contaminé, a largement montré ses succès surtout dans les cas de tuberculose et brucellose bovines. Il est important de noter que cette méthode serait inapplicable dans les communautés d'éleveurs pauvres des pays en

développement dont les animaux sont le seul moyen de subsistance, et qui sont difficiles à remplacer. Par contre, cette technique rencontre rapidement ses limites dès qu'il s'agit de réservoir sauvage ou de répartition mondiale de la maladie.

L'exemple qui illustre le mieux cette situation est la tuberculose bovine. En effet, l'existence de plusieurs espèces sauvages porteuses de *M. bovis*, comme est le cas du blaireau au Royaume-uni, du phalanger-renard en Nouvelle Zélande, et les cervidés et sangliers dans plusieurs pays, pose de graves problèmes et pourra constituer une entrave majeure à l'éradication de la tuberculose bovine dans de nombreux pays [114]. Seule une vaccination par voie orale pourrait permettre de venir à bout de ces réservoirs sans mettre en péril la survie de ces espèces sauvages. Un exemple réussi de cette méthode est celui de la vaccination orale du renard roux et du chien viverrin contre la rage en Europe [89].

La prophylaxie médicale, qui comprend la vaccination et la chimio-prophylaxie, est onéreuse à long terme et a comme corollaires le renoncement à toute éradication de l'agent zoonotique du réservoir animal, puisque certains animaux vaccinés peuvent en demeurer porteurs sains et donc une source de contamination. Elle est largement répandue dans les pays en développement qui ne peuvent pas se permettre d'abattre tous les animaux infectés.

*Lutte anti- vectorielle* : les zoonoses vectorielles posent un problème croissant de santé publique [116]. Sur le plan épidémiologique, le système vectoriel se compose de trois éléments fondamentaux ; l'agent zoonotique, le vecteur et le vertébré, ayant des relations étroites entre eux et avec l'environnement [117]. La lutte suppose donc sur l'identification précise de l'espèce impliquée et une bonne connaissance de son mode de vie et de ces exigences écologiques. Elle peut être chimique (insecticides), mécanique (piégeage), écologique (aménagement des environnements et utilisation des prédateurs). Pour être complète, elle doit comprendre toutes ces techniques tout en limitant au maximum l'utilisation des insecticides [118].



**Figure 1.9** : étapes d'élaboration de plan de lutte contre une zoonose [88].

Pour localiser les zoonoses, identifier les facteurs de risque qui exposent certains groupes particuliers de population ou d'animaux d'élevage à une contamination et trouver un moyen économique d'y faire face, il faut approfondir la recherche et faire preuve de volonté politique. Il est nécessaire de changer de politique et de faire évoluer les attitudes vis-à-vis de la lutte contre ces maladies, les équipes médicales et vétérinaires en place à tous les niveaux devant se rendre compte que la coopération sera fructueuse tant pour les gens que pour leurs animaux. Il est absolument capital de faire participer des partenaires appartenant au secteur privé, notamment au secteur de la production animale, et de sensibiliser les responsables de la politique sanitaire humaine et animale à la charge que représentent ces maladies [119].

## CHAPITRE 2

### LES ZONOSSES MAJEURES SUJETS DE L'ETUDE.

Parmi toutes les maladies infectieuses sévissant en Algérie, la tuberculose, la rage et la brucellose restent les maladies prioritaires selon le comité national de la lutte contre les zoonoses.

Leur importance réside en leur capacité d'infecter un grand nombre de personnes et les dégâts considérables qu'elles occasionnent chaque année (mortalité, absentéisme au travail, coûts des traitements, pertes économiques ....)

Nous allons consacrer dans ce chapitre une revue bibliographique brève à chacune d'elles en nous intéressant surtout à leur situation dans notre pays et aux moyens déployés par l'état pour lutter contre ces maladies.

#### **2.1. La tuberculose :**

##### 2.1.1. Introduction :

La tuberculose est l'une des plus vieilles maladies connues dans le monde. Elle a touché l'humanité depuis la préhistoire comme l'ont montré les études archéologiques dans diverses parties du globe [120]. Après identification de la bactérie responsable de la maladie par KOCH en 1882 (bacille de Koch), Mc FADYEAN et ses collaborateurs ont mis en évidence le premier test de tuberculination pour le bétail en 1901 en Grande Bretagne [121]. En 1924, CALMETTE R. et GUERIN A. ont mis au point un vaccin contre la tuberculose qui repose sur l'injection du bacille tuberculeux atténué (BCG), cela marqua une étape importante dans la lutte contre la tuberculose [120].

IL s'agit d'une maladie infectieuse et contagieuse d'évolution chronique, commune à l'Homme et à de nombreuses espèces animales [122]. Elle se caractérise par le développement progressif des tubercules dans tous les organes du corps, excepté les muscles squelettiques [122].

Elle est due à une infection intracellulaire par des bactéries appartenant au genre *Mycobacterium*. Malgré que *Mycobacterium tuberculosis* soit la cause classique de la tuberculose humaine, la contamination par *Mycobacterium bovis* (responsable de la tuberculose bovine) est fréquente vue les cohabitations Hommes / animaux dans les zones rurales. Il est l'agent classique de la tuberculose zoonose [123].

Elle représente un problème majeur de santé publique un peu partout dans le monde. On compte chaque année environ neuf millions de nouveaux cas et près de deux millions en meurent [124,125]

#### 2.1.2. Agent causal :

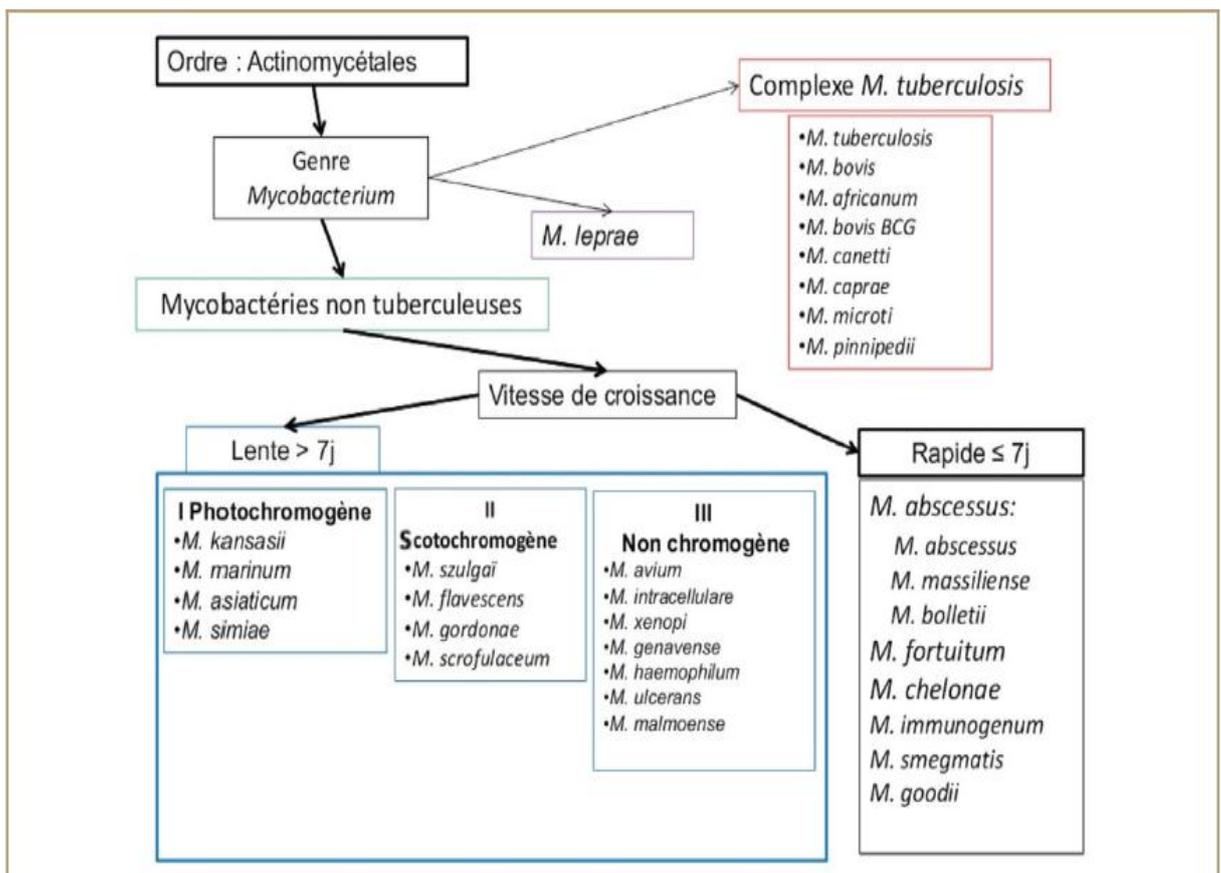
La tuberculose est due à une infection par des bactéries appartenant à la famille des *Mycobacteriaceae*.

La famille des *Mycobacteriaceae* appartient à l'ordre des *actinomycetales*, qui lui fait partie de la classe des *Corynebacteriae*, elle comporte le seul genre ; *mycobacterium* qui contient plusieurs espèces dont *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. pennipedi*, *M. canetti*, *M. microtis*.....Cependant, les études génétiques montrent que ces espèces citées ont une unique génomospecie (séquences d'ADN identique à au moins 96%). Elles seraient donc des sous espèces d'une seule espèce qui, d'après l'ordre des priorités, est appelée ; *M. tuberculosis*. On parle souvent du complexe ; *Mycobacterium tuberculosis* qui est responsable de la tuberculose chez l'Homme et l'animal [126], qui contient entre autre : *M. tuberculosis* (Homme), *M. bovis* (ruminants), *M. africanum* (Homme, surtout Homme d'Afrique), *M. microti* (campagnol), *M. pinnepedii* (otarie), *M. canetti* (Homme), *M. caprae* (chèvre).

Les autres espèces font partie des mycobactéries non tuberculeuses (MNT) dont *M. avium* est un des représentants. Certaines MNT ressemblent fortement à *M. bovis* et peuvent entraîner des biais dans les tests de diagnostic [127].

La taxonomie des mycobactéries repose sur la classification en quatre groupes de Runyon en 1954 basée sur la pigmentation des colonies et la vitesse de croissance. Cependant dans la pratique courante, on distingue les mycobactéries pathogènes responsables de diverses infections des mycobactéries atypiques [128], (figure 2.1)

De nombreuses espèces de mycobactéries pathogènes pour les animaux sont responsables d'affections humaines saprophytes, comme est le cas de *M. avium*, agent de la tuberculose aviaire, qui cause souvent des affections systémiques chez les sujets immunodéprimés ou atteints du SIDA.

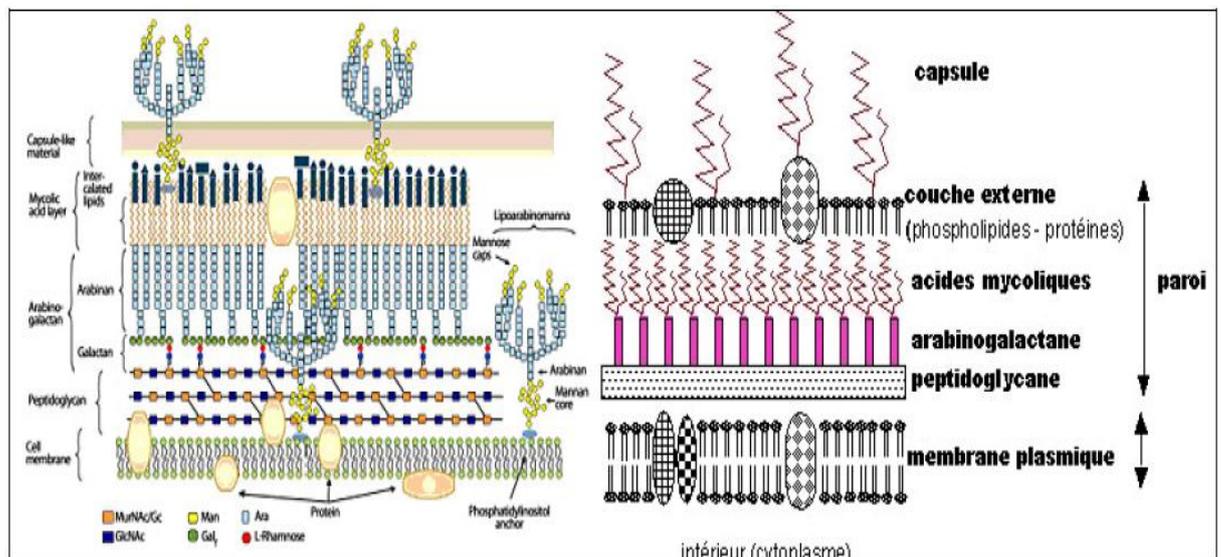


**Figure 2.1.** : Classification de Runyon, représentant les principales mycobactéries isolée au laboratoire [129].

Les mycobactéries sont des bacilles droits ou légèrement incurvés de 1 à 10  $\mu\text{m}$  de long et 0.2 à 0.6  $\mu\text{m}$  de large, immobiles, ne formant pas de spores. De point de vue physiologique, elles sont aérobies ou micro- aérophiles. Leur température optimale de croissance varie de 30 à 45°C selon les espèces.

Elles ne prennent pas la coloration de Gram mais sont considérées bactéries à Gram+. Elles possèdent une paroi très complexe riche en lipide qui leur confère un caractère d'acido- alcool- résistance responsable de spécificités tinctoriales et de la résistance à plusieurs antibiotiques [130].

Cette paroi possède une structure unique qui différencie les mycobactéries des autres bactéries, en plus de la membrane cytoplasmique et du peptidoglycane communs à toutes les bactéries, elle est complétée par une structure externe complexe essentiellement constituée d'un polysaccharide particulier ; l'arabinogalactane et d'acides gras à longues chaînes (60 à 90 atomes de carbone) ; acides mycoliques, qui la rend imperméable et résistante à plusieurs antibiotiques.



**Figure 2.2.** : Schéma de la paroi des mycobactéries.

### 2.1.3. Physiopathologie de la tuberculose :

L'exposition aux aérosols contenant les bacilles est considérée comme la principale voie de transmission de la tuberculose [131], il s'agit de bactéries intracellulaires facultatives à croissance lente, dont les souches les plus virulentes peuvent résister et même croître à l'intérieure du macrophage. Cette bactérie est hautement virulente car l'inhalation de 1 à 3 bacilles peut engendrer la maladie. Une fois inhalés, les bacilles échappent au système muco-épithélial cilié de l'arbre bronchique pour atteindre les alvéoles pulmonaires. Ils sont aussi tôt phagocytés par les macrophages alvéolaires et sont souvent détruits. [132, 133].

Cependant, d'autres bacilles peuvent échapper à ce système de destruction et se multiplient dans les macrophages jusqu'à la mort de ces derniers. Cette mort cellulaire permet de libérer plusieurs facteurs (cytokines, chimiokines) qui favorisent le recrutement des monocytes circulants, la prise en charge des débris cellulaires par les cellules dendritiques et la mise en place d'une réponse inflammatoire. Ces monocytes se différencient en macrophages et phagocytent les mycobactéries mais sans les détruire, ce que leur permet de se multiplier à l'intérieure de ces derniers. Ces macrophages et cellules dendritiques quittent le site de l'infection et migrent vers les ganglions satellites 2 à 3 semaines plus tard, où ils stimulent les lymphocytes T CD4+ et CD8+ qui induisent une réponse immunitaire cellulaire. Ces lymphocytes T antigène-spécifiques migrent vers le lieu de l'infection où ils participent, avec les macrophages activés, à la formation d'un granulome et ainsi à l'arrêt de la multiplication logarithmique des bacilles, ce qui permet un contrôle efficace de l'infection. [132, 133, 134].

La formation et l'évolution des granulomes est en fonction de la réponse immunitaire innée et acquise de l'hôte ainsi que de la composition pariétale de la souche en cause. Une réponse immunitaire favorable se traduit par la formation de petits granulomes contenant les bacilles en état de dormance. Cet état de latence peut être réactivé suite à une diminution de la compétence immunitaire (immunodépression ou SIDA), ou encore par une réinfection par les mycobactéries elles-mêmes. Dans ce cas de réactivation, le granulome évolue vers la caséification, la nécrose ou la formation de cavernes. Les bacilles peuvent

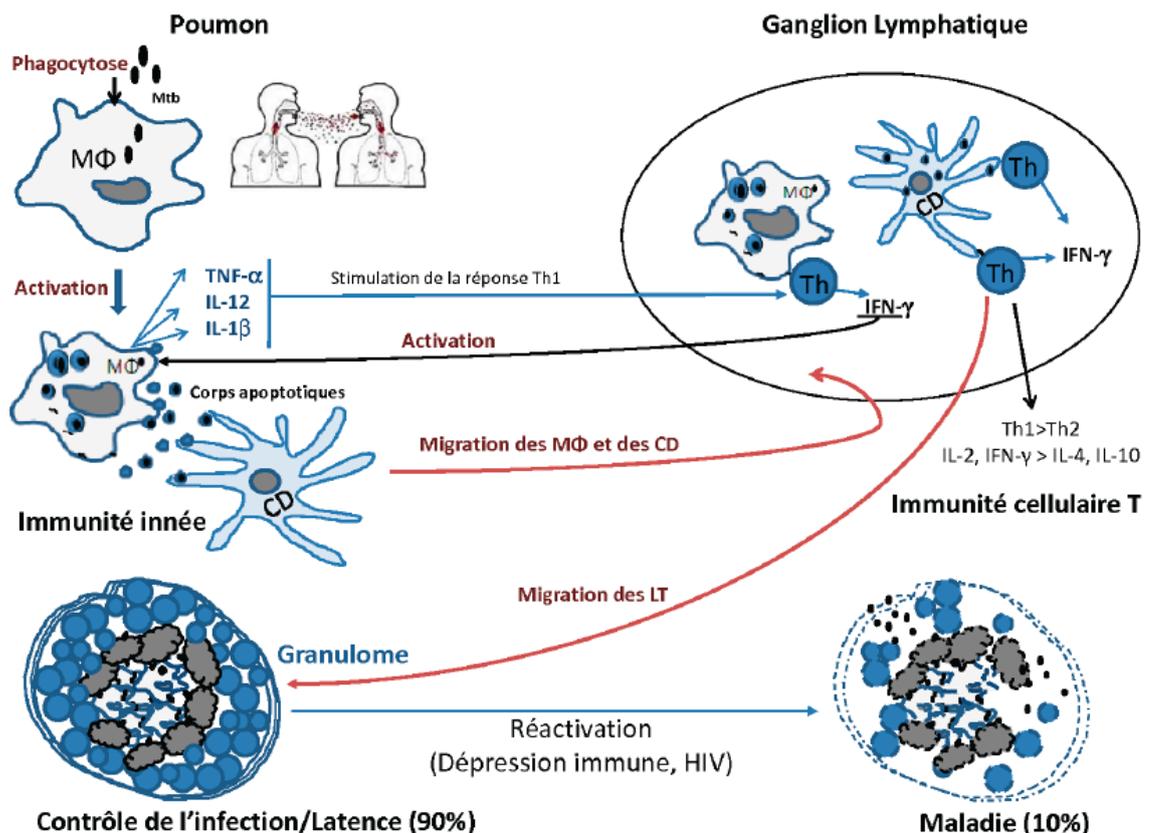
alors être excrétés par les bronches. Le granulome joue donc un rôle important dans la limitation de la croissance, de la dissémination mycobactérienne et des dommages tissulaires.

Cependant, il faut que les macrophages soient activés pour pouvoir maintenir cet état de dormance et restreindre la croissance bactérienne, car les macrophages non activés sont permissifs à la multiplication des mycobactéries [135]. Il a été démontré, in vivo et sur des macrophages étudiés in vitro, que l'INF $\lambda$  est une cytokine essentielle à cette activation, (vue une acquisition d'une fonction bactéricide vis-à-vis des mycobactéries). Cette cytokine provient initialement des NK cells de l'immunité innée, puis en suite des lymphocytes spécifiques (Th1) de l'immunité acquise. En plus, cette cytokine, en compagnie de l'IL-17, active les lymphocytes T CD4+ qui se différencient en cellules T effectrices Th1 et Th17 qui instaurent une réponse immunitaire protectrice contre l'infection [136]. Cette production précoce de l'INF $\lambda$  est favorisée par la présence de deux autres cytokines (IL-12 et TNF $\alpha$ ). Il a été démontré expérimentalement que ces cytokines (INF $\lambda$ , IL-12, IL-17 et TNF $\alpha$ ) jouent un rôle essentiel dans la défense anti tuberculeuse [137, 138]. Dans ce contexte, le rôle de l'IL-17 dans la formation du granulome a été récemment confirmé sur des veaux infectés expérimentalement par une souche virulente de *M.bovis*. Il semble que la production de cette interleukine soit plus importante dans les stades précoces de la formation du granulome et elle diminue lors des stades postérieurs [139]. Chez la souris, l'inactivation des récepteurs de la TNF $\alpha$  ou sa neutralisation par un anticorps anti-TNF $\alpha$  provoquent la désorganisation du granulome et la propension à développer la maladie [140].

L'activation des macrophages a comme conséquence la synthèse de la NO-synthase qui produit les dérivés actifs de nitrogène entre autre, l'oxyde nitrique (NO). Des études ont montré que ces dérivés actifs du nitrogène, en particulier l'ON, jouent le rôle le plus important dans le contrôle de l'infection mycobactérienne, car le NO est à la fois bactéricide et a un effet immuno-modulateur contrairement aux dérivés actifs de l'oxygène qui ont uniquement un caractère bactéricide. Ces deux molécules peuvent agir en synergie en formant un composé à une grande capacité bactéricide ; le peroxy-nitrite [141].

Cependant, dans d'autres cas non favorables, les cellules présentatrices d'antigènes peuvent activer les lymphocytes T CD4+ en Th2 qui produisent l'IL-4 et l'IL-10 qui induisent le déclenchement d'une réponse humorale non protectrice [142]. Donc, la réponse protectrice dépend de la balance TH1- Th17/ Th2 et de la virulence de la souche en cause.

En plus du des lymphocytes T CD4+ qui s'activent en cellules Th1 et Th17 effectrices, les lymphocytes T CD8+ jouent un rôle important dans la protection contre l'infection en lysant les macrophages infectés et par conséquent l'élimination des mycobactéries qui s'y trouvent. La réponse cellulaire est également la base de réaction intradermique à la tuberculine (IDR) et implique l'expansion des cellules T mémoires [141].



**Figure 2.3.:** Pathogénèse de la tuberculose [141].

MΦ= macrophages, CD= cellules dendritiques, LT= lymphocytes T, Mtb= *M. tuberculosis*.

### 2.1.3.1. Facteurs de virulence des mycobactéries du complexe *tuberculosis* :

La pathogénicité des mycobactéries est un phénomène multifactoriel, qui requiert la participation de plusieurs facteurs de virulence qui incluent les lipides complexes et les protéines de la paroi et du cytoplasme de la bactérie. Cependant, la majorité des études concernant les déterminants de la virulence des mycobactéries est réalisée sur *M. tuberculosis*, mais l'existence de plusieurs homologues génétiques entre ce dernier et *M. bovis* suggère qu'ils utilisent les mêmes facteurs de virulence et que leurs mécanismes de pathogénicité sont similaires [141].

Les glycolipides complexes de la paroi, extraits à partir des souches virulentes et atténuées, ont été l'objet de plusieurs études pour déterminer leur rôle dans la pathogénie et la formation du granulome. Un d'eux, extrait à partir d'un bacille tuberculeux vivant, est identifié comme étant le dimycolate 6, 6'-trehalose. Il n'est pas impliqué dans la sensibilité à la tuberculine mais il empêche la migration des leucocytes et est leucotoxique. Il est également responsable de la perturbation des mitochondries des cellules du foie, ce qui diminue la respiration et la phosphorylation oxydative. Il provoque également la désintégration du réticulum endoplasmique granuleux et le détachement des ribosomes des hépatocytes.

Un autre glycolipide, le lipoarabinomane, qui est le glycolipide majeur de la paroi des mycobactéries, est responsable de l'arrêt de la maturation du phagosome, il est également considéré comme un puissant inhibiteur des dérivés actifs d'oxygène (ROI) et du nitrogène (RNI) qui sont les principales armes des macrophages contre les germes phagocytés, (on comprend alors comment ces bactéries arrivent à survivre à l'intérieure du macrophage). D'autres composants de la paroi et du cytoplasme comme certaines protéines jouent un rôle dans la pathogénicité des mycobactéries [141].

#### 2.1.4. Epidémiologie de la tuberculose :

La tuberculose est l'une des sept zoonoses endémiques négligées dans le monde, en particulier dans les pays en voie de développement [143]. C'est une maladie d'importance majeure en santé humaine et animale. Elle est à l'origine de morbidités, de mortalités et de pertes économiques graves dans le monde. Les bacilles tuberculeux affectent entre 8 et 9 millions de personnes par an dans le monde et environ 2 millions en meurent dont plus de 90% des cas surviennent dans les pays en voie de développement. Il s'agit d'une des plus importantes causes infectieuses de décès dans le monde [144].

Bien que la majeure partie des cas de tuberculose humaine rapportés soit due à *M. tuberculosis* et que *M. bovis* n'est responsable que d'un petit pourcentage, il s'agit d'une cause importante de pertes économiques chez les animaux domestiques et sauvages, et l'existence de plusieurs espèces sauvages qui entretiennent l'infection laisse entier le risque de recrudescence des cas humains dus à *M. bovis* notamment dans les zones rurales [145].

Malgré les nombreuses années passées à étudier cette maladie, l'épidémiologie de *M. bovis* n'est toujours pas comprise en particulier chez les espèces sauvages. Cette bactérie possède une large gamme d'hôtes qui inclue la plupart des espèces de mammifères y compris l'homme. Indépendamment de sa pathogénie, la capacité de cette bactérie à infecter cette grande variété d'espèces peut être attribuée aux différentes voies de transmission qu'elle possède [146].

La sensibilité de différentes espèces vis-à-vis des membres du complexe *tuberculosis* est en fonction de la voie de transmission, de la dose de l'inoculum et de la virulence de la souche en question [147]. Les humains, les primates non humains et les cobayes sont très sensibles à *M. tuberculosis*, alors que le bétail, les lapins et les chats sont très sensible à *M. bovis* et en revanche résistants vis-à-vis de *M. tuberculosis*. Les animaux sauvages à sabots sont sensibles à *M. bovis*. En fin, le porc et le chien sont aussi bien sensibles à *M. bovis* qu'à *M. tuberculosis* [148].

#### 2.1.4.1. Les espèces hôtes :

pour une perspective épidémiologique, il est important de faire la distinction entre les hôtes dits primaires (d'entretien), qui sont des espèces chez lesquelles l'infection peut persister par une transmission horizontale dans l'absence totale d'autres sources de la bactérie (bétail domestique et buffles sauvages) [149], les hôtes dits secondaires (de débordement), qui sont des hôtes chez lesquels la maladie ne peut persister que si les sources externes de la bactérie sont présentes (plusieurs espèces de cerf commun) [150], et les culs de sac épidémiologiques, qui sont des espèces incapables ni d'entretenir ni de transmettre la maladie à long terme comme peuvent l'être les prédateurs et les charognards qui interviennent à la fin de la chaîne alimentaire [151].

##### 2.1.4.1.1. Les Hôtes domestiques :

Les animaux domestiques sensibles à *M. bovis* sont les bovins, les porcs, les camelins, les ovins, les caprins. Parmi ceux-là, les bovins domestiques restent les plus importants hôtes d'entretien de *M. bovis*, cela est favorisé par le fait que ces animaux vivent en groupes (troupeaux) et la survie prolongée des animaux infectés. Les équidés et les camelins sont rarement infectés et sont considérés comme hôtes de débordement [152, 153].

##### 2.1.4.1.2. Les hôtes sauvages :

L'infection à *M. bovis* chez la faune sauvage a été documentée un peu partout dans le monde là où le bétail domestique est élevé. Les espèces sauvages connues comme des hôtes de *M. bovis* incluent le cerf commun, les antilopes, les buffles d'Afrique et d'autres bovins sauvages, le blaireau Européen, le phalanger-renard, le sanglier, le furet, plusieurs rongeurs et lagomorphes, le hérisson, les primates non humains... [152, 154].

L'infection d'une espèce sauvage donnée par *M. bovis*, ne prouve pas que cette dernière soit un réservoir qui entretient la maladie [155]. Parfois, il semble que l'infection est propagée chez la faune sauvage par la consommation de carcasses infectées par les carnivores et charognards dans les conditions

naturelle [156, 157]. D'ailleurs, quand les cheptels de bétails sources de l'infection sont éliminés d'une zone donnée, la propagation de la maladie dans la faune sauvage disparaît dans cette zone- là.

#### 2.1.4.1.3. Mecobacterium bovis chez l'homme :

La tuberculose due à *M. bovis* chez l'homme est cliniquement et pathologiquement identique à celle provoquée par *M. tuberculosis* [158]. Selon le mode de contamination, *M. bovis* peut causer la tuberculose pulmonaire, ou la tuberculose extra- pulmonaire (lésions en dehors du poumon due à l'ingestion de lait contaminé). La pasteurisation du lait a réduit les cas humains de la tuberculose à *M. bovis* à des niveaux faibles dans les pays développés, mais des cas sporadiques persistent toujours par contact avec des bovins ou animaux sauvages en captivité infectés ou par contact avec les carcasses infectées dans les abattoirs [152]. Les vétérinaires, les ouvriers d'abattoirs, de parcs zoologiques et les éleveurs restent les personnes les plus exposées à cette maladie.

#### 2.1.4.2. Importance de la tuberculose à *M. bovis* :

La tuberculose à *M. bovis* attire de plus en plus l'attention de la communauté internationale en raison de l'augmentation importante du nombre de troupeaux infectés et des effets subséquents sur la production animale, combinés à l'impact significatif de *M. bovis* sur la santé publique, et à la menace permanente représentée par les animaux réservoirs à l'origine de l'infection. En raison de son importance mondiale, à la fois en termes de santé animale et publique, la tuberculose bovine a été reconnue comme maladie infectieuse prioritaire par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), et est par conséquent contrôlée à l'interface animal-homme-écosystème, par le biais d'efforts nationaux et régionaux [159].

Dans plusieurs pays industrialisés, la lutte contre la tuberculose à *M. bovis* a commencé vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, en effectuant le diagnostic clinique des animaux, le contrôle bactériologique du lait, l'abattage volontaire des animaux infectés et l'utilisation plus tard des tests intradermiques à la tuberculine. Cela a

permis la réduction des cas de la tuberculose à *M. bovis* à des niveaux négligeables [160].

Cependant, dans les pays en développement, la maladie persiste chez les bovins et continue de causer des pertes importantes dans le secteur de l'élevage bovin, avec de graves conséquences pour la santé publique, en particulier dans les zones où la surveillance est inefficace et où les programmes de lutte sont faibles voire inexistantes [159].

#### 2.1.5. Diagnostic de la tuberculose :

Le diagnostic de la tuberculose pulmonaire repose sur l'isolement de bacilles acido-alcoolo-résistants (BAAR) à l'examen direct des expectorations ou sur l'isolement en culture de mycobactéries du complexe *tuberculosis*. Tandis que celui des tuberculoses extra-pulmonaires est moins aisé, dépendant, d'une part, de la difficulté d'obtention de matériel par geste invasif (biopsie osseuse, liquide céphalorachidien, biopsie hépatique, etc.), mais aussi d'une documentation bactériologique parfois difficile (inoculum bactérien moindre). Le diagnostic est le plus souvent présomptif reposant sur un faisceau d'arguments cliniques, radiologiques, histologiques, biologiques, voire sur une évolution jugée favorable sous traitement antituberculeux, les cultures restant par fois négatives. Le diagnostic de certitude d'une tuberculose maladie repose toujours sur l'identification des mycobactéries du complexe *tuberculosis*. Le diagnostic bactériologique conventionnel, qui reste d'actualité, comprend différentes étapes que sont l'examen microscopique, la culture, l'identification et l'antibiogramme [161].

##### 2.1.5.1. Diagnostic ante- mortem:

###### 2.1.5.1.1. Intradermo- réaction :

C'est une méthode utilisée depuis plus de 100 ans. C'est la méthode la plus répandue pour le dépistage de la tuberculose bovine. Elle consiste à injecter par voie intra- dermique (encolure) un dérivé de protéine purifié de *M. bovis* (PPD : purified protein derivatives) ou tuberculine, ce qui provoque chez l'animal

tuberculeux une réaction inflammatoire locale au niveau du site d'injection qui atteint sa plus grande intensité 48- 72 heure post injection, puis diminue rapidement [127].

#### 2.1.5.2. Diagnostic post mortem :

##### 2.1.5.2.1. Inspection d'abattoir :

Pour la recherche de la tuberculose, les organes et ganglions lymphatiques devant obligatoirement être incisés et inspectés sont ;

- Les nœuds lymphatiques rétro pharyngiens, sous maxillaires et parotidiens.
- Les poumons, la trachée et les principales ramifications bronchiques, les nœuds lymphatiques bronchiques et médiastinaux.

Les organes et nœuds lymphatiques devant être examinés et palpés et éventuellement incisés sont ;

- Le foie et ses nœuds lymphatiques rétro hépatiques et pancréatiques.
- Le tractus intestinal et les nœuds stomacaux et du médiastin.
- Les reins et les nœuds lymphatiques rénaux.
- La mamelle et ses nœuds lymphatiques.

##### 2.1.5.2.2. La bactérioscopie :

La microscopie, utilisant la coloration de Ziehl- Neelsen, est une méthode rapide et peu coûteuse. Sa spécificité est bonne mais non absolue, le caractère d'acido-alcool résistante étant commun à toutes les mycobactéries. La microscopie à fluorescence utilisant la coloration à l'auramine, ou coloration de Dugommier, présente une meilleure sensibilité que la coloration de Ziehl. Elle permet une lecture plus rapide et une économie de temps non négligeable dans les laboratoires à grand débit. [162, 163]

##### 2.1.5.2.3. La culture :

La culture reste la méthode de référence, sa spécificité est absolue et sa sensibilité est meilleure que celle de la bactérioscopie. Elle permet de confirmer les cas, de porter le diagnostic des tuberculoses à microscopie négative et de

déterminer la sensibilité aux antibiotiques des souches isolées. Sur milieux de Lowenstein-Jensen (LJ), milieu le plus couramment utilisé, les colonies apparaissent en 3 à 4 semaines quand les prélèvements sont riches en bacilles et 6 semaines, voire plus quand ils sont paucibacillaires [163].

## **2.2. La brucellose :**

### **2.2.1. Introduction :**

La brucellose est une zoonose qui pose de sérieux problèmes économiques (stérilité, avortements des animaux malades, baisse des productions, lourdes répercussion sur les échanges commerciaux) et de santé publique à l'échelle planétaire en particulier en région Méditerranéenne. Elle sévit généralement dans les zones rurales où l'élevage est la principale source de vie des populations, et où les moyens de surveillance et de lutte sont les plus rudimentaires voire inexistants [164].

Au cours de son histoire, la brucellose s'est vue donnée plusieurs noms comme, la fièvre de Malte, de Chypre, de Gibraltar, de Constantinople, de Crimée, de Crète (pour les hommes), fièvre méditerranéenne, abortive, ondulante, sudoroalgique, ou encore Mélitococcie, maladie de Bang, septicémie de Bruce, avortement épizootique ou contagieux (pour les animaux) ou encore épидидymite contagieuse du bélier (chez les ovins) [165, 166].

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse, commune à de nombreuses espèces animales et à l'Homme, due à des bactéries du genre *Brucella*. La première description clinique fiable de la brucellose est attribuée à Marston A.J. en 1859 sous le nom de fièvre méditerranéenne, et l'agent causal, nommé initialement *Micrococcus melitensis*, est isolé en 1886 par Bruce D., à partir de rates de militaires Britanniques décédés de cette maladie à Malte. Parallèlement, en 1895, un vétérinaire danois (Bang) isola chez des bovins présentant des avortements, une bactérie qu'il nomma *Bacterium abortus* [166].

L'histoire du genre *Brucella* n'a commencée qu'avec la mise en évidence, par Evans en 1918, de similitudes existant entre *Micrococcus melitensis* et *Bacterium abortus*. En 1920, le genre *Brucella* fut créé en l'honneur à Bruce contenant les deux espèces, *B. melitensis* et *B. abortus*. [167].

Depuis, plusieurs autres espèces sont isolées sur divers hôtes animaux, comme *B. suis* en 1914 par Traum chez des truies présentant des avortements, *B. canis* en 1966 chez des chiennes présentant des avortements, *B. ovis* isolée de mouton en 1953, *B. neotomae* isolée du rat du désert en 1957 [166]. Plus récemment, d'autres espèces sont isolées chez des mammifères marins présentant des avortements, *B. cetacae* (dauphins) et *B. pennipediae* (phoques). Plus récemment encore une nouvelle espèce, *B. microti*, est isolée du campagnol dans la république de Tchéquie et puis du renard en Australie [168, 169].

### 2.2.2. L'agent causal :

Les brucelles appartiennent au groupe alpha-proteobacteriaceae phylogéniquement proches des bactéries pathogènes des plantes (*Rhizobium*, *Agrobacterium*), des parasites animaux intracellulaires (*Bartonella*, *Rickettsia*) et de certaines bactéries opportunistes (*Ochrobactrum*, *caulobacter*) [170]

Au court des années, la communauté scientifique a développé un système de classification des brucelles basé sur six espèces (*B. melitensis*, *abortus*, *suis*, *ovis*, *canis*, *neotomae*), et cela en se basant sur les caractéristiques phénotypiques, l'exigence en CO<sub>2</sub>, la production d'H<sub>2</sub>S, les profils métaboliques, le lysotypage et l'agglutination par des sera spécifiques [167]. Cette classification est remise en cause par les techniques d'identification génétique qui montrent un haut degré d'homologie ADN-ADN et qui montre qu'en réalité, ce genre ne contient qu'une seule espèce, *B. melitensis* et que les autres ne sont que des biovars (*B. melitensis* biov *melitensis*, *B. melitensis* biov *abortus*....) [170, 171]. L'ancienne classification bien que incorrecte taxonomiquement est toujours utilisée du fait de son intérêt médical (tableau 2.1.) [172].

**Tableau 2.1.** : Les différentes espèces et biovars du genre *Brucella*.

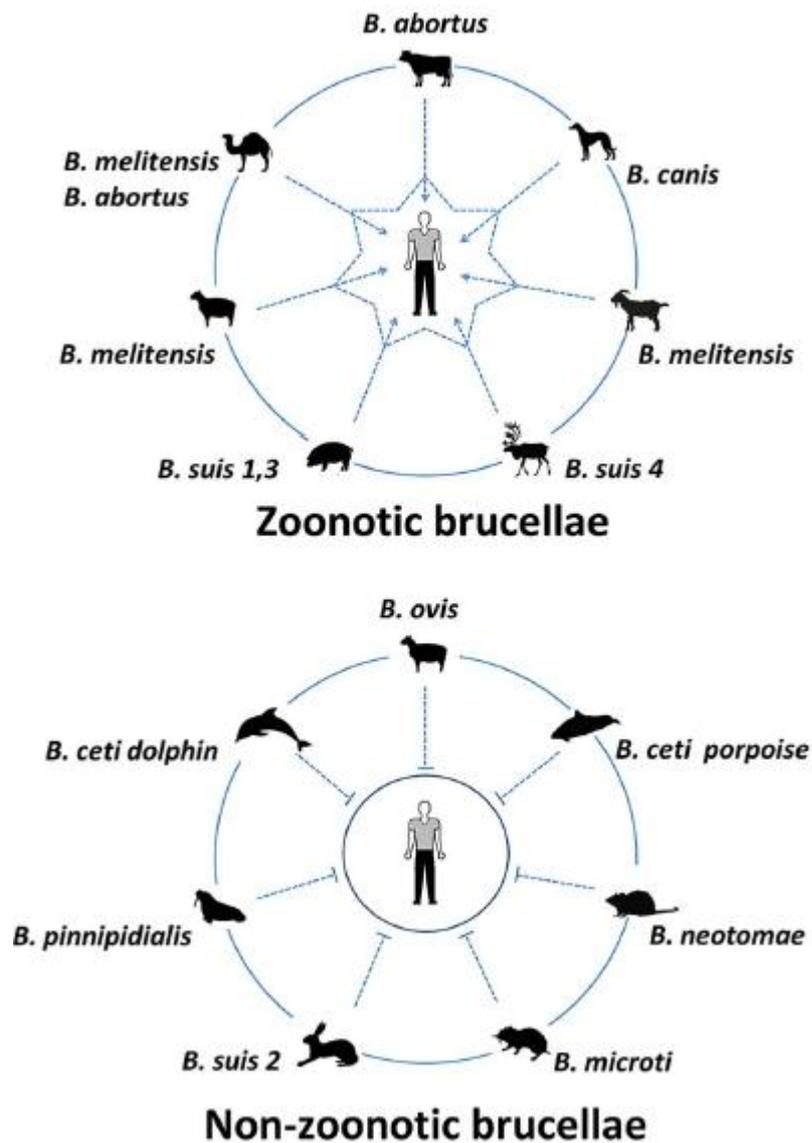
Espèce	Biovars	Répartition géographique principale	Hôte animal habituel	Pathogénicité chez l'homme
<i>B. abortus</i>	1 à 6 et 9	Ubiquitaire	Bovins, ongulés sauvages	Modérée
<i>B. melitensis</i>	1 à 3	Bassin méditerranéen, Moyen-Orient	Ovins, caprins, ongulés sauvages	Forte
<i>B. suis</i>	1 et 3	Amérique, Asie, Océanie	Suidés	Forte
<i>B. suis</i>	2	Europe centrale et occidentale	Suidés et lièvres	Faible <sup>a</sup>
<i>B. suis</i>	4	Amérique du Nord, Russie	Rennes	Modérée
<i>B. suis</i>	5	Russie	Rongeurs sauvages	Forte
<i>B. canis</i>		Ubiquitaire (fréquence élevée en Amérique du Sud)	Chiens	Faible
<i>B. ovis</i>		Bassin méditerranéen	Ovins	Nulle
<i>B. neotomae</i>		Utah (États-Unis)	Rats du désert	Non connue
<i>B. ceti</i> (anciennement <i>B. cetaceae</i> )		Non connue	Cétacés (dauphins)	Non connue
<i>B. pinnipedialis</i> (anciennement <i>B. pinnipediae</i> )		Non connue	Pinnipèdes (phoques, otaries)	Non connue <sup>b</sup>

Les brucelles sont de petits cocobacilles, immobiles et acapsulés, à Gram négatif, de 0,6 à 1.5 µm de long et 0.5 à 0.7 µm de large, de croissance optimale à 34- 35° C en milieu enrichi au sang et atmosphère contenant 5 à 10% de CO<sub>2</sub>. L'isolement des brucelles en primoculture est relativement lent (jusqu'à 5- 6 semaines) en milieu solide. Ce sont des bactéries aérobies strictes, catalase positive et oxydase habituellement positive.

### 2.2.3. Aspect zoonotique de la brucellose :

Certaines espèces de *Brucella* sont pathogènes pour l'homme : *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. canis* et plus récemment *B. ceti* et *B. pinnipedialis* (Figure 2.4.). C'est en 1905 que le rôle des animaux dans la brucellose humaine a été mis en évidence par Zammit lorsqu'il a établi la relation entre la consommation de lait de chèvres et l'infection par *B. melitensis*, à l'époque ; *Micrococcus melitensis*. [166, 173]. La brucellose humaine est fortement liée à la brucellose animale, elle se transmet généralement des animaux d'élevage à l'homme et fait partie des zoonoses les plus répandues dans le monde [174]. Plus de cinq cents mille cas de brucellose humaine sont décrits chaque année dans le monde, mais le nombre de cas non identifiés semble être très élevé [175]. *B. melitensis*, *B. abortus* et *B. suis*

sont classés dans la liste B des agents infectieux potentiels d'armes biologiques et de bioterrorisme (agents incapacitants) du fait qu'ils sont hautement infectieux et facilement aérosolisables et du fait que les signes cliniques sont non spécifiques et donc, difficilement identifiables [176, 177]. Le mode principal de contamination des humains restent le contact direct avec les avortons et la consommation du lait contaminé non pasteurisé. [178].



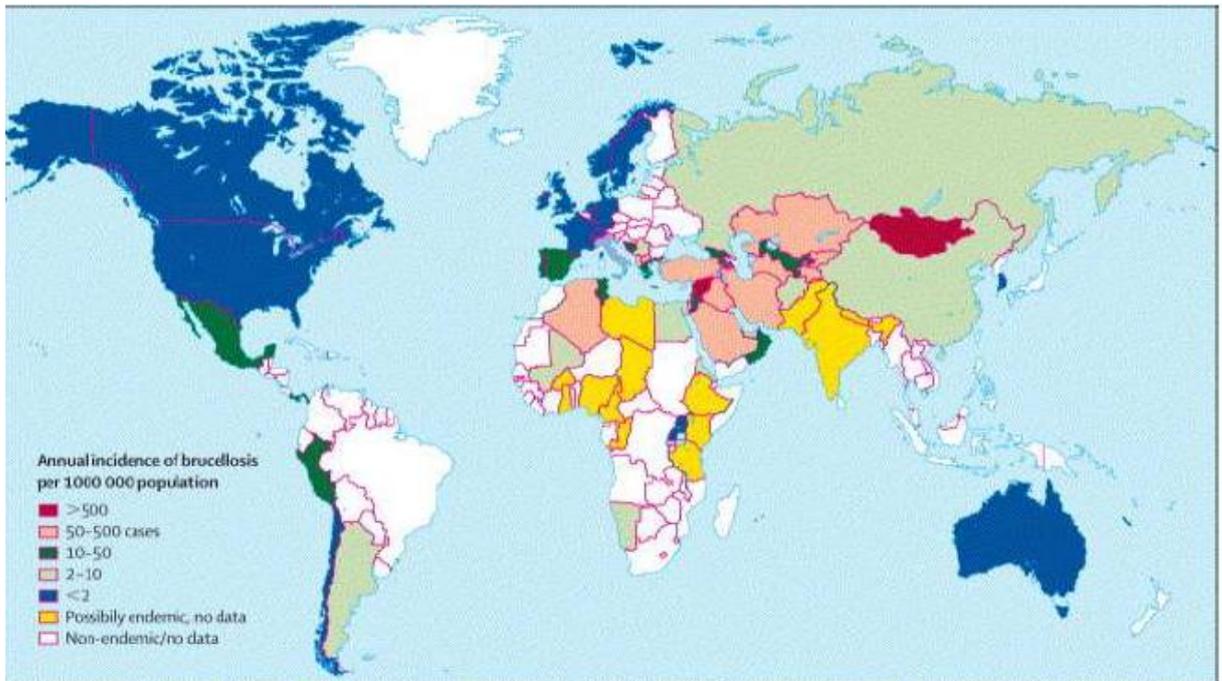
**Figure 2.4.** : Les espèces zoonotiques et non zoonotiques du genre *Brucella* [179]

#### 2.2.4. Epidémiologie de la brucellose :

La brucellose est la zoonose la plus courante dans le monde. Elle est identifiée comme une maladie endémique dans presque tous les pays méditerranéens, dont l'Algérie ; l'Asie du Sud- Est, L'Afrique australe et dans beaucoup de pays en Amérique centrale et du sud (Figure 2.5.) [180]. En plus, des formes sporadiques se manifestent dans beaucoup d'autres pays du monde y compris ceux de l'Amérique du Nord. La pasteurisation du lait et d'autres mesures (abattage des cheptels touchés...) ont permis de réduire considérablement l'incidence de la brucellose humaine et même de l'éradiquer dans les pays les plus industrialisés.

*B. melitensis* est particulièrement fréquent dans le bassin méditerranéen, il se trouve également au moyen- orient, en Asie central et dans certains pays d'Amérique centrale. *B. abortus* se trouve dans presque le monde entier, sauf dans les pays où la brucellose bovine est éradiquée. *B suis* a été éradiqué du porc domestique dans de nombreux pays développés mais continue de persister à l'état sauvage.

Chaque espèce de brucelles semble avoir son espèce animale préférée, mais cette spécificité n'est pas stricte, c'est le cas des ovins qui peuvent être infectés par *B. melitensis*, *B. abortus* ou *B. ovis*. Les jeunes animaux restent des porteurs latents car la maladie ne s'exprime qu'après la puberté.



**Figure 2.5.** : Incidence et répartition géographique de la brucellose humaine [180]

Les animaux infectés ou porteurs latents constituent une source de contagion durant toute leur vie. Le contenu de l'utérus gravide, les sécrétions vaginales, l'urine contaminée, le lait, le colostrum et le sperme de ces animaux constituent les matières virulentes. Le mode de transmission est la voie cutanée, conjonctivale, digestive, respiratoire et vénérienne. Elle peut se faire de manière verticale (infection *in-utéro*, ou lors du passage du nouveau-né dans la cavité pelvienne) ou de manière horizontale (directe ou indirecte). [181]

**NB** : La gestation est le facteur de sensibilité le plus important. Une femelle adulte infectée hors de période de gestation ne développe dans plus de 50% des cas qu'une infection de courte durée et spontanément curable [181].

Très peu de cas de transmission interhumaine ont été signalés. Il a été suggéré une transmission entre un microbiologiste travaillant sur *Brucella* et sa femme [182], et une contamination d'un nouveau-né allaité par un lait maternel contaminé [183].

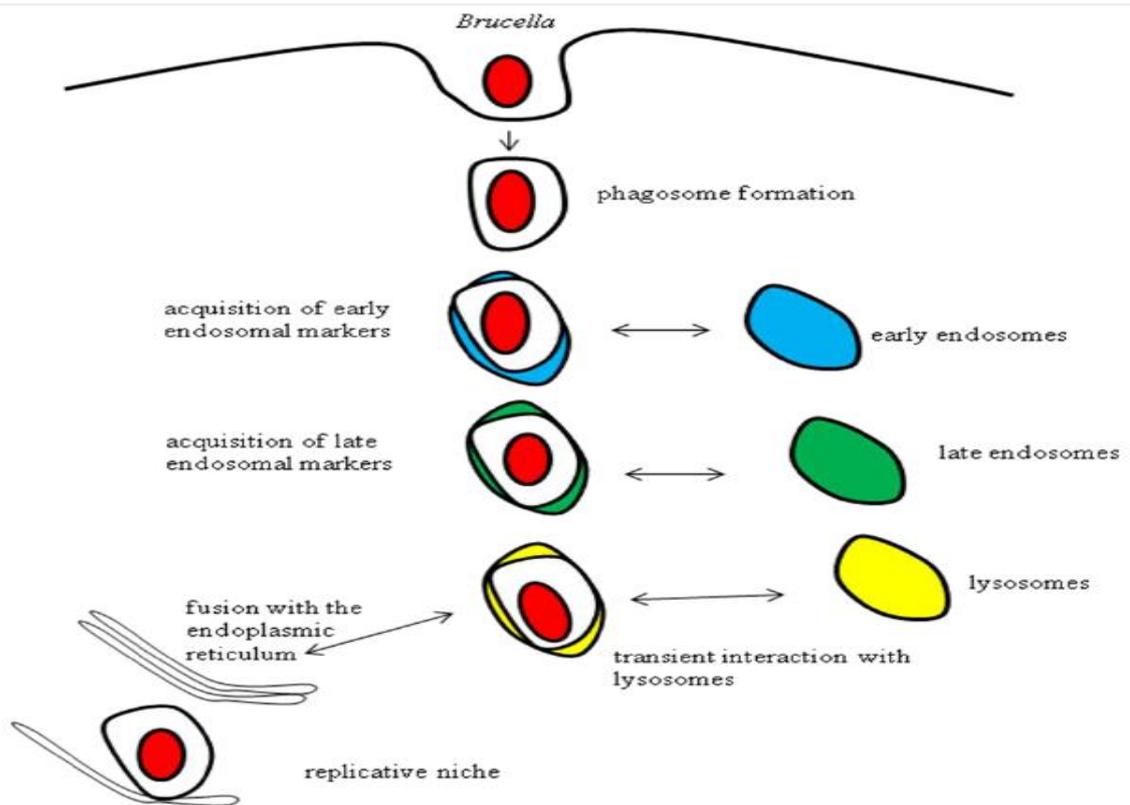
### 2.2.5. Pathogénie de la brucellose :

Les brucelles sont des bactéries intracellulaires facultatives. La pénétration de la bactérie se fait généralement par les muqueuses ; orale, du nasopharynx, des conjonctives, par voie génitale ou par des lésions cutanées. Il se produit alors une réaction inflammatoire des sous muqueuses avec une infiltration leucocytaire, puis une extension se produit, par voie lymphatique, aux nœuds lymphatiques locaux.

Le mécanisme d'installation de l'infection est commun à toutes les espèces mais il est influencé par l'âge, l'état physiologique, la porte d'entrée, les conditions d'entretien. Le pouvoir pathogène se définit par la toxicité de la bactérie à travers le LPS, et son aptitude à se multiplier dans les cellules du système réticulo-endothélial de l'appareil génital, mammaire, articulaire. Cette localisation intracellulaire des brucelles leur permet d'échapper aux défenses immunitaires, ce qui rend la maladie persistante. Après être phagocytée, la bactérie inhibe la fusion phagolysosomiale ce qui lui permet de se multiplier à l'intérieure du phagosome (Figure 2.6), [165, 184, 185].

Il a été mis en évidence qu'un système de régulation à deux composants, appelé ; BvrS/ BvrR et qu'un système de sécrétion dit de type IV, (qui sécrète des effecteurs impliqués dans la survie dans le phagosome) sont primordiaux à la virulence. D'ailleurs, des bactéries qui présentent des mutations touchant ce système de régulation montrent une incapacité à inhiber la fusion phagolysosomiale [186, 187, 188].

Les bactéries essaient de se maintenir le plus longtemps possible dans la cellule en inhibant l'apoptose.



**Figure 2.6.:** Développement de la vacuole de phagocytose contenant la bactérie [187]

### 2.2.6. Diagnostic de la brucellose :

Les deux techniques de références utilisées dans le diagnostic de la brucellose sont l'épreuve à l'antigène tamponnée (EAT) et la fixation du complément :

#### 2.2.6.1. Epreuve à l'antigène tamponné (test au rose Bengale) :

Il s'agit d'un test qualitatif sur sérum. Il est rapide, simple et économique. Il met en évidence une agglutination sur lame due à des Ig sériques (IgG, IgM) qui réagissent très rapidement et fortement avec des antigènes bactériens colorés. Des réactions négatives par défaut sont liées à un phénomène de zone, facilement mis en évidence par dilution du sérum avant l'épreuve ou en testant de nouveau l'animal plus tard. C'est un test très spécifique (95%) et sensible (90%) et utilisé pour le dépistage de masse de la maladie.

#### 2.2.6.2. Fixation du complément :

Le test de fixation du complément met en évidence, une fois liés à leur antigène, les anticorps (IgG1 et IgM) fixant le complément. Ce test quantitatif est très sensible.

#### 2.2.6.3. Test de Wright :

Il détecte les anticorps du sérum (IgG2 et IgM) qui permettent. L'agglutination des cellules de *Brucella*. Dans la majeure partie des cas, ce test ne permet pas de dépister l'infection chronique.

#### 2.2.6.4. Ring test :

Il s'agit d'une réaction d'agglutination qualitative obtenue par interaction des anticorps contenus dans le lait avec un antigène coloré par l'hématoxyline. Généralement utilisé pour le dépistage de l'infection dans les élevages laitiers.

#### 2.2.7. Prophylaxie et mesures de lutte :

Le traitement de la brucellose animale est une opération hasardeuse et dangereuse car il est extrêmement difficile d'éliminer définitivement l'agent pathogène. Le seul moyen serait donc le contrôle et l'éradication de la maladie par, généralement, la vaccination des troupeaux, la protection des personnels à risque, le contrôle des mouvements et vente d'animaux, l'élimination des animaux infectés et le traitement thermique des aliments (lait surtout). La lutte offensive repose sur le dépistage des animaux infectés, leur isolement et élimination rapide. La lutte défensive concerne surtout la surveillance de routine, le contrôle à l'introduction d'un animal et la protection d'un cheptel sain à la contamination de voisinage. [189].

La vaccination est indiquée en milieu très infecté pour limiter les pertes liées aux avortements et en milieu menacé pour réduire les risques de dissémination de l'agent pathogène.

## **2.3. La rage :**

### 2.3.1. Introduction :

La rage est bien connue des égyptiens et de toute l'antiquité notamment chez les chiens des bergers. Plusieurs noms lui ont été attribués en cette époque ; Incendie des nerfs (Démocrite), Hydrophobie (Polybe)... Ce n'est qu'avec les travaux de Pasteur que la recherche sur la pathogénie et la prévention de la rage fera un bond en avant, avec l'élaboration d'un vaccin pour l'animal en 1884, puis pour l'homme en 1885.

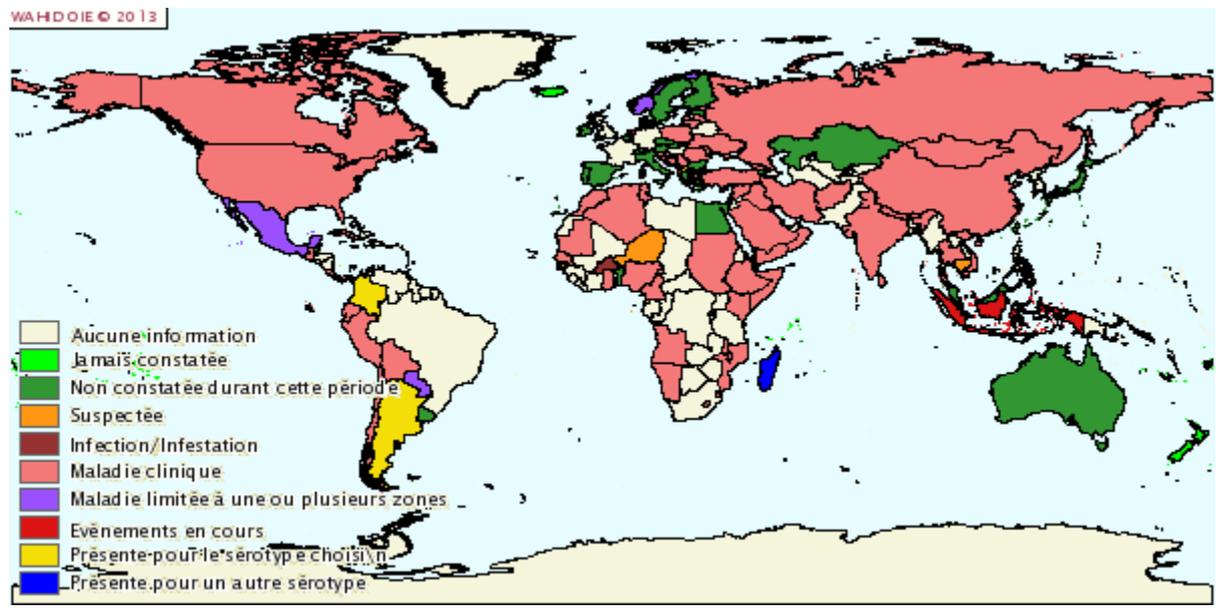
Malgré cette connaissance très ancienne de la maladie, qui remonte à plusieurs siècles, la rage reste une maladie d'actualité qui cause la mort de plusieurs milliers de personnes chaque année dans le monde, surtout en Afrique et en Asie du Sud- Est, et des pertes économiques considérables au niveau des cheptels dans les pays en voie de développement. Chaque année, 60000 personnes meurent de la rage dont 20000 en Inde et 24000 en Afrique. Selon l'OMS, ces chiffres placent la rage au 10<sup>e</sup> rang des maladies infectieuses les plus mortelles. Environ 99% des cas de rage sont transmis par une morsure de chien. Cette situation est favorisée par l'existence de réservoirs animaux très difficiles à contrôler comme le renard roux en Europe et la chauve- souris en Afrique et en Asie. [190, 191].

### 2.3.2. Epidémiologie de la rage :

C'est une encéphalite mortelle de répartition quasi mondiale, (seules quelques régions du globe sont épargnées), elle touche environ 150 pays dans le monde (Figure2.7).

Les *Lyssavirus* infectent différentes espèces animales qui constituent les réservoirs principaux du virus. Chez ces espèces, la maladie évolue sous forme enzootique entrecoupée parfois de poussées épizootiques, liées aux fluctuations de densité de la population cible. D'autres espèces animales peuvent aussi jouer

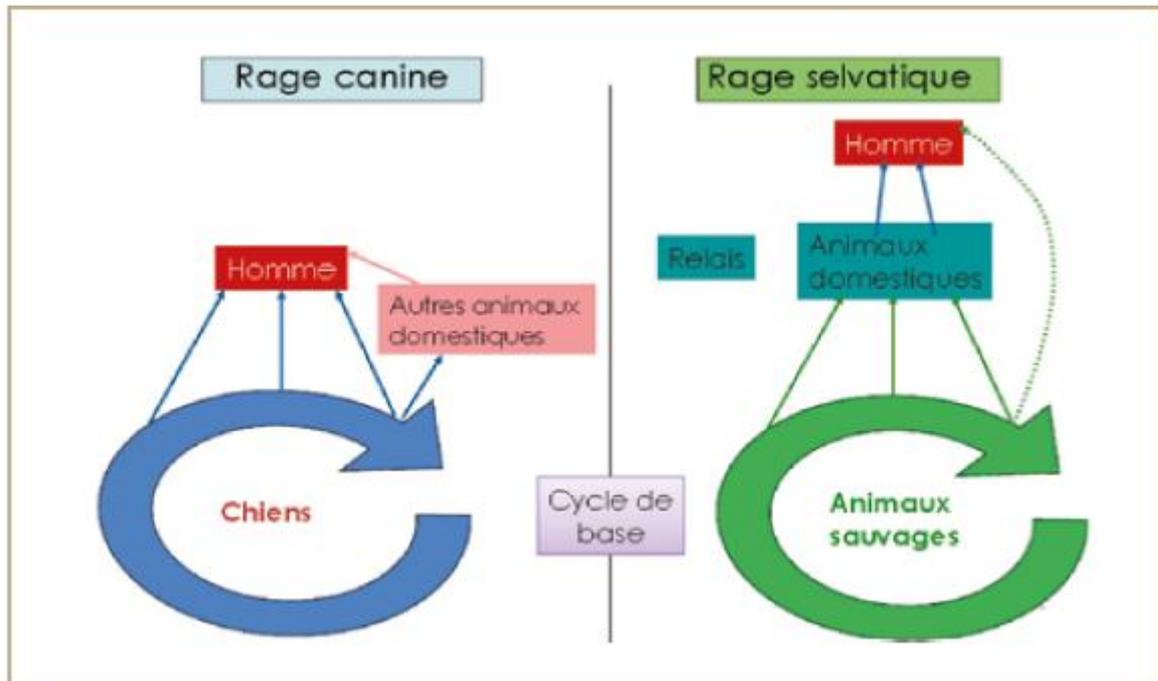
le rôle de vecteurs secondaires ou relais d'infection. Ces espèces sont incapables d'entretenir le cycle épidémiologique à elles seules. Enfin, la transmission interhumaine n'est que théorique : l'homme est donc considéré comme un « cul-de-sac épidémiologique ».



**Figure 2.7.** : Répartition géographique de la rage [191]

La rage, étant une zoonose exclusive, les cas humains surviennent essentiellement (mais pas exclusivement) en zones d'enzootie rabique. Chez l'homme comme chez les animaux, la rage est majoritairement une maladie des pays en voie de développement. Le chien constitue en général la source de contamination de l'homme (+ 95% des cas) mais d'autres animaux sauvages sont considérés des réservoirs de la maladie comme les chauves-souris, le renard roux, le chien viverrin, la mangouste, le raton-laveur...

Pour conditionner les plans de lutte, il est très important de distinguer deux cycles épidémiologiques de la rage ; à savoir : le cycle de la rage canine, qui a le chien domestique comme réservoir et celui de la rage sauvage qui possède comme réservoir les carnivores sauvages et chiroptères (Figure 2.8) [192].



**Figure 2.8.** : Les cycles épidémiologiques de la rage classique. [192]

### 2.3.3. Agent causal :

Le virus de la rage appartient au genre *Lyssavirus*, à la famille des *rhabdoviridae* et à l'ordre des *mononegavirales*. Ce genre contient au moins sept génotypes. La forme du virus est très caractéristique, elle correspond à celle d'un obus ou de balle de pistolet qui mesure 120- 180 nm de longueur sur 60 nm de largeur (Figure 2.9). C'est un virus enveloppé à ARN monocaténaire, de polarité négative et non segmenté. Sa faible résistance dans le milieu extérieur explique en partie que le mode de transmission soit quasi direct [192].

Sur le plan structurel, ce virus est constitué de cinq protéines majeures ; la protéine de la nucléocapside N, la glycoprotéine de l'enveloppe G, la phosphoprotéine P, la polymérase L et la protéine de la matrice M. Les protéines N, P, L constituent, avec l'ARN viral, la nucléocapside et participent à la transcription et la réplication, la protéine G est responsable de l'induction des anticorps neutralisants et stimulation des lymphocytes et la protéine M tapisse la face interne de l'enveloppe virale. L'analyse des séquences de gènes de protéines G et N a permis de différencier le virus de la rage ; RABV des six autres

génotypes dits apparentés à la rage ; MOKV, DUVV, LBV, EBLV-1, EBLV-2 et ABLV (Tableau 2.2) [193, 192].

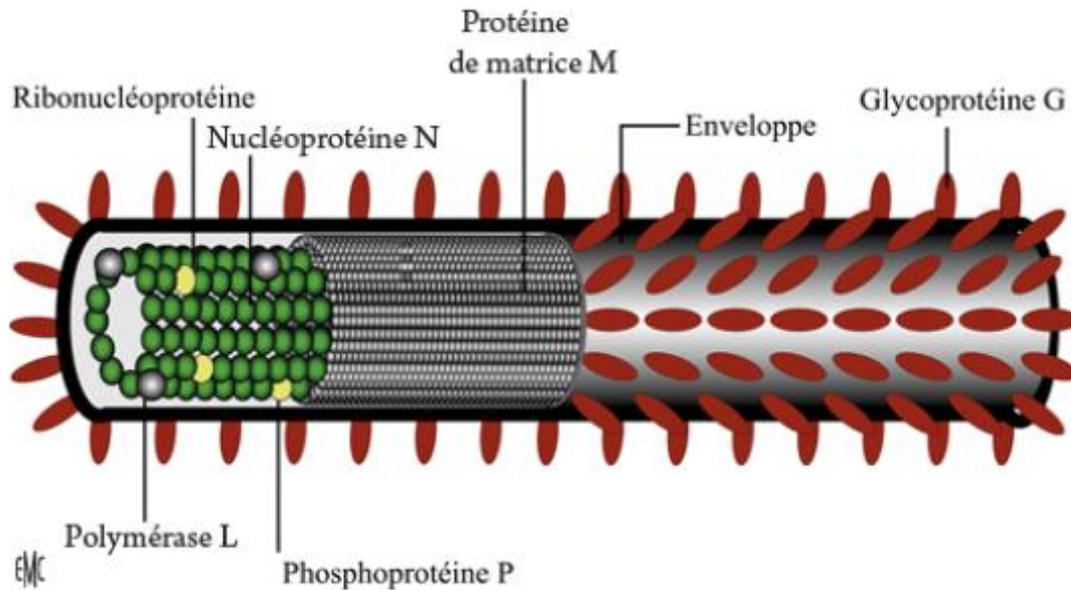


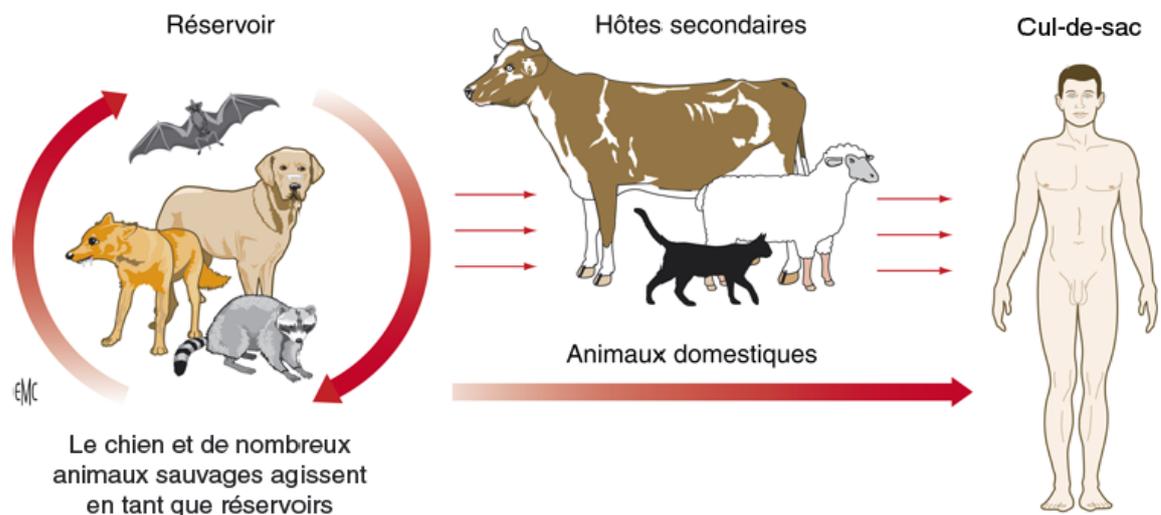
Figure 2.9. : Structure du virus de la rage. [194].

Tableau 2.2. : Classification des *lyssavirus* et leurs caractères épidémiologiques. [195].

Dénomination	Espèce	Distribution géographique	Espèces réservoirs et/ou vectrices	Autres espèces concernées (cul-de-sac épidémiologique)	Cas humains identifiés
Virus de la rage	RABV	Monde entier, à l'exception de l'Antarctique, l'Australie, certains pays d'Europe de l'Ouest, une partie de la Scandinavie et certaines îles	Chien, carnivores sauvages, chauves-souris (uniquement pour le continent américain)	Homme, carnivores domestiques et sauvages, herbivores, autres chauves-souris (?)	55 000/an (99 % liés au chien, et quelques dizaines de cas liés aux chauves-souris)
Lagos bat virus	LBV	Afrique : Nigéria, République centrafricaine, Afrique du Sud, Sénégal, Ethiopie, Guinée, Zimbabwe	Chauves-souris frugivores (genres <i>Eidolon</i> , <i>Epomophorus</i> , <i>Rousettus</i> , <i>Micropteropus</i> )	Chauves-souris insectivores (genre <i>Nycteris</i> ), chats, chiens, mangouste aquatique	Aucun à ce jour
Mokola virus	MOKV	Afrique : Nigéria, République centrafricaine, Zimbabwe, Cameroun, Ethiopie, Afrique du Sud	Non identifiées	Homme, musaraignes, chats, chiens, rongeur	1 confirmé (Nigéria, 1971), 1 suspecté (Nigéria, 1969)
Duvenhage virus	DUVV	Afrique : Afrique du Sud, Zimbabwe	Chauves-souris insectivores (genre <i>Miniopterus</i> , <i>Nycteris</i> )	Homme	3 (Afrique du Sud, 1971, 2006, Pays-Bas via Kenya, 2007)
European bat lyssavirus type 1 (sous-type a ou b)	EBLV-1	Europe	Chauves-souris insectivores (principalement genre <i>Eptesicus</i> )	Homme, autres chauves-souris insectivores (?), chats, moutons, fouine	1 confirmé et 2 suspectés (Russie, 1985)
European bat lyssavirus type 2	EBLV-2	Europe	Chauves-souris insectivores (principalement genre <i>Myotis</i> )	Homme	2 (Finlande, 1985, Ecosse, 2002)
Australian bat lyssavirus	ABLV	Australie	Chauves-souris frugivores (genre <i>Pteropus</i> ) et insectivores (principalement genre <i>Saccolaimus</i> )	Homme	2 (Australie, 1996, 1998)

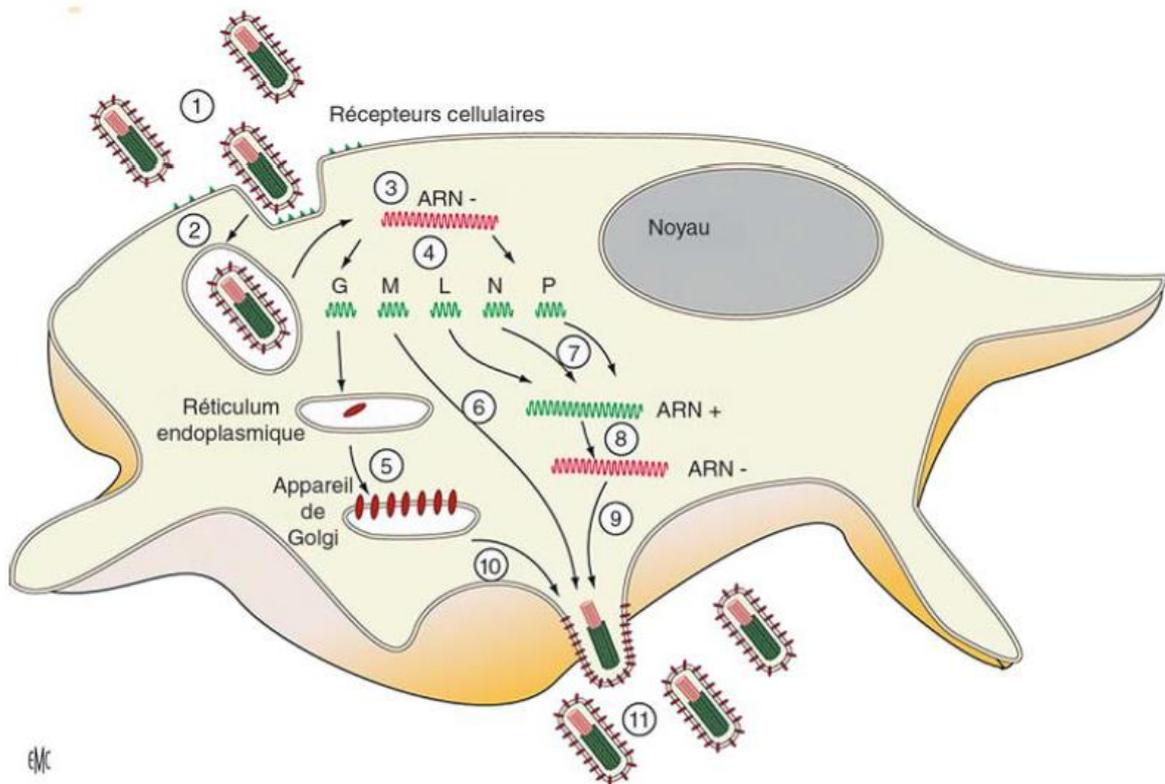
### 2.3.4. Transmission et pathogénie :

Le virus de la rage est transmis via la morsure d'un animal enragé mais aussi, par griffures ou léchage des plaies. Le virus est présent dans la salive des animaux infectés trois à cinq jours avant l'apparition des symptômes neurologiques ; c'est la virulence pré-symptomatique. L'animal meurt dans les 15 jours qui suivent la déclaration de la maladie.



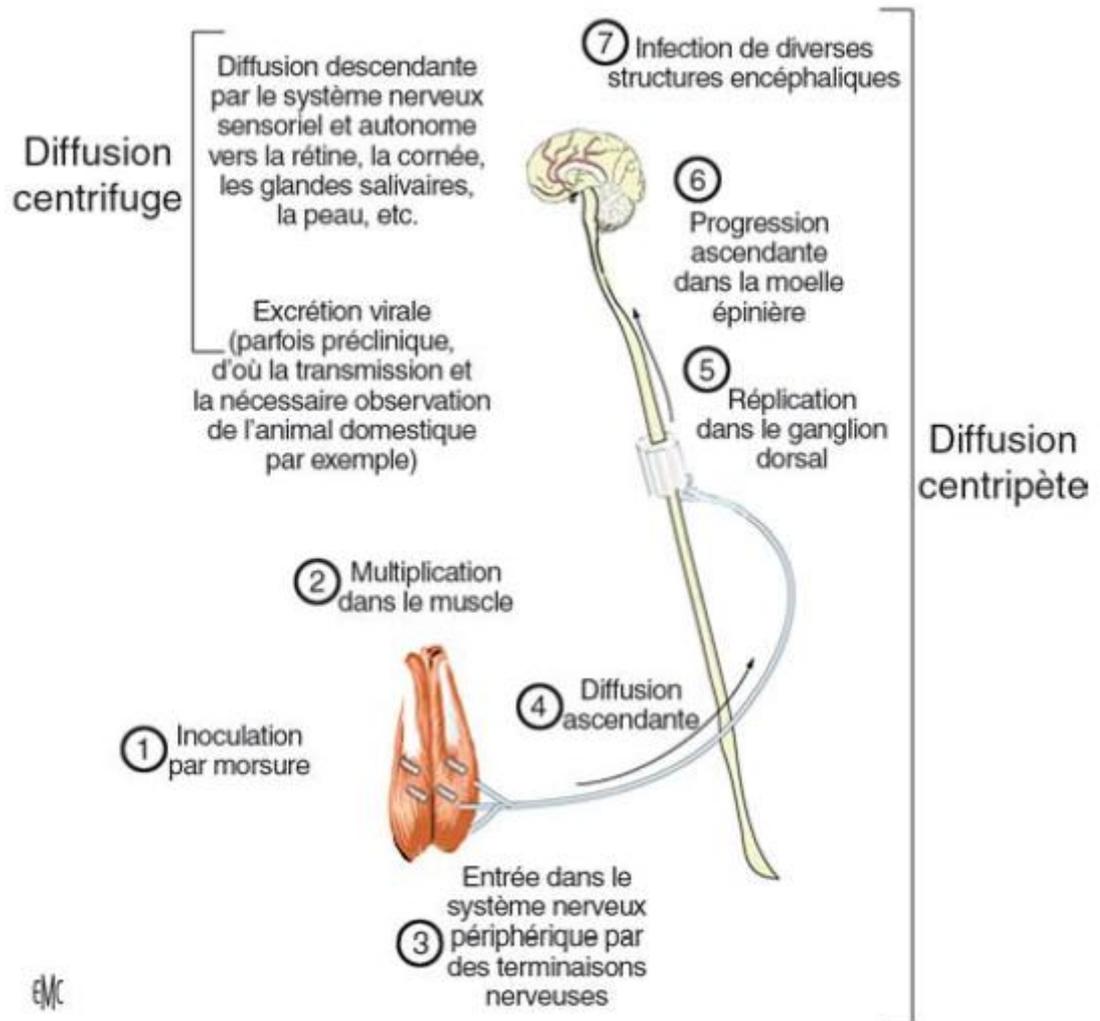
**Figure 2.10** : Modes de transmission du virus de la rage dans le monde. [192]

Le virus pénètre dans la cellule de l'hôte par endocytose via des récepteurs spécifiques, une modification de la conformation de la protéine G initiée par le pH permet l'attachement à la membrane et la libération du génome dans le cytoplasme. Le génome viral est alors répliqué et les protéines structurales sont produites en quantité suffisante. Les nucléocapsides s'amassent dans le cytoplasme sous forme d'inclusions arrondies bien limitées (corps de Negri). Après assemblage, les particules virales sortent de la cellule par bourgeonnement et infectent de nouvelles cellules (Figure 2.11) [196].



**Figure 2.11** : Cycle viral du *Rhabdovirus*.

Après transmission, le virus peut se multiplier au niveau des cellules musculaire du site de l'inoculation. Ensuite, il se propage dans l'organisme en cheminant le long des neurones par voie axoplasmique rétrograde centripède et par passage trans-synaptique à une vitesse de 0,5 à 1 cm/jr, (des nerfs périphériques et arrivant au cerveau en passant par la moelle épinière). Cette période a une durée variable, dépendante de la zone de morsure. La multiplication se fait dans des zones préférentielles ; tronc cérébral et hippocampe, puis, il se dissémine dans l'organisme par voie axoplasmique antigrade centrifuge [197]. (figure 2.12)



**Figure 2.12.** : Cheminement du virus rabique dans l'organisme.

### 2.3.5. Diagnostic de la rage :

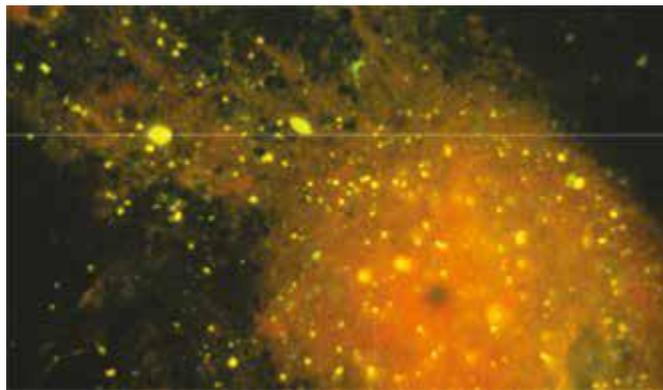
L'établissement d'un diagnostic clinique de la rage est souvent délicat et d'une fiabilité limitée, donc la confirmation d'un statut d'animal ou homme enragé se base sur un diagnostic biologique qui doit requérir une sensibilité et spécificité extrêmes. [198].

#### 2.3.5.1. Détection des antigènes viraux par immunofluorescence :

Elle représente la technique de référence du diagnostic de la rage. Elle repose sur la détection des antigènes rabiques dans les prélèvements cérébraux

(Hippocampe, cervelet, tronc cérébral...), ou de peau par immunofluorescence directe sur ces frottis à l'aide d'anticorps anti- nucléocapsides couplés à la fluorescéine. Elle est rapide et donne des résultats en moins de 2 heures. Une réaction positive se traduit par une fluorescence intra- cytoplasmique (inclusion de couleur verte) [199].

La recherche des antigènes rabiques peut être effectuée également par immunocapture des nucléocapsides (technique ELISA).



**Figure 2.13** : immunofluorescence directe (inclusions intra- cytoplasmiques de couleur verte). [192]

#### 2.3.5.2. Détection du virus rabique :

Cette technique est réalisée en routine sur culture cellulaire, (cellules de type neuroblastomes murins) à partir de broyats cérébraux (obtenus à partir de différentes parties anatomiques), parfois de salive chez l'homme. Elle est rapide (moins de 24 heures) et très sensible. La présence d'inclusions virales dans le cytoplasme des cellules est révélée par immunofluorescence directe.

#### 2.3.5.3. Détection des anticorps antirabique :

La recherche et le titrage des anticorps spécifiques de la rage peuvent se faire à partir du sérum ou du LCR [200].

### 2.3.6. Prophylaxie et mesures de lutte :

Elles découlent des cycles épidémiologiques et plus particulièrement du fait qu'une contamination humaine résulte toujours, (sauf circonstances exceptionnelles) d'une transmission zoonotique. Donc interrompre le cycle le plus précocement possible est la meilleure façon d'empêcher la transmission à l'homme [192].

#### 2.3.6.1. Mesure de lutte chez l'animal :

Elles consistent à prévenir la contamination de l'Homme. Elles se résument dans :

- Le contrôle des animaux (chiens surtout) errants.
- La dépopulation des réservoirs sauvages en zone d'enzootie (piégeage, empoisonnement...)
- La vaccination des chiens et du bétail domestiques
- La vaccination des animaux sauvages comme c'est le cas en Europe avec le renard roux, qui a permis de contrôler voire d'éradiquer la rage sauvage. [201].

#### 2.3.6.2. Mesures de lutte chez l'Homme :

Elles se divisent en deux catégories :

- Lutte pré- exposition : elle se repose sur l'information et la sensibilisation du grand public sur les modalités de transmission de la maladie et quels sont les animaux les plus susceptibles de transmettre l'infection, ainsi que sur la vaccination préventive du personnel à risque comme les vétérinaires et les techniciens de laboratoires.
- Lutte post- exposition : Chaque année, entre 6,5 et 12 millions de PPE sont administrées partout dans le monde [202]. Le protocole, qui a fait l'objet de recommandations de l'OMS, doit être entrepris après nettoyage et désinfection de la plaie et le plus précocement possible (Tableau 2.3).

**Tableau 2.3** : Indication du sérum et du vaccin antirabiques en fonction de l'exposition chez les sujets non préalablement vaccinés. [203]

Catégorie d'exposition	Type de contact*	Indication de la séro-vaccinale antirabique
I	Contact simple Léchage de la peau intacte Ingestion de viande cuite	<b>Aucune</b> si une anamnèse fiable peut être obtenue
II	Mordillage peau découverte, griffure bénigne ou excoriation Sans saignement	<b>Vacciner**</b> immédiatement <b>Ne pas poursuivre</b> la vaccination si l'animal est confirmé négatif pour la rage à l'issue de la période d'observation*** ou si la recherche de rage au laboratoire par une technique suffisamment sensible est négative.
III	Morsure ou griffure transdermique Léchage des muqueuses Léchage d'une peau érodée Exposition à des chauves-souris	<b>Vacciner et administrer</b> immédiatement les <b>immunoglobulines</b> antirabiques  <b>Ne pas poursuivre</b> la vaccination si l'animal est confirmé négatif pour la rage à l'issue de la période d'observation*** ou si la recherche de rage au laboratoire par une technique suffisamment sensible est négative.

**PARTIE EXPERIMENTALE.**  
**RECOLTE DE DONNEES CONCERNANT LES ZONNOSES**  
**SUJETS DE L'ETUDE.**

Introduction

Plus que jamais, les zoonoses infectieuses, par leur capacité d'évolution, d'adaptation et de transformation au sein du monde vivant, constituent une menace majeure pour la santé humaine

Malgré les progrès réalisés dans le domaine de la surveillance, de diagnostic, de traitement et de lutte, le risque de zoonoses reste d'actualité

En Algérie, parmi toutes les zoonoses existantes, la rage, la tuberculose et la brucellose restent les zoonoses majeures qui constituent un sérieux problème de santé publique compte- tenu des cas et des décès engendrés chaque année à travers le pays (rage) ainsi que la chronicité et les effets secondaires (tuberculose, brucellose).

La meilleure approche pour faire cette étude est de réaliser une recherche, à la fois bibliographique et sur les archives dans les structures sanitaires nationales qui sont chargées de la gestion des zoonoses au cours des dix dernières années.

### **CHAPITRE 3**

#### **MATERIEL ET METHODES.**

Comme c'est le cas dans tous les pays en voie de développement, en Algérie, la tuberculose, la brucellose et la rage continuent de causer d'innombrables victimes et d'énormes pertes économiques (coûts des soins, absentéisme au travail, compagnes de surveillance et de maitrise.....).

Ces zoonoses se sont imposées comme étant majeures et prioritaires dans notre pays d'où vient le choix pour faire cette présente étude. D'un autre côté, du moment que nous ne sommes intéressés uniquement aux zoonoses infectieuses, des zoonoses jugées importantes et majeures comme la leishmaniose et le kyste hydatique ne sont pas incluses dans notre choix.

Pour atteindre les objectifs tracés au début, nous avons consulté les différentes institutions de la santé animale et humaine en Algérie (MADR, DSV, INMV, MSPRH, INSP, IPA), ainsi que les vétérinaires praticiens et les éleveurs.

Notre présente étude se divise en trois principaux volets ;

1/ Le premier volet a été consacré à la récolte des données et chiffres officiels sur les dix dernières années, sur le plan national, concernant les trois zoonoses en questions auprès des institutions nationales de la santé humaine et animale spécialisées. Des données détaillées pour chaque wilaya sont récoltées pour uniquement les six wilayas du centre, à savoir Alger, Tizi- ouzou, Béjaia, Boumerdes, Blida et Bouira et ce par faute de disponibilité de données concernant les autres wilayas au niveau du MSPRH.

2/ Le deuxième volet a été consacré à l'évaluation, via un questionnaire destiné aux vétérinaires praticiens, de l'importance de ces trois zoonoses, de la conduite à tenir de ces derniers devant les cas rencontrés, ainsi que de la qualité de la circulation de l'information (déclaration) de la périphérie jusqu'à la base, c'est- à- dire des vétérinaires praticiens jusqu'aux autorités habilitées à prendre des décisions de santé publique humaine et animale.

3/ Dans le troisième volet, nous nous sommes intéressés à l'évaluation des connaissances et le degré de la sensibilisation des éleveurs sur les trois zoonoses infectieuses sujets de l'étude (rage, tuberculose et brucellose).

Pour la réalisation de cette étude, les étapes suivantes ont été suivies :

### 3.1. Récolte de données concernant les zoonoses :

#### 3.1.1. Au niveau du ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR) et la direction des services vétérinaires (DSV) :

- Nous avons recueilli les données et chiffres officiels concernant les cas déclarés de rage, de tuberculose et de brucellose, enregistrés chez les animaux durant la décennie écoulée (2005- 2014) au niveau national et au niveau des six wilaya du centre citées ci- dessus.

#### 3.1.2. Au niveau de l'institut national de la santé publique (INSP) et du ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière (MSPRH) :

- Nous avons récolté les données concernant les cas humains déclarés de rage, de tuberculose et de brucellose enregistrés sur le territoire national et au niveau des six wilayas du centre citées ci- dessus, durant la décennie 2005- 2014.

#### 3.1.3. Au niveau de l'institut Pasteur (IP) d'Algérie :

- Récolte des rapports d'activité annuelle de l'institut de la décennie précédente, 2005- 2014 (qui résument toute les activités de l'institut pendant l'année), ils contiennent en ce qui intéresse notre étude :

- ✚ Les activités de diagnostic de la rage, par espèce (cas diagnostiqués et confirmés).
- ✚ les activités du centre de vaccination de l'institut qui est le centre nationale de référence pour la prévention anti rabique, (nombre de

consultants pour vaccination anti rabique post- exposition, la répartition des consultants selon l'animal mordeur et le siège de l'exposition)

- ✚ Les activités de diagnostic de la tuberculose.

#### 3.1.4. Institut national de la médecine vétérinaire (INMV) :

- Nous nous sommes déplacés au niveau de l'institut national de la médecine vétérinaire, pour assister et faire des observations sur les techniques de diagnostic de la brucellose et ce avec l'accord de Monsieur le directeur des services vétérinaires, mais malheureusement nous avons reçu un refus catégorique de la part de Monsieur le directeur du dit institut, sans raison valable.

#### 3.2. Questionnaire destiné aux vétérinaires praticiens :

Un questionnaire a été réalisé et distribué aux docteurs vétérinaires praticiens concernant surtout, les cas rencontrés de ces trois zoonoses sur le terrain et leur conduite à tenir devant ces cas, et la déclaration de ces cas aux services concernés. En Tout, 85 exemplaires ont été remplis par des vétérinaires de terrain exerçant dans les wilayas de Tizi ouzou, de Boumerdès et de Bouira.

##### 3.2.1 Zone de l'enquête :

Nous avons choisi les wilayas de Tizi- ouzou, de Boumerdès et de Bouira par rapport à leur caractère agricole ainsi qu'à l'importance de l'élevage familial qui constitue généralement, une importante source de revenu des familles et au même temps une source potentielle de zoonoses, surtout pour la brucellose qui cause d'importants dégâts dans ces régions.

### 3.2.2. Objectifs de l'enquête sur le terrain :

Les objectifs de cette étude sont ; l'évaluation de l'étendue et de l'importance des trois zoonoses dans les régions concernées, ainsi que de la conduite à tenir (CAT) des vétérinaires praticiens devant les cas de ces maladies, la qualité de la circulation de l'information jusqu'aux services concernés et le degré de collaboration entre les médecins et les vétérinaires pour la sensibilisation de la population quant au risque que présentent ces zoonoses sur la santé publique.

### 3.2.3. Déroulement de l'enquête :

Un questionnaire de onze questions destinées aux vétérinaires a été élaboré, les questions se concentrent sur l'importance des trois zoonoses (retenues pour l'étude) dans les régions d'étude, la conduite des vétérinaires devant les cas rencontrés et la sensibilisation de la population concernant le risque que présentent ces maladies. (voir annexe B).

Les vétérinaires praticiens (privés) des trois wilayas ont été inclus dans l'étude et donc sollicités à répondre aux onze questions. Uniquement 85 vétérinaires ont accepté de remplir le questionnaire sur une demande pour plus de deux cents.

Au total, 85 fiches ont été remplies dont 72 ont été remplies en présence de l'enquêteur dans les cabinets vétérinaires, alors que 13 ont été remplies en absence de l'enquêteur.

### 3.3. Questionnaire destiné aux éleveurs :

Un autre questionnaire a été destiné aux éleveurs d'animaux concernant leurs connaissances sur le risque que représente le fait d'être en contact permanent avec les animaux et les maladies qu'ils peuvent transmettre, les signes qui permettent de reconnaître un cas de ces zoonoses chez leurs animaux, la conduite à suivre au moindre soupçon et les moyens d'en prévenir. Au total, 258 éleveurs ont répondu au questionnaire.

### 3.3.1. Objectifs de l'étude :

Les objectifs de ce questionnaire sont :

- Evaluer les connaissances et surtout la sensibilisation des éleveurs des régions concernées sur la rage, la tuberculose et la brucellose.
- Evaluer leur degré de sensibilisation quant au risque d'être en contact avec des animaux, les modalités de transmission de chacune des trois zoonoses retenues pour l'étude ainsi que les moyens de prévention de ces maladies.

### 3.3.2. Déroulement de l'enquête :

#### - Population de l'enquête :

Nous avons choisi les éleveurs comme objet de cette étude, car ils sont la population, comme les vétérinaires d'ailleurs, la plus exposée aux animaux et par conséquent une population à très grand risque d'attraper une zoonose, il serait mieux et plus représentatif de cibler tous les travailleurs dont la profession est en relation directe ou indirecte avec les animaux (travailleurs des abattoirs, employés des parcs zoologique, agents forestiers...), de plus, même les personnes dont la profession n'a rien à voir avec les animaux devraient être inclus dans ce genre d'enquêtes vu l'extension du phénomène des animaux de compagnie dans notre pays, surtout avec l'introduction de nouveau animaux de compagnie (NAC) comme la tortue, le furet, les rats.... qui sont de potentiels porteurs d'agents zoonotiques, mais une telle étude aurait pris beaucoup plus de temps et nécessiterait beaucoup plus de moyens..

Les éleveurs inclus sont les éleveurs de bovins, d'ovins, de caprins et des équidés, par contre, sont exclus de l'enquête ceux de la volaille (poulet de chair, poules pondeuses, dinde, cailles...)

Le questionnaire contient 13 questions qui s'articulent sur le risque que portent les animaux en tant que porteurs d'agents zoonotiques, des exemples de maladies qui se transmettent des animaux de rente à l'homme, leur connaissance sur les trois zoonoses majeures retenues dans l'étude, (modes de transmission et

principaux symptômes) et sur les moyens de prévention de ces maladies (voir annexe C).

Les enquêtés ont répondu aux questions d'une manière individuelle, c'est-à-dire au niveau des fermes où il y a plus d'un travailleur, en présence de l'enquêteur pour éviter que des réponses ne soient influencées par la réponse d'un collègue.

Nous avons rencontré un problème de langage, la plus grande partie des éleveurs ne comprenaient pas les termes utilisés dans le questionnaire (les noms de maladies en français), ce qui nous a imposé de faire une traduction en langue kabyle pour ces termes, et cela après avoir consulté les vétérinaires exerçant dans chaque région, ce qui n'est pas évident vu que ces maladies prennent de noms différents selon la région.

- Zone d'étude :

Les trois régions d'étude choisies, sont la wilaya de Tizi-ouzou, Bouira et celle de Boumerdes.

Les zones rurales représentent plus de la moitié de leurs superficies respectives. Ce sont des régions où le travail de la terre et l'élevage des animaux constituent la majeure activité des populations locales et un nombre considérable de famille y trouve la seule source de revenu. Donc, par conséquent, ces populations seraient les plus exposées au risque de zoonoses.

## CHAPITRE 4

### RESULTATS.

#### 4.1. Données concernant les cas des trois zoonoses enregistrés entre 2005 et 2014 :

##### 4.1.1. La rage :

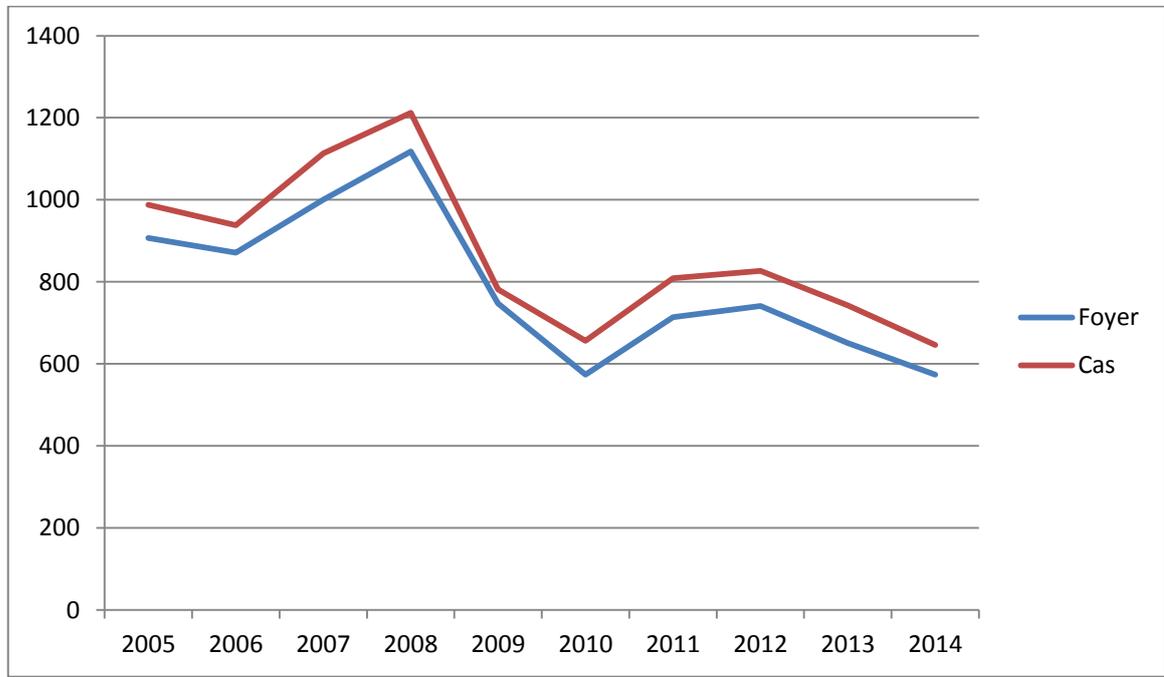
##### 4.1.1.1. Santé animale :

Les résultats obtenus concernant les cas déclarés de rage animale, (toutes espèces confondues) au niveau national durant la décennie écoulée sont présentés dans le tableau 4.1 :

**Tableau 4.1** : Représentation des foyers et cas de rage animale (toutes espèces confondues) en Algérie entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

<b>Année</b>	<b>Foyers</b>	<b>Cas</b>
<b>2005</b>	907	988
<b>2006</b>	871	938
<b>2007</b>	1000	1113
<b>2008</b>	1118	1212
<b>2009</b>	747	782
<b>2010</b>	574	656
<b>2011</b>	714	809
<b>2012</b>	741	827
<b>2013</b>	651	743
<b>2014</b>	574	646
<b>Total</b>	<b>7897</b>	<b>8714</b>

Le tableau 4.1 montre que les cas de rage animale sur ces dix dernières années avoisinent en moyenne les 900 cas, avec une nette recrudescence en 2007 et 2008 ; l'évolution de ces cas et foyers est illustrée dans le graphe 4.1.



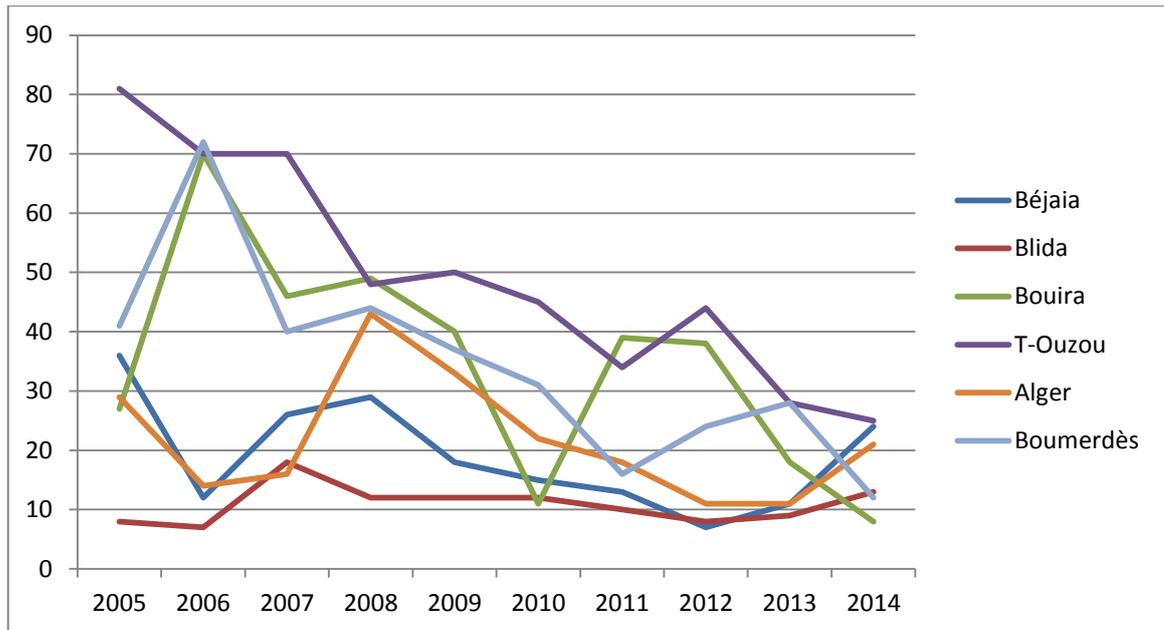
**Graphe 4.1** : Evolution des foyers et cas de rage animale (toutes espèces confondues) sur l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

- Les cas et foyers de rage animale, toutes espèces confondues, dans les wilayas du centre (Alger, Tizi-ouzzou, Béjaïa, Boumerdes, Blida et Bouira) durant la décennie passée sont représentés dans le tableau 4.2 :

**Tableau 4.2.** : Représentation des Cas et foyers de rage animale, toutes espèces confondues, enregistrés dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014. (Source : DSV). C : Cas ; F : Foyers.

Année	Wilayas											
	Béjaia		Blida		Bouira		Tiziouzou		Alger		Boumerdès	
	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F
2005	36	29	08	08	27	27	81	81	29	28	41	39
2006	12	12	07	07	70	56	70	70	14	14	72	55
2007	26	21	18	15	46	41	70	70	16	15	40	40
2008	29	28	12	11	49	47	48	47	43	37	44	43
2009	18	14	12	12	40	38	50	48	33	33	37	34
2010	15	14	12	12	11	11	45	39	22	19	31	28
2011	13	13	10	10	39	33	34	33	18	16	16	16
2012	07	07	08	07	38	33	44	43	11	11	24	22
2013	11	10	09	06	18	17	28	27	11	10	28	24
2014	24	15	13	09	08	08	25	25	21	18	12	12
Total	191	163	109	97	346	311	495	483	218	201	345	313

Le tableau 4.2 montre que les plus grands nombres de cas sont enregistrés dans les wilayas de Tizi- ouzou, de Bouira et de Boumerdès, ces mêmes résultats et leur évolution sont représentés dans le graphe 4.2.



**Graph 4.2:** Evaluation des cas de rage animale, toutes espèces confondues, dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

Le graphe 4.2 nous montre une diminution nette des cas déclarés de rage animale dans les six wilayas de 2005 à 2014.

#### 4.1.1.2. Santé humaine :

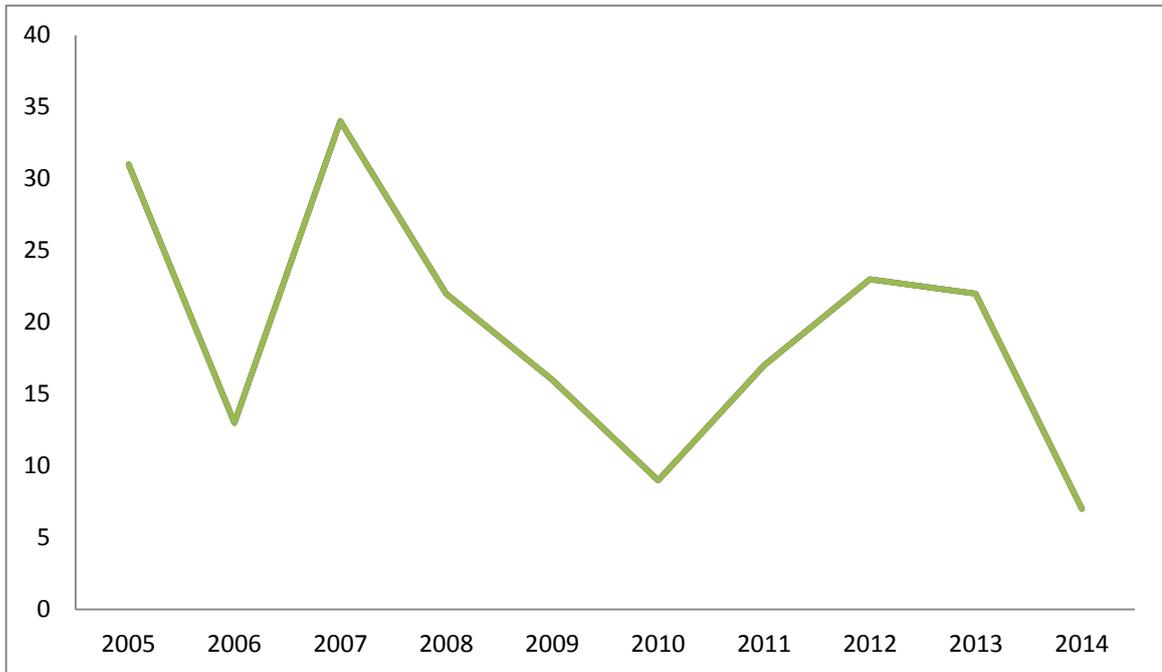
Les résultats obtenus concernant les cas de rage humaine au niveau national sur ces dernières années sont représentés dans le tableau 4.3 :

**Tableau 4.3** : Représentation des cas de rage humaine enregistrés en Algérie entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

<b>Année</b>	<b>Cas enregistrés</b>
<b>2005</b>	<b>31</b>
<b>2006</b>	<b>13</b>
<b>2007</b>	<b>34</b>
<b>2008</b>	<b>22</b>
<b>2009</b>	<b>16</b>
<b>2010</b>	<b>09</b>
<b>2011</b>	<b>17</b>
<b>2012</b>	<b>23</b>
<b>2013</b>	<b>22</b>
<b>2014</b>	<b>07</b>
<b>Total</b>	<b>194</b>

Le tableau 4.3 montre que les années 2005 et 2007 sont celles qui ont enregistré le plus de cas de rage humaine en Algérie avec respectivement 31 et 34 cas.

L'évolution de ces résultats est illustrée dans le graphe 4.3 :



**Graphe 4.3** : Evolution des cas de rage humaine en Algérie entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

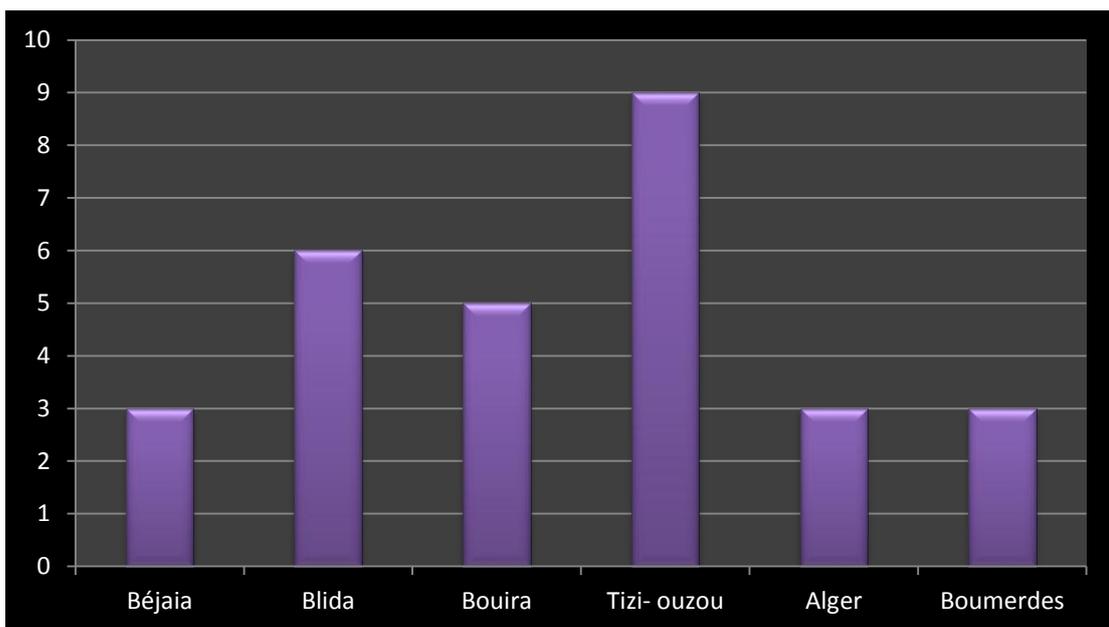
Le graphe 4.3 nous montre une nette diminution des cas de rage humaine en 2014 avec 7 cas. L'évolution de ces chiffres nous donne une moyenne de 20 cas par année.

Au niveau des wilayas du centre, Les cas de rage humaine déclarés et enregistrés de 2005 à 2014 sont représentés dans le tableau 4.4 :

**Tableau 4.4** : représentation de cas de rage humaine enregistrés au niveau des wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

Année	Wilayas					
	Béjaia	Blida	Bouira	T- ouzou	Alger	Boumrdès
2005	00	00	01	00	01	00
2006	00	00	00	02	00	00
2007	00	02	00	01	00	00
2008	01	00	01	01	00	00
2009	01	00	01	01	00	01
2010	00	02	00	00	00	00
2011	00	00	00	00	00	00
2012	00	01	01	01	00	00
2013	01	01	01	03	01	00
2014	00	00	00	00	01	00
<u>Total</u>	03	06	05	09	03	03

Le tableau 4.4 nous donne un aperçu général sur les cas de rage humaine dans les six wilayas du centre, il montre que Tizi- ouzou est la wilaya qui a enregistré le plus de cas durant ces dix dernières années avec un total de 9 cas. Ces résultats sont regroupés dans le graphe 4.4 :



**Graphe 4.4** : représentation du nombre de cas de rage humaine dans les wilayas du centre de 2005 à 2014. (Source : MSPRH).

 La vaccination antirabique post exposition :

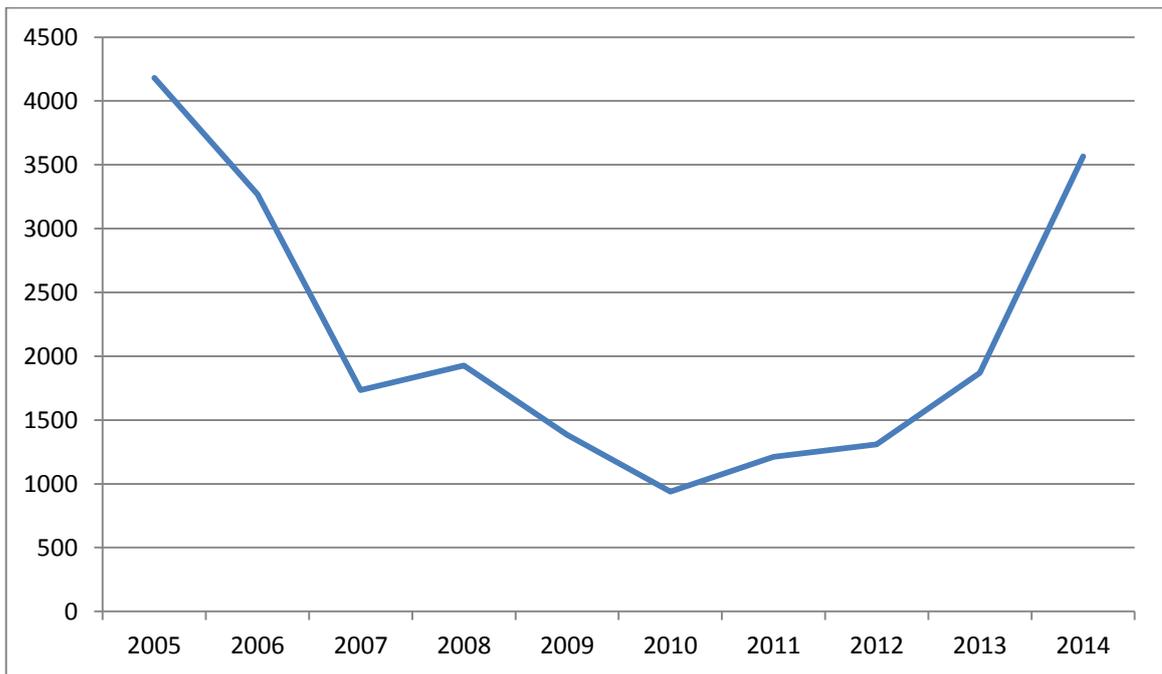
D'après les archives du centre de vaccination qui est situé au niveau de l'institut Pasteur d'Algérie (annexe de Hamma), qui est le centre national de référence pour la prévention anti rabique, le nombre de personnes consultant pour vaccination anti rabique post exposition sont réparties en fonction des années comme l'illustrent le tableau 4.5 et le graphe 4.5 :

**Tableau 4.5.** Représentation des consultations pour vaccination anti- rabique post exposition au niveau de l'IPA entre 2005 et 2014.

<b>Année</b>	<b>Consultants pour vaccination anti rabique post exposition</b>
<b>2005</b>	4182
<b>2006</b>	3268
<b>2007</b>	1735
<b>2008</b>	1926
<b>2009</b>	1384
<b>2010</b>	939
<b>2011</b>	1212
<b>2012</b>	1308
<b>2013</b>	1869
<b>2014</b>	3566
<b>Total</b>	<b>21389</b>

Pour uniquement le centre de vaccination de l'IP (Alger), Nous remarquons une moyenne de consultation pour vaccination post- exposition de l'ordre de 2200 par an, avec des pics notamment en 2005 (4182) et 2014 (3566).

L'évolution de ces consultations durant ces dix dernières années est représentée dans le graphe 4.5 :



**Graphe 4.5** : Evolution du nombre de consultants au niveau de l'institut Pasteur pour vaccination anti- rabique post- exposition entre 2005 et 2014 (Source : IPA).

Nous constatons clairement dans le graphe 4.5 les deux pics dans le nombre de consultants pour vaccination antirabique post-exposition enregistrés en 2005 (4182) et en 2014 (3566).

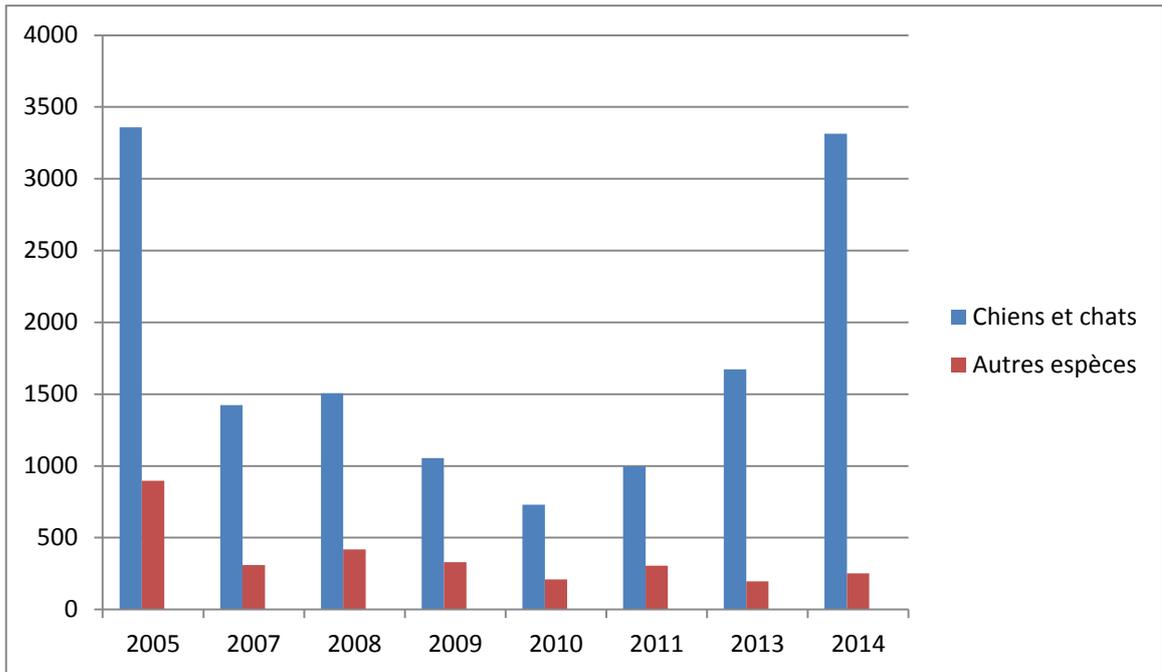
 Répartition des consultants pour vaccination antirabique post- exposition au niveau de l'IPA selon l'origine de l'exposition :

Les différents cas de blessures d'origine animale pour une prise en charge vaccinale post- exposition sont représentés dans le tableau 4.6 :

**Tableau 4.6 :** Répartition des consultants de l'IPA pour vaccination anti rabique post exposition selon l'animal mordeur entre 2005 et 2014 (Source : IPA).

	<b>Chiens</b>	<b>chats</b>	<b>rats</b>	<b>Souris</b>	<b>Bovins</b>	<b>Ovins</b>	<b>Singes</b>	<b>Hamsters</b>	<b>Autres</b>
<b>2005</b>	2229	1130	621	51	54	37	33	12	89
<b>2007</b>	1002	421	215	27	09	10	17	11	20
<b>2008</b>	937	570	273	61	19	12	18	11	25
<b>2019</b>	715	339	291	00	06	00	14	00	19
<b>2010</b>	407	322	185	00	01	02	08	00	14
<b>2011</b>	516	481	265	00	16	02	08	01	14
<b>2013</b>	822	851	165	00	02	00	08	00	21
<b>2014</b>	2264	1051	185	00	17	00	08	00	41
<b>Total</b>	8892	5165	2200	139	124	63	114	35	243

Le tableau 4.6 montre clairement que les chiens et les chats sont à l'origine de la majorité (90%) des cas de morsures ou de griffures, le graphe 4.5 représente la proportion de ces cas par rapport aux cas totaux de morsures/griffures enregistrés :



**Graphe 4.6** : Proportion des morsures/griffures causées par les chiens/chats par rapport à celles causées par les autres espèces confondues. (Source : IPA)

Comme le montre le graphe 4.6, les chats et surtout les chiens constituent la majeure origine des blessures qui nécessitent une prise en charge vaccinale anti rabique, d'où l'urgence de contrôler la démographie de ces deux espèces (surtout pour les chiens errants).

#### 4.1.2. La brucellose :

##### 4.1.2.1. Santé animale :

##### La brucellose bovine :

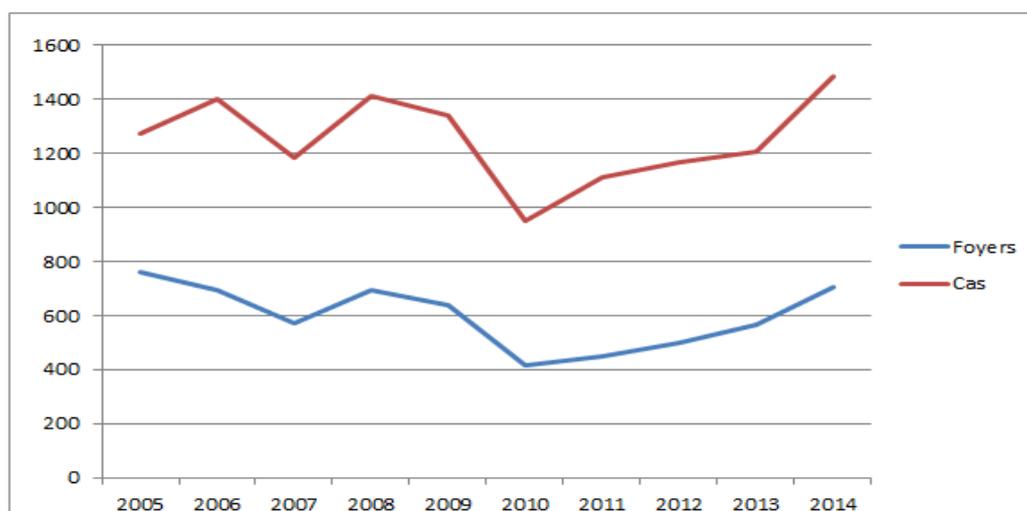
Les résultats obtenus de la DSV pour la décennie 2005- 2014 sont représentés dans le tableau 4.7 :

**Tableau 4.7** : Représentation des foyers et cas de brucellose bovine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

Année	Foyers	Cas
<b>2005</b>	763	1274
<b>2006</b>	692	1402
<b>2007</b>	570	1185
<b>2008</b>	692	1411
<b>2009</b>	640	1339
<b>2010</b>	413	948
<b>2011</b>	450	1110
<b>2012</b>	497	1168
<b>2013</b>	567	1206
<b>2014</b>	707	1485
<b>Total</b>	<b>5991</b>	<b>12528</b>

Le tableau 4.7 montre que le nombre de cas déclarés dépasse, sauf pour l'année 2010, largement la barre des 1000 cas avec des pics surtout en 2014 (1485), en 2006 (1402) et en 2009 (1339).

L'évolution du nombre de ces cas et foyers durant ces dix dernières années est illustrées dans le graphe 4.7 :



**Graphe 4.7** : Evolution des foyers et cas de brucellose bovine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV)

Nous remarquons dans le graphe 4.7 que l'année 2014 enregistre un pic de cas, avec 1485 cas, ainsi que de foyers avec 707 foyers.

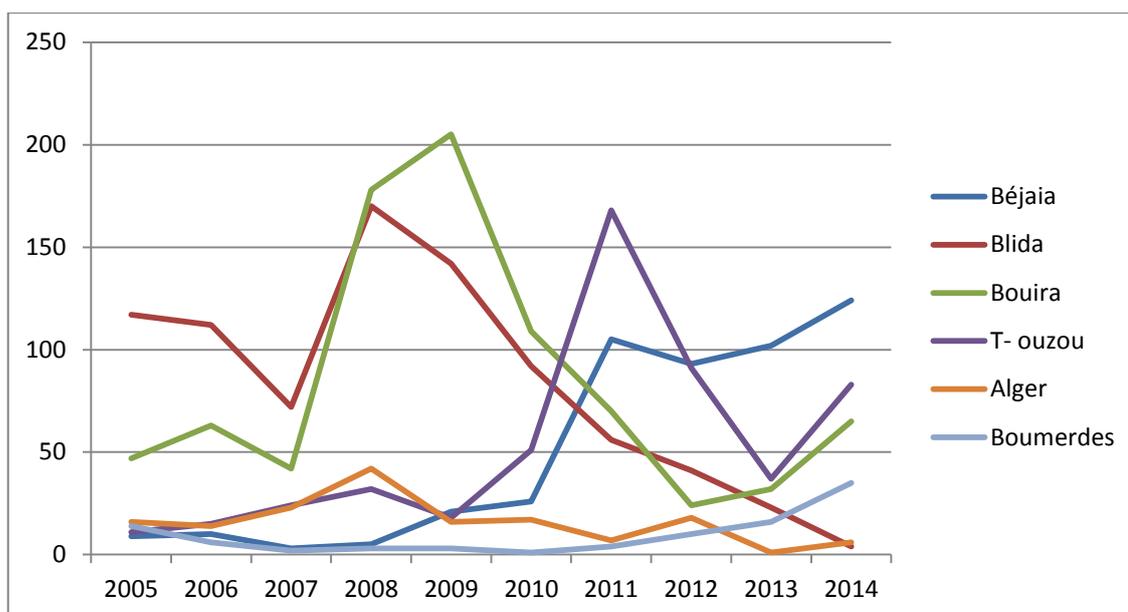
- Les résultats concernant les cas et foyers de brucellose bovine enregistrés au niveau des wilayas du centre sont illustrés dans le tableau 4.8 :

**Tableau 4.8** : Représentation des cas et foyers de la brucellose bovine au niveau des wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : DSV) ; C : Cas ; F : Foyers.

Année	Wilayas											
	Béjaia		Blida		Bouira		T- ouzou		Alger		Boumerdès	
	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F
2005	09	08	117	26	47	26	11	09	16	11	14	10
2006	10	07	112	37	63	28	15	07	14	10	06	03
2007	03	03	72	31	42	17	24	14	23	07	02	02
2008	05	03	170	48	178	49	32	11	42	17	03	02
2009	21	09	142	51	205	42	18	10	16	06	03	03
2010	26	16	92	28	109	23	51	19	17	05	01	01
2011	105	39	56	14	70	24	168	35	07	02	04	03
2012	93	50	41	15	24	16	91	21	18	05	10	04
2013	102	48	23	10	32	10	37	10	01	01	16	05
2014	124	59	04	04	65	14	83	19	06	02	35	11
Total	508	242	687	264	835	249	530	155	160	66	94	44

Le tableau 4.8 nous montre que Bouira est la wilaya qui a enregistré le plus de cas de brucellose durant ces dix dernières années avec un total de 835 cas, alors que Boumerdès a enregistré le moins de cas avec seulement 94.

L'évolution des cas de la brucellose animale dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014 est représentée dans le graphe 4.8 :



**Graphe 4.8** : évolution des cas de la brucellose bovine dans les wilayas de centre entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

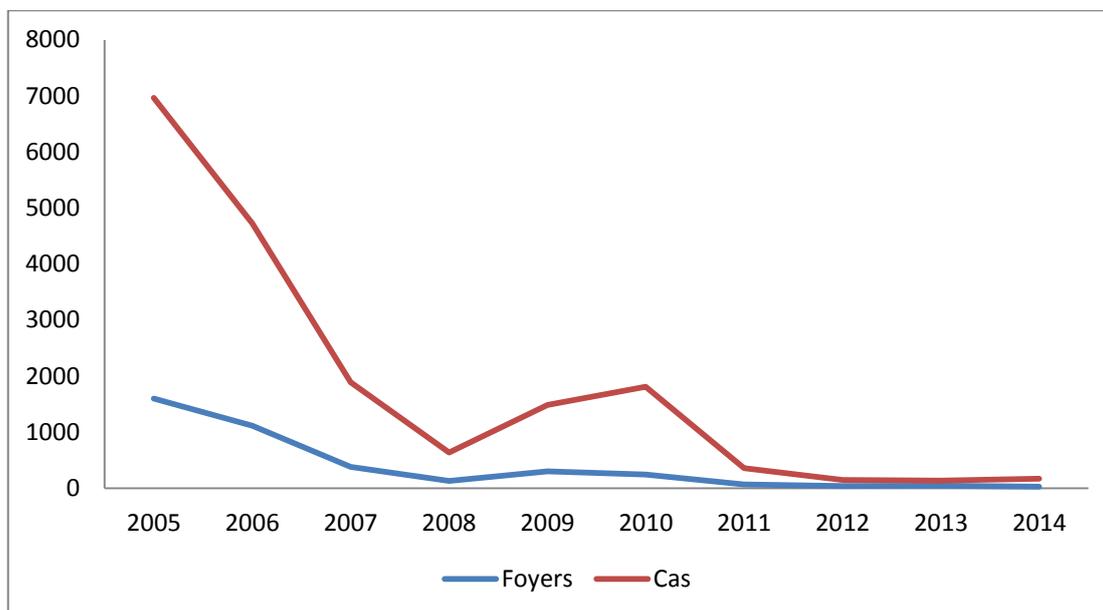
#### ✚ La brucellose caprine :

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 4.9 :

**Tableau 4.9** : représentation des cas et foyers de la brucellose caprine sur l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV) C : Cas ; F : Foyers.

Année	Foyers	Cas
<b>2005</b>	1597	6966
<b>2006</b>	1113	4729
<b>2007</b>	381	1893
<b>2008</b>	129	637
<b>2009</b>	298	1487
<b>2010</b>	241	1811
<b>2011</b>	66	356
<b>2012</b>	41	148
<b>2013</b>	44	137
<b>2014</b>	29	171
<b>Total</b>	<b>3939</b>	<b>16848</b>

Le tableau 4.9 montre une nette diminution des cas de la brucellose caprine à partir de 2008. Ces mêmes résultats sont représentés dans le graphe 4.9 :



**Graphe 4.9** : Evolution du nombre de foyers et de cas de la brucellose caprine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

Nous constatons la nette chute de la courbe des cas de brucellose caprine à partir de 2008, une période qui correspond à la suppression de l'obligation du dépistage systématique dans les cheptels de cette maladie.

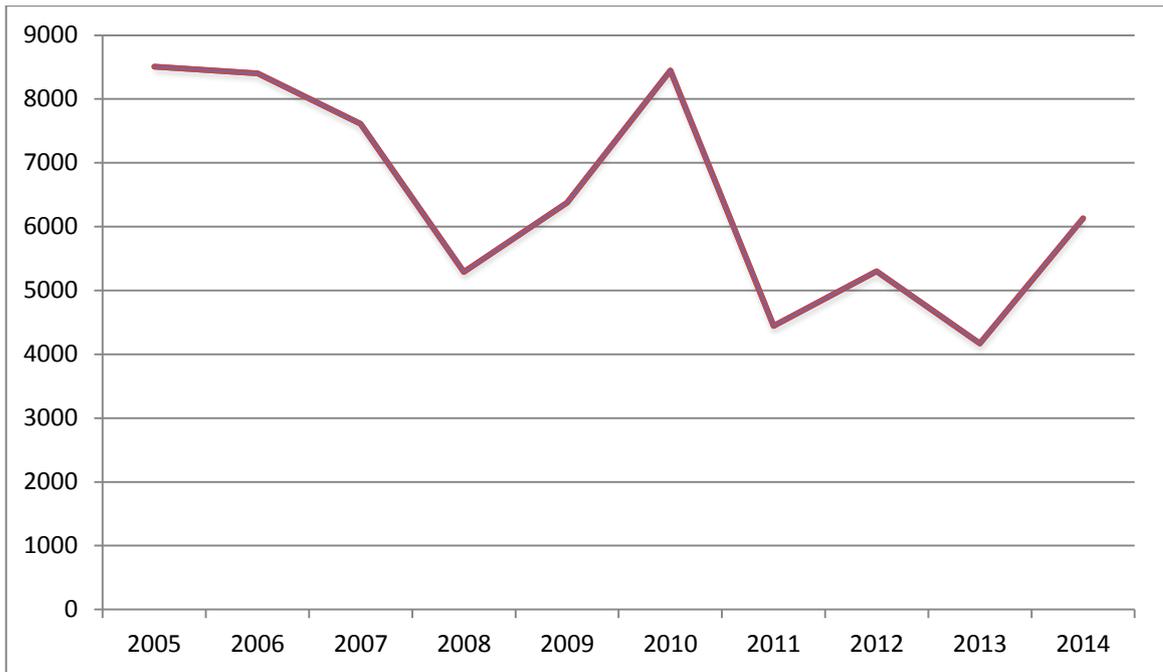
#### 4.1.2.2. Santé humaine:

Les résultats obtenus concernant les cas de brucellose humaine enregistrés au niveau national ainsi que leur évolution durant ces dix dernières années sont regroupés dans Le tableau 4.10.

**Tableau 4.10** : représentation des cas de brucellose humaine enregistrés en Algérie entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

<b>Année</b>	<b>Cas enregistrés</b>
<b>2005</b>	8508
<b>2006</b>	8403
<b>2007</b>	7610
<b>2008</b>	5290
<b>2009</b>	6378
<b>2010</b>	8445
<b>2011</b>	4445
<b>2012</b>	5298
<b>2013</b>	4170
<b>2014</b>	6132
<b>Total</b>	<b>64679</b>

Le tableau 4.10 montre que la brucellose humaine enregistre chaque année un nombre élevé de cas durant ces dix dernières années avec une moyenne de plus de 6000 cas par an. L'évolution de ces résultats est représentée dans le graphe 4.10.



**Graphe 4.10** : Evolution du nombre de cas de brucellose humaine enregistrés en Algérie entre 2005 et 2014 (MSPRH).

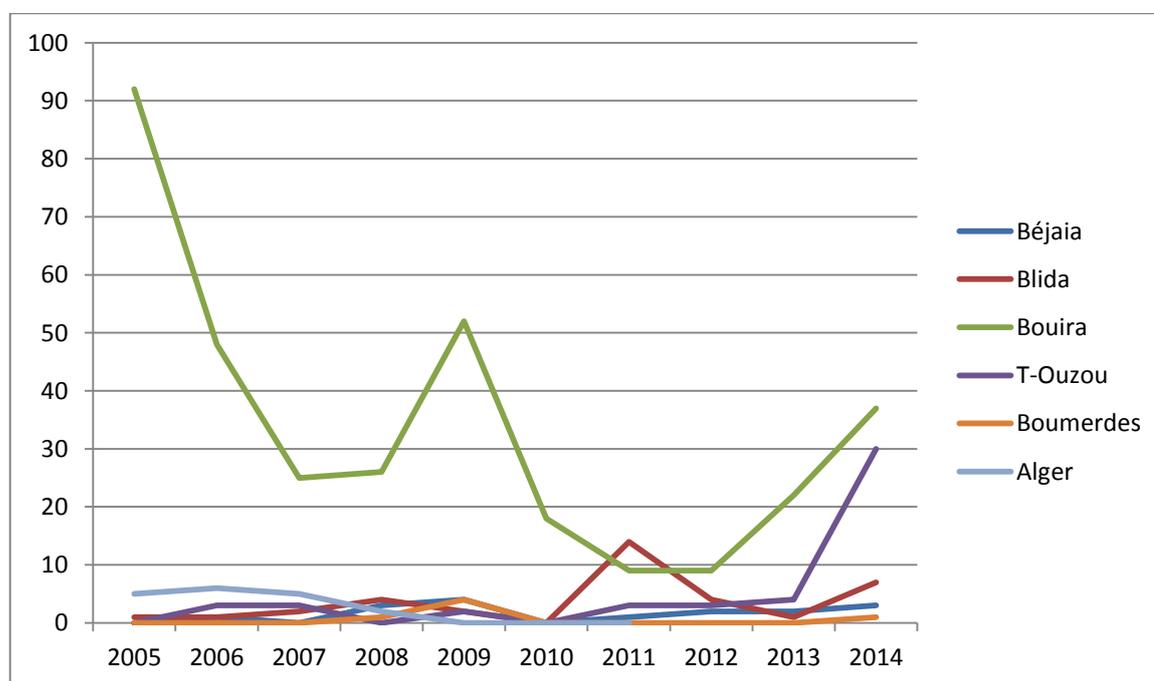
Nous constatons dans le graphe 4.10 des pics dans les cas enregistrés en 2005, en 2006 et en 2010 avec respectivement 8508, 8403 et 8445 cas.

Les cas de Brucellose humaine déclarés au niveau des wilayas du centre durant les dix dernières années sont illustrés dans le tableau 4.11:

**Tableau 4.11** : Représentation des cas de brucellose humaine enregistrés dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

Année	Wilayas					
	Béjaia	Blida	Bouira	T- O	Alger	Boumerdes
2005	00	01	92	00	05	00
2006	01	01	48	03	06	00
2007	00	02	25	03	05	00
2008	03	04	26	00	02	01
2009	04	02	52	02	00	04
2010	00	00	18	00	00	00
2011	01	14	09	03	00	00
2012	02	04	09	03	01	00
2013	02	01	22	04	03	00
2014	03	07	37	30	00	01
Total	16	28	338	48	22	06

Le tableau 4.11 montre que parmi les wilayas du centre, Bouira reste celle qui a enregistré le plus de cas durant ces dix dernières années avec un total de 338 cas.



**Graphe 4.11** : Evolution du nombre de cas de brucellose humaine dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

Nous constatons dans le graphe 4.11 une recrudescence des cas de la brucellose humaine en 2014 dans les wilayas de Bouira et de Tizi- Ouzou.

#### 4.1.3. La tuberculose :

##### 4.1.3.1. Santé animale :

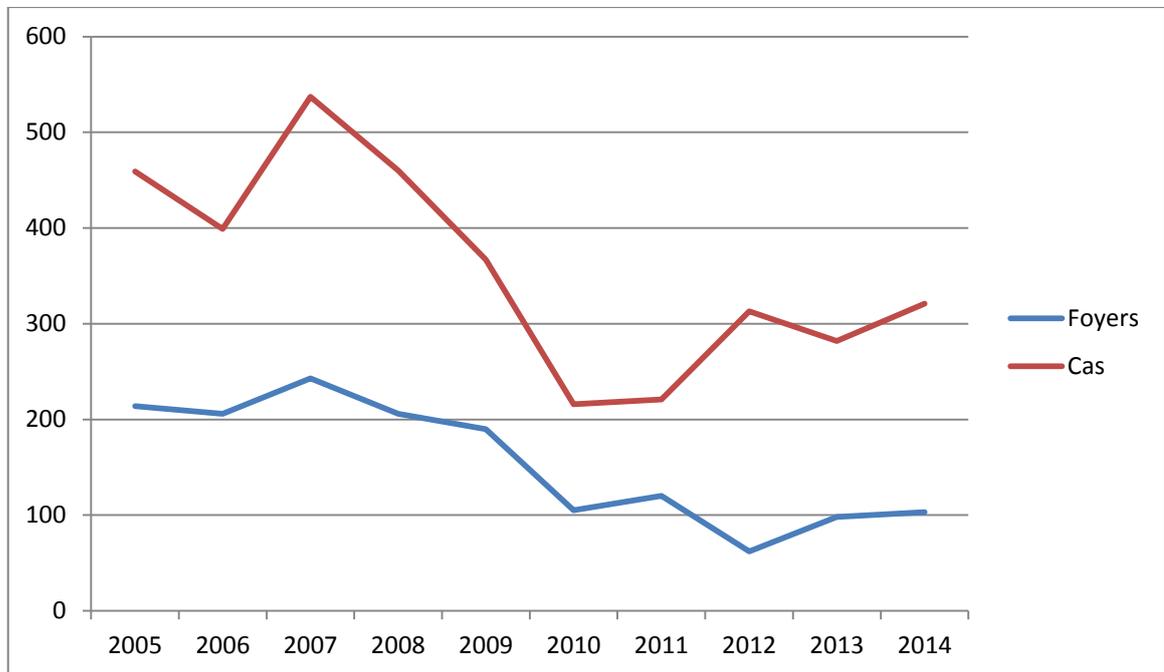
Les résultats de tuberculose bovine obtenus à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 sont représentés dans le tableau 4.12 :

**Tableau 4.12** : Représentation des foyers et cas de tuberculose bovine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV)

<b>Année</b>	<b>Foyers</b>	<b>Cas</b>
<b>2005</b>	214	459
<b>2006</b>	206	399
<b>2007</b>	243	537
<b>2008</b>	206	460
<b>2009</b>	190	367
<b>2010</b>	105	216
<b>2011</b>	120	221
<b>2012</b>	62	313
<b>2013</b>	98	282
<b>2014</b>	103	321
<b>Total</b>	<b>1466</b>	<b>3575</b>

Le tableau 4.12 montre que la moyenne des cas de tuberculose bovine enregistrés en Algérie est à l'ordre de 350 cas par an avec des pics en 2005 (459 cas), en 2008 (460 cas) et en 2007 (537 cas).

L'évolution des cas et foyers de la tuberculose bovine durant les dix dernières années est représentée dans le graphe 4.12 :



**Graphe 4.12 :** Evolution du nombre de foyers et cas de tuberculose bovine à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

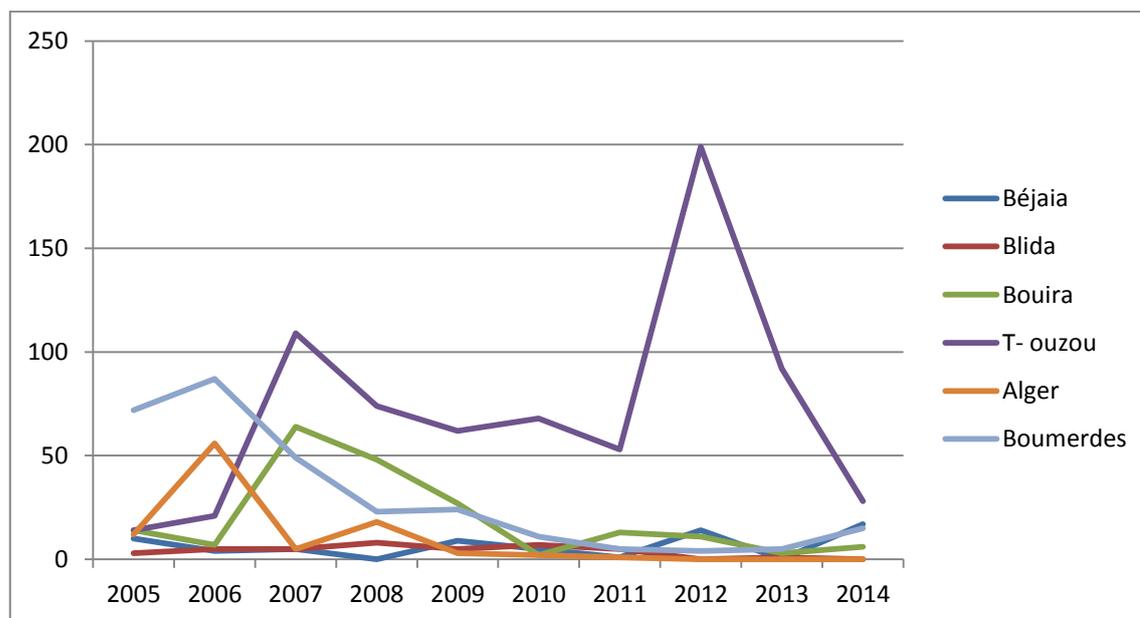
Nous remarquons dans le graphe 4.12 une chute nette des cas déclarés de la tuberculose bovine et ce à partir de 2009, ce qui ne correspond pas à la situation réelle du terrain.

- Résultats concernant les cas et foyers de tuberculose bovine enregistrés dans les wilayas du centre :

**Tableau 4.13:** Représentation des cas et foyers de tuberculose bovine au niveau des wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : DSV). C : Cas ; F : Foyers

Année	Wilayas											
	Béjaia		Blida		Bouira		T- ouzou		Alger		Boumerdes	
	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F
2005	10	07	03	03	14	07	14	05	12	09	72	26
2006	04	04	05	04	07	05	21	14	56	18	87	31
2007	05	05	05	03	64	15	109	49	05	03	49	15
2008	00	00	08	04	48	26	74	31	18	04	23	16
2009	09	06	05	04	27	13	62	28	03	01	24	19
2010	05	05	07	05	02	02	68	17	02	01	11	08
2011	01	01	05	03	13	08	53	15	01	01	05	03
2012	14	01	00	00	11	06	199	07	00	00	04	02
2013	00	00	01	01	03	03	92	17	00	00	05	04
2014	17	08	00	00	06	05	28	10	00	00	15	12
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>195</b>	<b>90</b>	<b>718</b>	<b>193</b>	<b>97</b>	<b>37</b>	<b>295</b>	<b>136</b>

Le tableau 4.13 montre que parmi les wilayas du centre, Tizi- ouzou a enregistré le plus de cas de tuberculose bovine durant la décennie 2005- 2014 avec 718 cas. L'évolution de ces résultats durant ces dix dernières années est illustrée dans le graphe 4.13.



**Graphe 4.13 :** Evolution du nombre de cas de tuberculose bovine dans les wilayas du centre entre 2005 et 2014 (Source : DSV).

Le graphe 4.13 nous montre les deux pics enregistrés dans la wilaya de Tizi-ouzou en 2007 et en 2012 avec respectivement 109 et 199 cas.

#### 4.1.3.2. Santé humaine :

La tuberculose humaine est due presque exclusivement à *Mycobacterium tuberculosis*, mais des cas causés par *Mycobacterium bovis*, existent surtout chez les personnes dont la profession est en relation avec les animaux (éleveurs, vétérinaires, ouvriers des abattoirs, agents de parcs zoologiques...). Du fait, dans notre pays, il n'y a pas une différenciation sur le plan bactériologique entre les cas humains dus à *M. tuberculosis* et ceux due à *M. bovis*.

Le laboratoire de référence de l'IPA n'identifie pas l'espèce, mais une proportion de 1 à 2 % des cas humains de la tuberculose en Algérie serait due à *Mycobacterium bovis*.

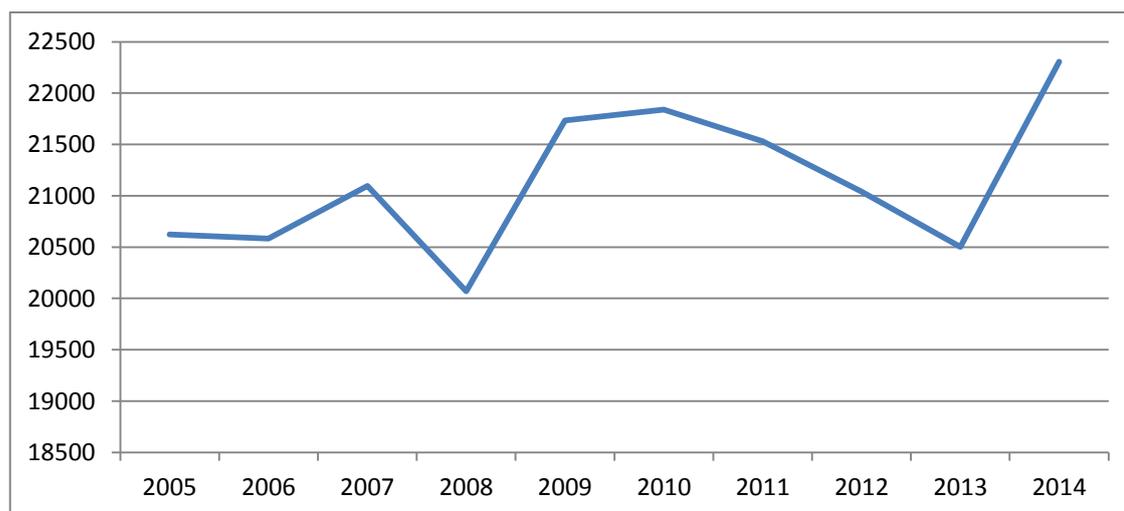
Pour cela, les résultats qui sont recueillis auprès du ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière (MSPRH) sont ceux enregistrés d'une manière globale, c'est-à-dire sont dus majoritairement à *Mycobacterium tuberculosis*, mais certainement une proportion serait causée par *Mycobacterium bovis*.

Les chiffres obtenus à l'échelle nationale, pour toutes formes confondues de tuberculoses, ainsi que leur évolution sur les dix dernières années sont représentés dans le tableau 4.14:

**Tableau 4.14** : Représentation des cas de tuberculose humaine, toutes formes confondues, en Algérie entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

Année	Cas enregistrés
<b>2005</b>	20623
<b>2006</b>	20584
<b>2007</b>	21097
<b>2008</b>	20070
<b>2009</b>	21732
<b>2010</b>	21839
<b>2011</b>	21532
<b>2012</b>	21041
<b>2013</b>	20503
<b>2014</b>	22307
<b>Total</b>	<b>211328</b>

Le tableau 4.14 donne un aperçu général sur le nombre de cas de tuberculose humaine durant la décennie écoulée, il montre que la moyenne des cas est de 21132 cas par an. L'évolution de ces cas est illustrée dans le graphe 4.14



**Graphe 4.14** : Evolution du nombre de cas de tuberculose humaine (toutes formes confondues) à l'échelle nationale entre 2005 et 2014 (Source : MSPRH).

Le graphe 4.14 montre une moyenne de cas de tuberculose humaine comprise entre 20000 et 21000 par an avec un pic en 2014 avec 22307 cas.

Pour les données concernant les cas de tuberculose humaine enregistrés par wilaya, le service d'épidémiologie et de la surveillance des maladies transmissibles du ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière affirme ne disposer d'informations qu'entre 2010 et 2014.

Ces données sont représentées dans le tableau 4.15 :

**Tableau 4.15** : représentation des cas de tuberculose humaine enregistrés dans les wilayas du centre entre 2010 et 2014 (Source : MSPRH)

Année Wilaya	Cas enregistrés					
	Béjaia	Blida	Bouira	T- O	Alger	Boumerdes
2010	490	1088	400	411	2087	424
2011	476	1051	467	364	2021	407
2012	425	1021	377	360	1987	443
2013	401	1030	394	369	2049	440
2014	387	1182	387	349	2247	411
Total	2179	5372	2025	1853	10391	2125

Le tableau 4.15 donne un aperçu général sur les cas de tuberculose humaine enregistrés dans les wilayas du centre entre 2010 et 2014, où on voit clairement qu'Alger et Blida sont les wilayas les plus touchées avec respectivement 10391 et 5372 cas.

#### 4.2. Etude de l'importance et l'étendue des trois zoonoses et la qualité de la circulation de l'information :

Un total de 85 questionnaires a été rempli par des vétérinaires praticiens.

1/ La rage, la tuberculose et la brucellose sont- elles des zoonoses majeures selon les vétérinaires participant à l'étude :

Sur les 85 vétérinaires participants, 64(75,29%) ont considéré que la rage est une zoonose majeure en Algérie, 51 (60%), pour la tuberculose et uniquement 38 (44,70%) pour la brucellose.

Les résultats sont représentés dans le tableau 4.16:

**Tableau 4.16** : représentation du nombre de vétérinaires jugeant majeure chacune des trois zoonoses étudiées.

Zoonose	Nombre et % de vétérinaires qui la jugent majeure
<b>Rage</b>	64 (75,29%)
<b>Tuberculose</b>	51 (60,00%)
<b>Brucellose</b>	38 (44,70%)

Le tableau 4.16 montre que la brucellose est la zoonose la plus négligée par rapport aux deux autres étudiées par les vétérinaires participant à l'enquête.

2/ avez-vous rencontré ces trois zoonoses et quelle était la conduite à tenir :

Sur les 85 vétérinaires participants à l'étude, 81 (95,29%), ont affirmé qu'ils ont déjà rencontré la brucellose bovine ; 62 (72,94%) pour la tuberculose et 54 (63,52%) ont déclaré avoir rencontré ou très fortement suspecté un cas de rage (canine surtout).

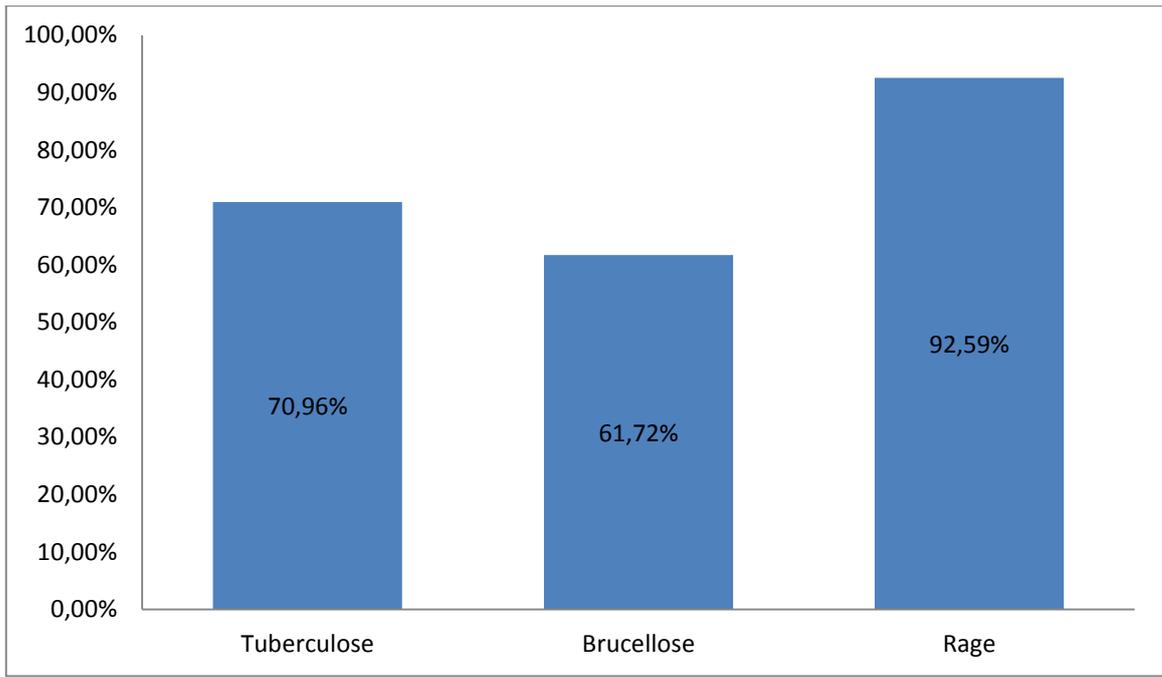
Quant à la conduite à tenir devant ces cas rencontrés, sur les 81 vétérinaires ayant rencontré la brucellose, seuls 50 (61,72%) ont affirmé avoir déclaré les cas aux services concernés après avoir isolé l'animal, alors que sur les 62 qui ont rencontré la tuberculose, seuls 44 (70,96%) ont affirmé avoir déclaré les cas. Enfin sur les 54 vétérinaires ayant rencontré la rage, 50 (92,59%) ont affirmé avoir déclaré aux autorités spécialisées surtout quand il s'agit de la rage canine qui est la plus fréquemment rencontrée.

**Tableau 4.17** : Fréquence de vétérinaires ayant rencontré chacune des trois zoonoses.

Zoonose	Vétérinaires l'ayant rencontrée
<b>Tuberculose</b>	62 (72,94%)
<b>Brucellose</b>	81 (95,29%)
<b>Rage</b>	54 (63,52%)

Nous constatons dans le tableau 4.17 que la brucellose est la zoonose la plus rencontrée par les vétérinaires participant à l'étude.

Le Graphe 4.15 représente le pourcentage de déclaration pour chacune des zoonoses selon les vétérinaires enquêtés :



**Graphe 4.15\_:** Représentant graphique du pourcentage (%) de déclaration pour chacune des zoonoses étudiées.

Le graphe 4.15 montre le taux de déclaration est très insuffisant surtout pour la brucellose et la tuberculose.

3/ Quant aux éventuelles contraintes et difficultés rencontrées lors de la déclaration de ces zoonoses, la totalité des vétérinaires interrogés (100%) affirment avoir rencontré des difficultés pour déclarer les maladies et la totalité affirme que très rares sont les éleveurs qui acceptent que les maladies rencontrées dans leurs exploitations soient déclarées aux autorités concernées. De plus, 29 (soit 34,11%) vétérinaires ont affirmé avoir subi des menaces physiques de la part des éleveurs en plus de la perte de la clientèle.

4/ les éventuels cas humains correspondants :

53 des 81 vétérinaires affirmant avoir rencontré des cas de brucellose bovine déclarent être au courant ou entendu parler de la présence de cas humains correspondants, 7 des 62 affirmant avoir rencontré la tuberculose confirme

l'existence de cas humains correspondant et 2 vétérinaires sur les 54 ayant rencontré la rage ont confirmé l'existence de cas humains correspondants.

5/ connaissance des éleveurs concernant les principaux symptômes des trois zoonoses :

Sur les 85 vétérinaires participants à l'enquête, 78, soit un pourcentage de 91,76%, ont confirmé que les éleveurs connaissent en général, les principaux symptômes de la rage canine, 25, soit 29,41% pour la tuberculose bovine et 19, soit 22,35% pour la brucellose bovine

**Tableau 4.18** : Connaissances des éleveurs des principaux symptômes de chacune des zoonoses selon les vétérinaires questionnés.

Zoonose	Nombre de vétérinaires répondant que les éleveurs les connaissent
<b>Tuberculose</b>	25 (29,41%)
<b>Brucellose</b>	19 (22,35%)
<b>Rage</b>	78 (91,76%)
<b>Total réponses</b>	85

Selon le tableau 4.18, il existe une réelle méconnaissance de la part des éleveurs concernant ces trois zoonoses.

#### 6/ Port d'équipement de protection individuelle :

Sur les 85 vétérinaires participant à l'étude, seuls 29 (34,11%), ont répondu par un « Oui » à la question, 65,89% ont affirmé ne pas porter des équipements de protection individuelle (EPI) lorsqu'ils interviennent sur un animal malade. Ces résultats sont représentés dans le tableau 4.21.

**Tableau 4.19** : représentation des vétérinaires portants et non portants d'EPI lors d'interventions sur animaux malades.

Vétérinaires	Nombres/ pourcentage
<b>Portage d'EPI</b>	29 (34,11%).
<b>Pas de portage d'EPI</b>	56 (65,89%).
<b>Total réponse</b>	85

EPI : Equipement de protection individuelle.

Le tableau 4.19 montre clairement que la majorité des vétérinaires participant à l'étude n'utilisent pas d'équipements de protection individuelle lorsqu'ils interviennent sur un animal malade.

Pour les quatre dernières questions du questionnaire, 47 vétérinaires, soit 55,29%, affirment qu'ils conseillent toujours aux éleveurs dont les animaux sont atteints d'une zoonose de faire des consultations médicales pour eux- même ainsi que pour les membres de leurs familles pour s'assurer qu'ils ne soient pas contaminés.

Cependant, malgré que le contrôle et la gestion des zoonoses nécessite une collaboration étroite entre les médecins et les vétérinaires, aucun vétérinaire interrogé n'affirme être contacté par des médecins pour des informations au sujet des zoonoses en particulier la rage, tandis que seulement trois (03) d'entre eux ont déclaré avoir déjà contacté un médecin pour le même sujet.

La totalité des enquêtés confirment que les vétérinaires doivent être impliqués dans la sensibilisation des populations quant aux risques que présentent ces zoonoses sur la santé publique.

#### 4.3. Evaluation des connaissances des éleveurs d'animaux dans le domaine des zoonoses :

1/ Une maladie animale peut- elle être transmise à l'Homme ? :

Sur les 258 participants à l'étude, 201 ont répondu par un « oui » à la question, soit un pourcentage de 77,90%. Alors que 50 ont répondu par un « non » soit ; 19,37%. Tandis que les sept (07) restants, soit 2,71% ont répondu par « ne sait pas). Ces résultats sont illustrés dans le tableau 4.20 :

**Tableau 4.20** : représentation des réponses des éleveurs à la première question du questionnaire.

Réponse	Nombre (pourcentage)
<b>Oui</b>	201 (77,90%)
<b>Non</b>	50 (19,37%).
<b>Ne sait pas</b>	07 (02,71%).
<b>Total réponses</b>	258

D'après le tableau 2.20, la majorité des éleveurs enquêtés pensent qu'un être humain peut contracter une maladie d'origine animale.

## 2/ Risque de contamination :

Un animal apparemment en bonne santé, peut- il transmettre une maladie à l'homme ?

Sur les 258 participants, seuls 82 éleveurs ont répondu par un « oui », soit un pourcentage de 31,78%, alors que 159, soit 61,62% ont répondu par un "non" et 17 ont répondu par " ne sais pas", soit 06,58%. Le tableau 4.23 représente les résultats obtenus.

**Tableau 4.21** : représentation des réponses des éleveurs à la 2<sup>e</sup> question du questionnaire.

Réponses	Nombre (pourcentage).
<b>Oui</b>	82 (31,78%)
<b>Non</b>	159 (61,62%)
<b>Ne sait pas</b>	17 (06,58%)
<b>Total réponses</b>	258

Le tableau 4.21 montre que la grande majorité des éleveurs (62%) ignore le phénomène du portage et de la sécrétion asymptomatiques des agents zoonotiques par les animaux d'élevage.

## 3/ Connaissance d'exemple de maladies qui se transmettent des animaux à l'Homme :

Pouvez- vous citer, par ordre de dangerosité, des maladies qui se transmettent des animaux à l'homme ?

Le tableau 4.22 représente les maladies (zoonoses ou pas) qui sont les plus fréquemment citées par les éleveurs participants à l'étude :

**Tableau 4.22** : Les maladies les fréquemment citées par les éleveurs enquêtés comme zoonoses.

Maladie	Nombre (pourcentage) de fois citée
<b>Rage</b>	206 (79,84%)
<b>Grippe aviaire</b>	88 (34,10%)
<b>Grippe porcine</b>	64 (24,80%)
<b>Brucellose</b>	31 (12,01%)
<b>Allergie</b>	28 (10,85%)
<b>Kyste hydatique</b>	15 (05,81%)
<b>Fièvre aphteuse</b>	08 (03,10%)
<b>Tuberculose</b>	08 (03,10%)

Le tableau 4.22 montre que la rage est la zoonose la mieux connue de la part des éleveurs. Par ailleurs d'autres maladies, allergies, fièvre aphteuse, sont citées comme étant zoonoses alors qu'elles ne le sont pas.

#### 4/ Evaluation des connaissances sur la rage ;

- ✚ Sur les 258 éleveurs participants, 244 ont affirmé connaître la rage, soit un pourcentage de 94,57%, alors que 14, soit 05,42 ont affirmé ne pas connaître cette maladie.
  
- ✚ Quant aux principaux signes (symptômes) qui permettent de connaître cette maladie, les réponses obtenues sont représentées dans le tableau 4.23 ;

**Tableau 4.23** : représentation des réponses des éleveurs concernant les principaux symptômes de la rage.

Réponse	Nombre (pourcentage) de réponse
<b>Agressivité</b>	166 (68,03%).
<b>Salivation</b>	58 (23,77%).
<b>Agressivité/Salivation</b>	12 (04,91%)
<b>Ne sait pas</b>	08 (03,27%)

D'après les résultats du tableau 4.23, on remarque que la majorité des éleveurs ont des connaissances relativement suffisantes concernant les principaux symptômes de la rage.

- ✚ Quant aux connaissances des 244 éleveurs, affirmant la connaître, concernant les modalités de transmission de cette zoonose à l'homme, le tableau 4.24 représente les résultats obtenus :

**Tableau 4.24** : Représentation des réponses des éleveurs concernant les modes de transmission de la rage.

Mode de transmission proposé	Nombre (pourcentage) de réponses
<b>Morsure</b>	110 (45,08%)
<b>Léchage</b>	23 (09,42%).
<b>Griffade</b>	64 (26,23%).
<b>Morsure/ Griffage</b>	19 (07,78%).
<b>Morsure/ léchage</b>	12 (04,91%).
<b>Griffade/ léchage</b>	04 (01,63%).
<b>Morsure/Léchage/Griffure</b>	02 (0,82%)
<b>Ne sait pas.</b>	10 (04,09%).

Le tableau 4.24 montre que les connaissances des éleveurs concernant les modes de transmission de la rage sont acceptables, même si elles ne sont pas complètes.

#### 5/ Evaluation des connaissances sur la tuberculose :

- ✚ Sur les 258 éleveurs participants, 174 ont répondu connaître la tuberculose bovine, soit un pourcentage de 67,44%, alors que 84, soit 32,55% ont affirmé ne pas connaître cette maladie.
- ✚ Quant aux principaux signes qui permettent de reconnaître cette zoonose, les réponses des éleveurs participant à l'étude sont représentées dans le tableau 4.25 :

**Tableau 4.25** : représentation des réponses des éleveurs concernant les principaux symptômes de la tuberculose

Réponse	Nombre (pourcentage) de fois citée.
<b>Perte de l'appétit</b>	65 (37,35%)
<b>Amaigrissement</b>	35 (19,77%)
<b>Perte de l'appétit/ amaigrissement</b>	18 (10,16%)
<b>Ne sait pas.</b>	58 (32,76%)

D'après le tableau 4.25, nous constatons qu'il existe une grande méconnaissance de la part des éleveurs concernant les principaux symptômes de la tuberculose bovine.

- Quant aux réponses des 174 éleveurs (qui connaissent la tuberculose) concernant les modes de transmission de cette zoonose, le tableau 4.26 représente les résultats obtenus :

**Tableau 4.26** : Représentation des réponses des éleveurs concernant les modes de transmission de la tuberculose.

Mode de transmission proposé	Nombre (pourcentage) de réponses
<b>Voie respiratoire.</b>	78 (44,82%)
<b>Voie digestive (viande/lait).</b>	32 (18,39%)
<b>Voie respiratoire/ Voie digestive.</b>	12 (06,89%)
<b>Ne sait pas</b>	52 (29,88%)

Le tableau 4.26 montre qu'il existe une méconnaissance réelle de la part des éleveurs concernant les principaux modes de transmission de la tuberculose.

#### 6/ Evaluation des connaissances sur la brucellose :

- ✚ Sur les 258 participants à l'étude, seuls 97, soit un pourcentage de 37,59%, ont affirmé connaître la brucellose, alors que 161, soit 62,40% ont affirmé ne pas connaître cette zoonose.
- ✚ Quant aux principaux signes qui permettent de reconnaître cette zoonose, les réponses des éleveurs sont représentées dans le tableau 4.27;

**Tableau 4.27 :** Représentation des réponses des éleveurs concernant les principaux symptômes de la brucellose.

Réponse	Nombre (pourcentage) de fois citée
<b>Perte de l'appétit</b>	28 (28,86%)
<b>Amaigrissement</b>	22 (22,68%)
<b>Perte de production laitière</b>	11(11,34%)
<b>Perte de l'appétit/ amaigrissement</b>	13 (13,40%)
<b>Ne sait pas</b>	23 (23,71%)

D'après les résultats du tableau 4.27, nous remarquons une réelle méconnaissance de la part des élèves concernant les principaux symptômes de la brucellose vu que les deux symptômes les plus importants à savoir l'avortement et la rétention placentaire, ne soient pas cités.

✚ Quant aux modes de transmission de la maladie à l'homme, le tableau 4.28 représente les résultats obtenus.

**Tableau 4.28** : Représentation des réponses des élèves concernant les modes de transmission de la brucellose.

Mode de transmission proposé	Nombre (Pourcentage) de réponses.
<b>Voie digestive</b>	38 (39,17%).
<b>Simple contact</b>	15 (15,46%)
<b>Voie digestive/ Simple contact</b>	07 (07,21%)
<b>Ne sait pas.</b>	37 (38,14%)

7/ connaissances concernant les moyens de prévention :

Après la lecture des réponses des élèves concernant les moyens qu'ils proposent pour prévenir une transmission d'une zoonose d'un animal à l'homme, les réponses citées sont présentées dans le tableau 4.29:

**Tableau 4.29** : Représentation des réponses des éleveurs concernant les moyens de prévention des zoonoses.

<b>Moyens de lutte</b>	<b>Nombre (pourcentage) de fois citée</b>
<b>Vaccination</b>	72 (27,90%)
<b>Hygiène</b>	50 (19,37%)
<b>Suivi vétérinaire régulier</b>	28 (10,85%)
<b>Eviter contact entre animaux</b>	14 (05,42%)
<b>Vaccination / hygiène</b>	20 (07,75%)
<b>Ne sait pas</b>	74 (28,68%)

D'après les résultats du tableau 4.29, nous constatons que la vaccination et l'hygiène sont les moyens de prévention les plus fréquemment cités par les éleveurs enquêtés.

#### 4.4. DISCUSSION :

A notre connaissance, il n'existe pas d'études qui se sont intéressées à plusieurs zoonoses majeures et leur impact sur la santé publique en Algérie. La présente étude est donc une première dans notre pays.

##### Le choix de l'étude :

Les zoonoses constituent un sérieux problème de santé publique dans le monde.

Elles engendrent chaque année plusieurs millions de malades et de morts à travers le monde.

Certaines d'entre elles affectent directement ou indirectement les moyens de subsistance des populations en entraînant une baisse de productivité, une morbidité ou une mortalité, des restrictions commerciales, une perte des moyens de traction ou de transport.

Dans notre pays, elles continuent à peser lourdement sur les systèmes de santé publique, (vue les cas considérables enregistrés et la non maîtrise de la majorité d'entre elles), et à saper les efforts déployés pour stimuler l'élevage ainsi que la production de denrées alimentaires d'origine animale saines, de manière à répondre aux besoins nationaux et à assurer les exportations.

Les systèmes de surveillance de ces maladies, que ce soit au niveau de la santé animale ou humaine, ne collaborent pas entre eux pour assurer une bonne maîtrise et une lutte convenable contre elles. Du fait, elles continuent de se développer et de causer d'avantage de dégâts à la santé humaine ainsi qu'à l'économie nationale.

Pour cela, s'intéresser aux zoonoses ainsi que leur impact sur la santé de la population et les choisir pour être un sujet d'étude s'impose pour identifier les besoins des systèmes de surveillance et de gestion, et juger les moyens de lutte mis en place pour y faire face.

### Le choix des zoonoses majeures :

Dans notre pays, comme c'est le cas dans tous les pays en voie de développement, la rage, la tuberculose et la brucellose constituent un grave problème de santé publique.

### La rage :

L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime à 61 000 le nombre de personnes qui décèdent chaque année par la rage à travers le monde, dont plus de 85% des cas se produisent dans les régions rurales. Alors que, le coût annuel de cette maladie est estimé à environ 6 milliards de dollars US [204].

En plus, l'OMS a introduit cette zoonose dans sa liste des maladies tropicales négligées et a tiré la sonnette d'alarme sous le slogan « *les maladies tropicales négligées sont maintenant une priorité pour la santé publique mondiale* », du fait qu'elles n'ont pas eu ce qu'elles nécessitent en termes de considération et de moyens de surveillance et de lutte, ce que leur permet de continuer à causer des fléaux socio- économiques graves [205, 206].

L'Algérie ne sort pas de cette règle, elle est placée, par l'OMS, parmi les pays où le risque d'attraper la rage est élevé [206]. Elle enregistre chaque année une moyenne de 20 décès et des pertes économiques importantes dues essentiellement aux coûts des prophylaxies post- exposition (qui sont en nombre très élevé chaque année), à l'absentéisme au travail et aux pertes d'animaux lorsqu'il s'agit d'animaux de production.

### La tuberculose :

La tuberculose est considérée comme étant la deuxième cause de décès par maladies infectieuses dans le monde après le Sida. Elle est responsable chaque année d'environ 9 millions de malades et 1,5 à 2 millions de morts [207].

Malgré que la tuberculose zoonose, due à *Mycobacterium bovis*, n'occupe que 2% de ces chiffres, elle peut néanmoins engendrer de sérieux problèmes de santé humaine dans les régions où la prévalence est élevée chez l'animal.

#### La brucellose :

La brucellose est la zoonose bactérienne la plus répandue dans le monde.

Elle est considérée par l'OMS comme l'une des sept zoonoses endémiques négligées, (avec 500 000 nouveaux cas estimés chaque année), et la zoonose la plus importante dans le pourtour du bassin méditerranéen. [208, 209]

En Algérie, elle enregistre chaque année le plus grand nombre de cas (avec la leishmaniose) et cela est dû, en grande partie, au contact étroit (et sans protection) des éleveurs et vétérinaires avec les femelles avortantes et leur avortons, qui constitue le mode de transmission majeur de cette zoonose à l'homme, sans oublier les habitudes alimentaires qui sévissent dans les régions rurales avec surtout la consommation du lait cru.

Notre choix correspond, même si les deux contextes sanitaires sont différents, aux conclusions de l'étude réalisée entre 2008 et 2010 par l'institut de veille sanitaire de France [210] qui qualifient ces trois zoonoses de prioritaires et importantes.

Cependant, d'autres zoonoses infectieuses sont considérées comme majeures et prioritaires comme la grippe qui constitue la tête de liste de ces maladies, compte tenu des récentes et graves émergences enregistrées (H5N1, H1N1, H7N9) [211, 212, 2013] et du caractère complètement instable du virus en cause ce qui facilite ces émergences et le franchissement de la barrière d'espèce.

Par ailleurs, cette étude s'est intéressée uniquement aux zoonoses infectieuses, les zoonoses parasitaires n'ont pas été prises en considération.

Deux en particulier sont responsables de fardeaux socio- économiques graves, la leishmaniose et le kyste hydatique [214, 215]. Des études similaires

doivent s'intéresser à ces deux zoonoses en particulier et aux zoonoses parasitaires majeures en générale car comme les zoonoses infectieuses, elles constituent un sérieux problème de santé publique dans notre pays.

#### 1/ Données concernant les trois zoonoses durant les dix dernières années :

Pour avoir ces données, nous avons sollicité les différentes instances de la santé humaine et animale du pays, ce qui a été constaté c'est qu'il y a une certaine rétention de l'information au niveau de ces institutions publiques, excepté le bureau d'épidémiologie et de la surveillance des maladies animales au niveau de la DSV où l'opération de récolte de donnée était un peu fluide.

De plus, nous avons rencontré un refus catégorique du directeur de l'institut national de la médecine vétérinaire d'accéder à cette institution, où nous avons prévu d'assister de près au diagnostic des zoonoses qui s'effectue au niveau du laboratoire central. Un autre obstacle de taille est la non disponibilité des rapports d'activité annuelle de l'institut Pasteur pour 2006 et 2012.

#### La rage :

L'Algérie continue d'enregistrer un nombre élevé de cas de rage animale, toutes espèces confondues, avec une moyenne d'environ 900 cas par an. Cela pourrait être dû à la prolifération des chiens/chats errants qui constituent la liaison entre le réservoir sauvage et les animaux domestiques, ainsi qu'à la négligence des compagnes de vaccination par certains propriétaires de chiens. Un pic est enregistré durant les années 2007 et 2008 avec respectivement 1113 et 1212 cas. L'année 2014 reste l'année où est enregistré le plus petit nombre de cas avec 646.

Cette moyenne de 900 cas /an est nettement supérieure à celle enregistrée au Maroc, et apportée par Barkia [216], entre 2000 et 2012 avec 376 cas /an, ce qui pourrait être expliqué par une meilleure maîtrise de la population errante dans ce pays.

Respectivement, les wilayas de Tizi ousou et de Bouira restent les plus touchées, cela semble être en relation avec la nature montagneuse de ces wilayas où les régions rurales constituent plus de 70% de leurs superficies.

Sur le côté santé humaine, nous avons enregistré une moyenne annuelle de 20 cas de rage et donc 20 décès (0.06/ 100000 habitants), avec un pic en 2007, avec 34 cas et en 2005 avec 31 cas enregistrés, contrairement à l'année 2014 où seulement 07 cas ont été enregistrés sur le territoire national. Ce nombre élevé de cas et décès serait en relation avec l'absence ou l'interruption de la prophylaxie anti- rabique post exposition, surtout dans les régions les plus reculées du pays, comme le montre les résultats de Zertal A et al dans une étude réalisée au le centre hospitalier d'El Kettar [217].

Cette moyenne de 20 cas par an est nettement supérieure à celles enregistrées dans les pays d'Amérique latine et apportées par Vigilato et *al.* [218] dans leur étude réalisée entre 2009 et 2013 avec, 1.8 cas/ an en Bolivie et au Brésil, 1.2 cas /an au Guatemala, 3.2 cas/an à Haïti et 0.8 cas/an au Pérou. Cela serait le fruit de l'application dans ces pays (malgré qu'ils aient des capacités financières inférieures à celle de l'Algérie) de drastiques programmes de lutte contre la rage canine qui constitue la liaison entre le réservoir sauvage et l'Homme.

D'autres pays de la même région comme le Chili, le Costa- Rica, Le Panama et l'Uruguay sont parvenus à éliminer la rage canine et la rage humaine transmise par le chien de leurs territoires et cela en appliquant depuis plusieurs années des politique efficaces de vaccination et de prophylaxie post- exposition [204], donc seule l'application d'un sérieux programme interministériel (MSPRH, MADR, ministère de l'environnement et le ministère de l'intérieure et des collectivités locales) de lutte contre cette zoonose permettra de l'éradiquer ou de minimiser son impact sur la santé humaine.

En revanche, cette moyenne est égale à celle enregistrée en Tunisie (0.06/ 100000 habitants) et légèrement inférieure à celle enregistrée au Maroc (0.08/ 100000 habitants) [219], cela serait dû à l'expansion du phénomène des chiens errants et la non sensibilisation d'une partie de la population qui ne consulte pas

après morsure/griffure et/ou abandonne la prophylaxie anti- rabique post-exposition comme est le cas en Algérie.

Au niveau wilayas, Tizi- ouzou est la wilaya du centre qui a enregistré le plus de cas durant la période de l'étude avec 09 cas, un chiffre qui reste tout de même inférieure à celui rapporté par CABNI N. et al [220] dans leur étude réalisée dans la wilaya de Tlemcen entre 2001 et 2011 et qui a enregistré 12 cas.

D'après l'analyse des résultats des consultants au niveau de l'institut Pasteur d'Algérie pour vaccination anti- rabique post- exposition, les chiens et les chats constituent l'origine de morsure/griffure pour la grande majorité des cas (entre 80 et 90%), cette situation serait favorisée par l'expansion du phénomène des chiens et chats errants qui constitue la source de contamination de l'homme depuis un réservoir sauvage comme le chacal. Cette constatation est en accord avec celle de Zertal A. et al [216] qui ont mené une étude rétrospective, entre 2002 et 2012, sur les cas de morsures et griffures notifiés à l'hôpital de référence des maladies infectieuses d'El Kettar où est constatée qu' une portion de 81% des morsures et griffures est d'origine canine ou féline.

#### La tuberculose :

Selon nos résultats, la tuberculose reste une maladie moins fréquente chez l'animal que la rage avec une moyenne d'environ 350 cas enregistré chaque année. Mais ces chiffres ne reflètent en aucun cas la situation réelle du terrain et cela en l'absence de dépistage systématique de la maladie dans les cheptels ce qui laisse une grande part des cas passer inaperçue. Les résultats ont montré que parmi les wilayas du centre, la wilaya de Tizi- ouzou enregistre le plus grand nombre de cas avec 109 cas en 2007 et 199 en 2012, cela pourrait être dû à l'importance de l'élevage bovin dans cette région rurale, ainsi que l'importance de la filière lait, ce qui oblige les éleveurs à faire des dépistages systématiques pour pouvoir vendre leur lait. Alors que Béjaia et Alger reste les moins touchées durant ces dernières années.

Pour la tuberculose humaine, Nous constatons que le nombre de cas durant ces dix dernières années est élevé est stable avec une moyenne d'environ 21 000

cas par an (52,5/ 100000 habitants), une moyenne qui est supérieure à celle qu'enregistre la Tunisie (41/ 100000) [124].

La wilaya d'Alger et de Blida restent les plus touchées avec respectivement une moyenne d'environ 2100 et 1100 cas par an. Certes que la majeure partie de ces cas est due à *M.tuberculosis*, mais une proportion d'environ 2% serait due à *M.bovis*.

#### La brucellose :

Selon nos résultats, la brucellose reste la maladie la plus fréquente en Algérie chez les animaux avec une moyenne de plus de 3000 cas par année, malgré que le dépistage ne se fait pas systématiquement. Un pic est enregistré durant 2005 et 2006 avec respectivement 8240 et 6131 cas enregistrés.

Comme pour la tuberculose bovine, nous constatons une nette diminution des cas de la brucellose bovine à partir de 2007, ce qui coïncide avec la date de l'annulation de l'obligation de dépistage systématique des cheptels pour ces deux maladies. En absence d'un tel dispositif, ces cas enregistrés restent largement en dessous des chiffres réels et ne reflètent donc pas la vraie situation du terrain, ce qui laisse qu'une grande partie des cas survenus passent inaperçus et donc non détectables ce qui favorisera encore le risque de ces deux maladies pour la santé publique.

La brucellose humaine est très fréquente également avec une moyenne d'environ 6500 cas par an (16,5/ 100000 habitants), cela est attribué en grande partie à l'intervention des professionnels sur des animaux malades sans équipement de protection et à la consommation du lait cru non pasteurisé. Un pic est enregistré durant les années 2005, 2006 et 2010 avec respectivement ; 8508, 8403 et 8445 cas enregistrés. La wilaya de Bouira reste la plus touchée au niveau du centre, ce qui pourrait être en relation avec la recrudescence de la maladie dans cette région entre 2014 et 2015.

Une moyenne nettement supérieure à celle enregistrée en France entre 2004 et 2013 qui est de 25 cas/ an (0.03/ 100000 habitants) [221] et en Allemagne (0.03/ 100000 Habitants) [222], cela serait dû à la bonne maîtrise de la brucellose animale (caprine, ovine et bovine), ainsi à la non consommation du lait non

pasteurisé dans ces pays. En revanche, elle est nettement inférieure à celle rapportée par Diguimbaye [223] au Tchad avec 370/ 100000 habitants.

## 2/ Etude de l'importance et l'étendue des trois zoonoses et la qualité de la circulation de l'information :

### A/ le questionnaire :

Le questionnaire employé est élaboré spécialement pour cette étude, il est donc difficile d'évaluer sa validité et sa fiabilité.

Il est fait d'une manière à faciliter la réponse aux participants, la majorité de ses questions sont à réponse directe (système de cocher la/ les bonne (s) réponse (s)). les participants n'ont donc pas trouvé de difficultés à répondre aux questions.

Cependant, les questions numéros 7 et 10 n'ont pas été posées de la bonne manière.

En effet, pour la question n° 7 « conseillez- vous aux éleveurs dont l'exploitation est touchée de faire des consultations médicales ? », le fait qu'elle soit directe (réponse par oui ou non) donne une orientation et donc une influence pour la réponse. Il serait mieux si elle était indirecte « que conseillez- vous aux éleveurs dont l'exploitation est touchée par une zoonose ». De même pour la question 10, qui est aussi directe « pensez- vous que le vétérinaire doit être impliqué dans la sensibilisation des populations sur les zoonoses » qui a une certaine influence pour la réponse et elle serait mieux « Quel est le rôle du vétérinaire dans la prévention des zoonoses ».

### B/ La population cible :

La population ciblée est représentée par les vétérinaires praticiens du terrain, car ce sont les premiers qui détectent les zoonoses et alertent les autorités concernées, donc ils constituent le premier maillon de la chaîne de surveillance, de détection, d'alerte et de lutte contre ces maladies. De plus, ils constituent une

population à très grand risque d'être contaminée par un agent zoonotique du fait qu'ils soient en permanent contact avec les animaux.

Par ailleurs, enquêter cette population n'a pas été une tâche facile du fait que plus de la moitié des vétérinaires sollicités se sont excusés de la participation à l'étude. Ce qui constitue un certain biais pour les résultats du questionnaire. Cette réticence serait due probablement à leur crainte qu'il ne s'agisse d'inspection ou d'enquête administrative menée par les services de la santé vétérinaire du pays.

Cependant, la gestion et la prévention des zoonoses nécessitent une collaboration étroite entre les services de la santé animale et la santé humaine, c'est-à-dire entre les vétérinaires et les médecins. Du fait, élargir la population ciblée aux médecins donnerait une dimension plus globale à l'étude et permettrait de faire le point sur les particularités de chaque profession dans sa contribution à la gestion et la lutte contre ces maladies, comme l'a illustré une étude réalisée aux Etats-Unis en 1999 par GRANT S. et OLSEN C. W. [224] qui ont questionné 327 vétérinaires et 322 médecins et qui a montré clairement que les vétérinaires rencontrent et/ou parlent plus significativement de zoonoses que les médecins.

### C/ Les résultats :

Cette enquête a montré clairement que les trois zoonoses sont très fréquentes dans les régions ciblées.

#### - Les zoonoses majeures :

Plus de trois quarts (75,59%) des vétérinaires participant à l'étude considèrent que la rage est une zoonose majeure, cela serait probablement dû au caractère totalement irréversible et fatal de cette maladie qui la classe parmi les maladies les plus redoutées, de plus de l'expansion du phénomène des chiens errants et le caractère rural des wilayas concernées qui ont vécu par le passé des épisodes de rage canine qui ont suscité la panique des populations locales.

Pour la tuberculose, 60% des enquêtés considèrent qu'elle est une zoonose majeure. Un chiffre que nous jugeons, d'une part, insuffisant du fait que cette maladie soit une des premières priorités des autorités sanitaire et pèse gravement

sur la gestion des élevages, et d'autre part raisonnable du fait que la tuberculose zoonoses ne constitue que 1 à 2% des cas totaux de tuberculose.

Cependant, pour la brucellose, uniquement 44,70% des enquêtés la considèrent comme zoonose majeure malgré qu'elle soit la zoonose bactérienne la plus répandue dans le contour méditerranéen dont Algérie [208], cela serait dû au profil moins sévère de cette maladie par rapport aux deux autres.

Cela semble grave qu'un vétérinaire, qui est le premier maillon de la chaîne de la surveillance et de la gestion de ces maladies, pense qu'une de ces zoonoses ne soit pas majeure, ce qui explique la négligence, excepter la rage, de ces maladies sur le terrain ce qui leur permet de continuer à causer d'innombrables dégâts sur la santé humaine et animale.

Par ailleurs, d'autres maladies ont été citées par certains enquêtés dans leurs listes de zoonoses majeures, comme la grippe aviaire, la grippe porcine, la fièvre Ebola ; ces réponses seraient, sans doute, influencées par la couverture médiatique sans précédent qui a accompagné l'émergence de ces maladies.

Cette différence d'appréciation concernant les zoonoses qu'ils jugent majeures serait due à la différence dans les critères de jugement (impact sur la santé humaine, impact économique, modes de propagation, potentiel épidémique,...) pris en considération par chaque enquêté. Cela s'explique par l'étude faite par l'institut de veille sanitaire en France [210] pour déterminer les priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires entre 2008 et 2009 où plusieurs critères de hiérarchisation et de jugement en été pris en compte.

- Fréquence de la zoonose et déclaration aux autorités concernées :

Les résultats obtenus confirment les informations précédentes disant que la brucellose est la zoonose la plus fréquente dans tout le pourtour méditerranéen dont l'Algérie [208], avec 95,29% des participants confirmant l'avoir rencontrée. La tuberculose et la rage, avec respectivement 72,94% et 63,52% des participants, restent des maladies très fréquentes. Cela pourrait être expliqué par la nature familiale de la majorité des élevages donc échappent aux tentatives de dépistage et de détection (tuberculose) et l'expansion du phénomène de chiens et chats

errants qui favorise le développement de la rage canine qui constitue la source de propagation de la rage humaine et des animaux de rente.

Pour ce qui est de la déclaration de ces maladies une fois détectée, l'enquête a montré que son taux est très insatisfaisant, surtout pour la brucellose et tuberculose où nous avons constaté respectivement 40 et 30% de non déclaration, cela serait dû, selon les déclarations des vétérinaires aux contraintes morales (perte de la clientèle) et physiques (menaces) qu'ils subissent de la part des éleveurs.

- Cas humains correspondants de ces zoonoses :

Les résultats montrent clairement que les cas humains les plus fréquents sont ceux de la brucellose cela s'explique par le fait qu'elle soit la maladie la plus fréquente chez l'animal ainsi que par les habitudes alimentaires des populations locales surtout la consommation du lait cru. Cependant, pour la tuberculose, il est difficile voire impossible à ce niveau de trancher de son origine zoonotique.

- Connaissance des éleveurs des principaux signes :

Si les résultats montrent que le taux de connaissance des principaux signes de la rage, selon les vétérinaires, est satisfaisant (91,76%), il n'est pas de même pour la tuberculose et la brucellose avec respectivement, 29,41 et 22,35%. Cette méconnaissance favorise la propagation de ces maladies et augmente le risque de contamination humaine car les éleveurs ne font appel au vétérinaire qu'à un stade tardif de la maladie.

- Port d'équipements de protection individuelle :

Les résultats obtenus sont approximativement les mêmes que ceux de l'étude de Stephan réalisée en 2005 [225] et apportés par Wilkinson W.C. [226] qui démontre que moins du tiers des vétérinaires enquêtés ont affirmé porter des EPI lors d'intervention sur un animal malade, un chiffre proche du nôtre qui est de 34,11%.

Enfin, 55,29% des vétérinaires confirment conseiller aux éleveurs dont l'exploitation est touchée de faire des consultations médicales ce qui est un taux très insuffisant et explique en quelque sorte, le rôle limité des vétérinaires dans la sensibilisation des populations quant au risque que porte un animal malade sur la santé humaine.

Par ailleurs, malgré que la collaboration entre communauté vétérinaire et médicale soit une nécessité absolue dans ce domaine comme le suggèrent les études s'intéressant à ce sujet [227, 228, 229, 230], les résultats de notre enquête montrent, comme l'ont confirmé également GRANT et OLSEN dans l'étude faite aux Etats- Unis en 1999 [223], une absence quasi-totale de collaboration entre les vétérinaires et les médecins pour une bonne prévention, gestion et lutte contre les zoonoses.

### 3/ Evaluation des connaissances des éleveurs dans le domaine des zoonoses :

#### Le questionnaire :

Comme pour celui destiné aux vétérinaires praticiens, ce questionnaire est conçu spécialement pour cette étude, il est donc difficile de vérifier sa fiabilité.

Il est composé de questions de style direct, c'est- à- dire qui contiennent des propositions à cocher. Elles s'intéressent dans l'ensemble aux principaux points sur lesquels les éleveurs doivent être sensibilisés ; le risque d'être en contact de animaux, exemples de zoonoses, connaissance sur les trois zoonoses retenus pour l'étude (principaux signes et modes de transmission) et les moyens de prévention.

Une difficulté de taille est rencontrée lors de la traduction des questions en langue kabyle du fait que les noms de maladies diffèrent d'une région à une autre, mais il est difficile de dire avec certitude si certaines réponses ont été influencées par cette traduction.

### Le choix de la population cible :

La population ciblée par l'étude est représenté par les éleveurs d'animaux de rente car ils sont, comme les vétérinaires une population très exposée aux animaux et donc à très grand risque d'être contaminée par un agent zoonotique.

De plus, dans la majorité des cas, ils représentent une population de villageois qui sont moins instruits et par conséquent moins sensibilisés au sujet des zoonoses, le risque d'être en contact avec les animaux et les moyens d'en prévenir.

Nous avons choisi d'exclure de cette étude les éleveurs de la volaille (poulets de chair, poules pondeuses, dindes, cailles....) car ils ont un risque beaucoup moins d'être en contact avec l'une des zoonoses ; rage, tuberculose, brucellose que les éleveurs de la rurale (Bovins, ovins, caprins, équidés...), cela a donc augmenté les chances d'enquêter la population d'éleveur la plus à risque des zoonoses étudiées.

### Les résultats :

Cette enquête a montré clairement que les connaissances des éleveurs des régions ciblées sont insuffisantes pour se mettre à l'abri, eux même ainsi que leurs familles, du risque que porte le fait d'être en contact permanent avec les animaux. Cette constatation s'accorde parfaitement avec celle de Wilkinson G.W [225] dans une étude réalisée dans la région d'Edmonton au Canada

### Risque de contamination :

Les résultats ont montré que 61,62% des éleveurs ignorent qu'ils risquent d'attraper une zoonose même d'un animal apparemment en bonne santé et cela est lié au fait qu'ils ignorent totalement la notion du porteur sain ou porteur excréteur d'agents pathogènes.

- Connaissance d'exemples de zoonoses :

La rage a été en tête de liste des zoonoses citées avec 79% des éleveurs participant à l'étude, cela serait dû aux épisodes de rage canine qui surviennent fréquemment dans ces régions rurales et qui restent gravés dans la mémoire des populations locales vue la grande panique qu'ils suscitent. Alors que pour la brucellose (12,01%) et la tuberculose (03,10%) les connaissances sont très faibles ce qui consolide la notion disant qu'elles sont des zoonoses négligées. Comme c'était le cas des vétérinaires, la grippe aviaire et la grippe porcine ont été fréquemment citées (34 et 25% respectivement) vue la médiatisation qui a suivi leurs émergences.

- Connaissance des trois zoonoses :

Selon les résultats, la rage est la maladie la plus connue des éleveurs avec 94,57%. Ses deux principaux signes ont été cités par la majorité des enquêtés ; agressivité (68,03%), hyper- salivation (23,77%), alors que seuls 4,91% ont cité les deux signes ensemble. Il est de même pour les principaux modes de transmission ; morsure (45,08%), Griffade (26,23%) léchage (09,42%).

La tuberculose vient loin derrière avec 67% des participants affirmant connaître cette maladie. Les deux signes les plus fréquemment cités sont communs à toutes les maladies chroniques ; amaigrissement (19,77%) et perte de l'appétit (37,33%), il est donc difficile de dire avec certitude s'ils sont cités spécifiquement pour la tuberculose ou en générale pour un animal malade. Quant aux modes de transmission, la majorité ignore qu'elle peut se transmettre par voie digestive via le lait et la viande

Enfin, la brucellose vient en dernière position avec seulement 37,59% des éleveurs qui la connaissent. Il est de même que pour la tuberculose en ce qui concerne les principaux signes avec l'amaigrissement (22,68%) et la perte de l'appétit (28,86%), ce qui nous pousse à penser qu'ils ne connaissent pas la tuberculose et la brucellose. De plus, les deux principaux signes de la maladie qui sont l'avortement et la rétention placentaire ne sont pas cités, cela est expliqué par le fait que les éleveurs ne font pas de relation entre les épisodes d'avortement/

rétention placentaire qui surviennent dans leurs exploitation et cette maladie ce qui amplifie encore le risque de la brucellose sur eux ainsi que sur leur entourage. Quant aux modes de transmission, la majorité les ignorent ; voie digestive (39,17%), contact direct (20,61%).

- Moyens de de prévention et de lutte :

La vaccination est le moyen le plus cité (27,90%), suivi de l'hygiène loin derrière (19,37%) et du suivi régulier chez le vétérinaire (10,85%). Des pourcentages très insuffisants compte- tenu d'une part que ces trois moyens de prévention constituent, avec d'autres moyens, la base fondamentale de toute stratégie de lutte contre les zoonoses et d'autre part la fréquence de la réponses « ne sait pas » qui est de 28,68%.

## CONCLUSION.

Les zoonoses constituent un problème majeur de santé publique surtout dans les pays en voie de développement. Elles ont tendance à être dynamiques à la fois dans le temps et dans l'espace. Cette tendance rend difficile voire impossible de prédire la survenue d'un épisode épidémique qui affecte gravement les populations.

Cette étude a révélé que la rage, la tuberculose et la brucellose restent des maladies très fréquentes dans notre pays que ce soit au niveau de la santé animale ou humaine, ce qui causent d'innombrables dégâts sur la santé publique (malades et décès) et l'économie nationale (soins des malades, pertes d'animaux et leurs productions). La fréquence moyenne de ces maladies durant la décennie écoulée est de ; 900 cas/an chez les animaux et 20 cas /an chez les humains pour la rage, 350 cas/an chez les animaux et 21000 cas/an chez les humains pour la tuberculose, 3000 cas/an chez les animaux et 6500 cas/an chez les humains pour la brucellose. Elle a mis également à nu certaines lacunes dans le processus de la gestion de ces maladies ; comme l'absence de toute collaboration entre médecins et vétérinaires pour une meilleure gestion de ces zoonose, ainsi que l'insuffisance flagrante existant dans la déclaration de la part des vétérinaires du terrain, où nous avons constaté 40% (pour la brucellose) et 30% (pour la tuberculose) des cas non déclarés, malgré que la déclaration reste l'élément déclenchant de toute stratégie de maîtrise et de lutte. Nous avons pu constater également le faible degré de sensibilisation des éleveurs au sujet des zoonoses qui restent, avec leurs familles et leur entourage, un groupe à très grand risque de contamination zoonotique et donc un éventuel point de départ d'épisodes épidémiques zoonotiques qui peuvent être graves.

Nous avons essayé, par la réalisation de cette étude, d'attirer l'attention des autorités de la santé humaine et animale du pays concernant la situation de ces trois importantes zoonoses ainsi que les manques existant dans la gestion de chacune d'elles. Nous souhaitons que les mesures recommandées à l'issue de ce travail soient prises en considération pour limiter le risque que portent ces

maladies sur la santé humaine en général et sur les groupes à grand risque zoonotique en particulier.

## RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES.

Notre présente étude est une plate- forme de départ pour d'autres études plus approfondies dans le domaine des zoonoses majeures et leur impact sur la santé humaine, nous recommandons à la communauté scientifique algérienne de réaliser des études semblables en élargissant les cibles aux zoonoses majeures parasitaires comme la leishmaniose et le kyste hydatique qui nécessitent plus d'importance vue les fléaux socio- économique qu'elles causent chaque année.

L'étude a montré nettement l'absence de toute collaboration entre les services de la santé animale et ceux de la santé humaine et encore plus entre les vétérinaires et les médecins. Comme nous l'avons vu plus haut, un grand nombre d'études suggère à ces deux professions de travailler en étroite collaboration pour une meilleure gestion des zoonoses, nous ajoutons donc notre voie à celle de ces auteurs pour demander à tous les médecins et vétérinaires algériens, et aux plus hautes instances de la santé animale et de la santé humaine du pays de mettre la main dans main et travailler sous une seule santé comme le réclament l'OMS, l'OIE et la FAO.

L'enquête sur les vétérinaires praticiens a montré qu'une partie considérable d'entre eux néglige ces maladies, surtout la brucellose et d'un degré moindre la tuberculose, nous recommandons, à cet effet, que des formations continues (ateliers et colloques) destinées aux vétérinaires du terrain soient organisées par les experts de la santé animale et ce dans le but de mettre à jour leurs connaissances et leurs conduites face à ces maladies.

Nous avons pu constater une nette diminution des cas de tuberculose et brucellose bovines enregistrés par les services vétérinaires à partir de 2007, une date qui coïncide avec l'annulation de l'obligation du dépistage systématique de ces maladies dans les cheptels, ces chiffres ne reflètent donc pas la situation du terrain car l'absence de dépistage systématique laisse passer inaperçue une grande partie de ces cas, nous recommandons alors aux services vétérinaires de réinstaurer l'obligation de dépistage systématique de ces maladies pour une

meilleure détection des cas survenus et limiter par conséquent le risque pour la santé humaine.

Notre travail a révélé également la qualité très insuffisante des connaissances des éleveurs sur le domaine des zoonoses, pour cela, nous recommandons que des campagnes de sensibilisation soient organisées par des experts du domaine au profit de ces derniers concernant le risque d'être en contact avec les animaux et les moyens d'y faire face.

De même, et malgré qu'ils ne soient pas concernés par cette étude, nous suggérons que des campagnes de sensibilisation similaires soient organisées au profit des autres professions à risque de zoonoses comme les travailleurs de parcs zoologiques et les ouvriers des abattoirs.

Nous avons pu constater clairement la qualité insuffisante de la déclaration de ces trois zoonoses, surtout pour la tuberculose et la brucellose, et les contraintes (physiques et morales) que subissent les vétérinaires dans le processus de déclaration de la part des éleveurs. A cet égard, nous suggérons que des mesures facilitatrices et protectrices soient prises par les hautes autorités de la santé animale pour faciliter et améliorer, par conséquent, la qualité de la déclaration de ces maladies qui reste l'élément déclenchant de toute tentative de maîtrise et de lutte contre ces maladies.

Plus de 90% des consultants pour prophylaxie anti-rabique post-exposition ont comme origine de la morsure/griffure le chien et le chat ; cette situation est favorisée encore plus par l'expansion, surtout dans les zones rurales, du phénomène de chiens et de chats errants. Nous recommandons que cette population d'animaux soit régulée et gérée d'une manière à limiter son impact sur la transmission de la rage, à partir de réservoirs sauvages, à l'Homme et aux animaux domestiques de rente.

Les habitudes sociologiques et alimentaires qui augmentent le risque de transmission de ces maladies à l'Homme comme la consommation du lait cru non pasteurisé, le contact avec des animaux malades son port d'équipement de protection individuelle et l'adoption des nouveaux animaux de compagnie (rats, singes, tortue) doivent être évitées pour diminuer le risque zoonotique.

**APPENDICES.****LISTE DES ABREVIATIONS.**

ABLV : Australian bat lyssavirus.

ADN : Acide désoxi-ribo-nucléique.

ARN : Acide ribo- nucléique

ATNC : Agent transmissible non conventionnel.

BAAR: Bacille acido- alcool- résistant

BCG : Bacille de CALMETTE et GUERIN.

CAT : conduite à tenir.

CM: centimètre.

CO<sub>2</sub>: Acide carbonique.

DSV : Direction des services vétérinaires.

DUVV : Duvenhage virus.

EAT: Epreuve à l'antigène tamponné.

EBLV : European bat lyssavirus.

EPI : Equipement de protection individuelle.

ESB : Encéphalite spongiforme bovine.

ESST : Encéphalopathie spongiforme subaiguë transmissible.

FAO: Food and agriculture organization.

H<sub>2</sub>S: Sulfures d'hydrogène.

HIV : Human immunodeficiency virus

IDR: Intra- dermo- reaction.

IG: Immunoglobuline.

IL : Interleukine.

INF: Interféron.

INMV : Institut national de la médecine vétérinaire.

INSP : Institut national de la santé publique.

IP : Institut Pasteur

LBV : Lagos bat virus.

LCR : Liquide céphalorachidien.

LPS: Lipopolysaccharide.

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural.

MERS- cov : Middle East respiratory syndrome- corona virus.

MNT : Mycobactérie non tuberculeuse.

MOKV : Mokola virus.

MSPRH : Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière.

NAC : Nouveaux animaux de compagnie.

NK- cells: Natural killer cells.

NO: Nitric oxyde.

OIE : Organisation internationale des épizooties.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

PCR : Polymerase chaine reaction.

pH: Potentiel d'Hydrogène.

PPD: Purified protein derivative.

PPE : Prophylaxie post- exposition.

PPM : Particule par million.

Prp : Prion pathogène.

Prp : Prion physiologique.

RABV : Rhabdovirus.

SARS- cov : Several aigu respiratory syndrom- corona virus.

SIDA : Syndrome d'immunodéficience acquise.

SRAS: Syndrome respiratoire aigu sévère.

Th : Cellule T helper.

TNF : Tumoral necrosis factor.

$\Lambda$  : Rapport de vraisemblance négatif.

L : Rapport de vraisemblance positif.

APPENDICE B

LE QUESTIONNAIRE DESTINE AUX VETERINAIRES PRATICIENS.

Questionnaire dans le cadre d'une étude magister sur les zoonoses

I Destiné aux vétérinaires praticiens.

Région :
Ancienneté :
Activité: Rural <input type="checkbox"/> volaille <input type="checkbox"/> mixte <input type="checkbox"/>

- 1- Quelles sont les zoonoses majeures dans notre pays d'après vous ?  
.....
- 2- Quelle (s) est (sont) la (les) zoonose (s) la (les) plus rencontrées (s) dans votre région? \_\_\_\_  
.....
- 3- Des cas humains correspondants sont- ils recensés dans cette région ? Oui  Non
- 4- Portez- vous des équipements de protection individuelle lorsque vous traitez un animal malade Oui  Non
- 5- Avez-vous déjà rencontré les zoonoses suivantes ? Quelle conduite tenez- vous ?
  - **Rage:** Oui  Non
  - Canine  Autre  ..... Cas moyens/ans :

CAT:  
.....  
.....  
.....

- **Tuberculose:** Oui  Non  Cas moyens/an :

CAT:  
.....  
.....  
.....

- **Brucellose** : Oui  Non  Cas moyens/an :

CAT :

.....  
 .....  
 .....

6- Trouvez-vous des contraintes et difficultés à déclarer ces maladies ? Oui  Non

Si oui, quel genre de contraintes? .....

7- Les éleveurs connaissent-ils en général les principaux symptômes des zoonoses ?

-Tuberculose : Oui  Non

-Brucellose : Oui  Non

-Rage : Oui  Non

8- Conseillez-vous aux éleveurs dont l'exploitation est touchée de faire une consultation médicale ? Oui  Non

9- Des médecins vous contactent-ils pour demander des informations au sujet des zoonoses ?

Oui  Non  Si oui, Fréquence.....

10-Contactez-vous des médecins pour avoir des informations au sujet des zoonoses ?

Oui  Non  Si oui, Fréquence.....

11- Pensez-vous que les vétérinaires doivent être impliqués dans la sensibilisation et le conseil de la population sur les zoonoses ? Oui  Non

Si oui, Rôle majeur  Même rôle que médecin  Rôle mineur

## APPENDICE C

### LE QUESTIONNAIRE DESTINE AUX ELEVEURS D'ANIMAUX.

Questionnaire dans le cadre d'une étude magister sur les zoonoses.

Destiné aux éleveurs d'animaux.

-Régions :

-Type de l'élevage : Bovin  Ovin  Caprin  Autre .....

-Nature de l'élevage : Familier  Industriel

1/ Une maladie peut-elle se transmettre des animaux à l'Homme ?

Oui  Non  Ne sait pas

2/ Un animal apparemment en bonne santé peut-il transmettre une maladie à

l'Homme ? Oui  Non  Ne sait pas

3/ Pouvez-vous me citer des exemples de maladies qui se transmettent des animaux à l'Homme :

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

4/ Connaissez-vous la rage ? Oui  Non

5/ Quel sont ses principaux signes ? .....

.....  
 .....  
 .....

6/ Comment la rage se transmet-elle à l'Homme ?

- Morsure
- griffure
- Léchage
- Simple contact
- Voie digestive
- Voie respiratoire

7/ Connaissez- vous la tuberculose ?      Oui         Non  

8/ Quels sont les principaux signes de la tuberculose ? -.....

.....

.....

.....

9/ Comment la tuberculose se transmet- elle à l'Homme ? -Simple contact

-Léchage

-Voie respiratoire

-Voie digestive

10/ Connaissez- vous la brucellose ?      Oui         Non  

11/ Quels sont les principaux signes de la brucellose ? -.....

.....

.....

.....

12/ Comment la brucellose se transmet- elle à l'Homme ? -Simple contact

-Léchage

-Voie respiratoire

-Voie digestive

13/ comment peut- on prévenir la transmission d'une maladie d'un animal à l'Homme ?

.....

.....

.....

.....

## APPENDICE D

## LES PRINCIPALES ZONOSSES INFECTIEUSES (LISTE NON EXHAUSTIVE).

Les zoonoses bactériennes :

Zoonose.	Agent causal.
Borrélieuse	<i>Borrelia spp</i>
Brucellose	<i>Brucella spp</i>
Campylobactériose	<i>Campylobacter jejuni</i>
Charbon	<i>Bacillus anthracis</i>
Fièvre boutonneuse	<i>Rickettsia coroni</i>
Fièvre Q	<i>Coxiella burnetti</i>
Leptospirose	<i>Leptospira interrogans</i>
Listériose	<i>Listeria monocytogenes</i>
M de griffe de chat	<i>Bartonella hansalae</i>
Mélioïdose	<i>Burkholderia</i>
Morve	<i>Burkholderia mallei</i>
Ornithose-psittacose	<i>Chlamydophila psittasi</i>
Pasteurellose	<i>Pasteurella multocida</i>
Peste	<i>Yersinia pestis</i>
Pseudomorve	<i>Streptococcus suis</i>
Pseudotuberculose	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>
Rouget	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>
Salmonellose	<i>Salmonella spp</i>
Shigelloses	<i>Shigella spp</i>
Sodoku	<i>Spirillum morsus marin</i>
Streptobacillose	<i>Streptobacillus moniliformis</i>
Tularémie	<i>Francisella tularensis</i>
Tuberculose	<i>Mycobacterium bovis</i>
Typhus	<i>Rickettsia Typhi</i>

Les zoonoses virales :

Zoonoses.	Agent causal.
Chorioméningite lymphocytaire	<i>Arenavirus</i>
Chikungunya	<i>Togavirus</i>
Ebola & Marbourg	<i>Filovirus</i>
Ecthyma contagieux	<i>Poxvirus</i>
Encéphalite à tiques	
Encéphalite à virus Herpès B	<i>Herpesvirus</i>
Encéphalite d'Europe centrale	<i>Flavivirus</i>
Encéphalite de l'Est	<i>Alphavirus</i>
Encéphalite de l'Ouest	<i>Alphavirus</i>
Encéphalite de St- Louis	<i>Flavivirus</i>
Encéphalite du Venezuela	<i>Alphavirus</i>
Encéphalite Japonaise B	<i>Flavivirus</i>
Encéphalomyocardite	<i>Cardiovirus</i>
Fièvre de la vallée de Rift	<i>Phlebovirus</i>
Fièvre du nil occidental	<i>Flavivirus</i>
Fièvre hémorragique avec syndrome rénal	<i>Hantavirus, Seoul, hantan,</i>
Fièvre Jaune	<i>Flavivirus</i>
Grippe	<i>Orthomyxovirus</i>
Hendra	
Hépatite virale A	<i>Hepatovirus</i>
Loupin ill	<i>Flavivirus</i>
Maladie de la forêt de kysanur	<i>Flavivirus</i>
Maladie de Newcastle	<i>Paramyxovirus</i>
Maladie de Yaba	<i>Poxvirus</i>
Maladie du mouton de Nairobi	<i>Nairovirus</i>
Nipah	
Paravaccin	
Pseudo cow- pox	<i>Poxvirus</i>
Rage	<i>Rabdovirus</i>
Stomatite papuleuse bovine	<i>Poxvirus</i>
Stomatite vésiculeuse contagieuse	<i>Vesiculovirus</i>
Syndrome pulmonaire à Hantavirus	<i>Hantavirus</i>
Tahyna	<i>Banyavirus</i>
Vaccine	<i>Poxvirus</i>
Variole du singe	<i>Poxvirus</i>

## APPENDICE E

### LISTE DES MALADIES ANIMALES A DECLARATION OBLIGATOIRE EN ALGERIE.

En Algérie, le décret exécutif N° : 06- 119 du 02 Mars 2006, modifiant et complétant le décret exécutif N° : 95- 66 du 22 Février 1995, fixe les maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables ; la liste est la suivante : [231].

- **Fièvre aphteuse.**  
Peste bovine.  
Peste équine.  
Péripneumonie contagieuse bovine.
- Rage chez toutes les espèces.**  
Clavelée et variole caprine
- Maladie de Newcastle**
- Influenza aviaire**
- Fièvre charbonneuses chez toutes les espèces de mammifères.** Fièvre catarrhale ovine.
- Tuberculose bovine.**
- Brucellose bovine, ovine, caprine et cameline.**
- Anémie infectieuse des équidés.**  
Métrite contagieuse équine.  
Dourine
- Morve.**  
Rhinotrachéite infectieuse bovine.  
Leucoses bovine enzootique.  
Myase à *Cochliomyia hominivorax*.  
Myase à *Crysomyia bezziana*.
- Campylobactériose génitale bovine.**  
Trichomonose bovine.
- Echinococcose.**  
Cysticercose.  
Charbon symptomatique.  
Avortement enzootique des brebis.
- Gale des équidés**  
Paratuberculose
- Fièvre Q.**
- Leptospirose bovine**  
Bronchite infectieuse aviaire.  
Maladie de Marek.
- Choléra aviaire.**  
Bursite infectieuse (Maladie de Gumboro).  
Variole aviaire.
- Ornithose/Psittacose.**  
Leucose aviaire.

Myxomatose.

Maladie hémorragique virale du lapin.

**Tularémie.**

Varoïse des abeilles.

Loque Américaine.

Loque Européenne.

Nosémose.

Infestation des abeilles par l'acarien *Tropilaelaps*.

Infestation de la ruche par le coléoptère *Aethina tumida*.

Variole Cameline.

Trypanosomose cameline à *T. evansi*

**Trypanosomose (transmise mouche Tsé- tsé).**

**Leishmaniose.**

Peste des petits ruminants.

**Encéphalopathie spongiforme bovine.**

**Fièvre de la vallée de Rift.**

**Salmonellose aviaire à *S. enteritidis*, *typhimorium*.**

Tremblante.

Encéphalopathies équine.

**Listériose.**

Salmonelloses bovines.

Maedi- visna.

Rhinopneumonie des équidés.

Piroplasmose.

Babésiose bovine.

Encéphalomyélite aviaire.

Rhinotrachéite infectieuse aviaire.

Entérite hémorragique de la dinde.

Coryza gangréneux.

Adénomatose pulmonaire ovine.

**Maladie de Nairobi.**

Salmonellose ovine (*S. abortusovis*)

Epididymite du bélier (*Brucella ovis*)

Entérite virale du canard.

Hépatite virale du canard.

Toxoplasmose.

Lymphangite épizzotique.

Arthrite virale équine.

Variole équine.

**Stomatite vésiculeuse.**

Dermatose nodulaire contagieuse

**Cowdriose.**

**Trichinellose.**

**Anaplasmose bovine.**

Dermatophilose.

Septicémie hémorragique.

Théilériose.

Arthrite/encéphalite caprine.

Agalaxie contagieuse.

Pleuropneumonie contagieuse caprine.

**Grippe équine.**

Laryngotrachéite infectieuse aviaire.

Tuberculose aviaire.

Mycoplasmosse aviaire (*M.gallisepticum*).

**Chlamydirose aviaire.**

## APPENDICE F

## FICHE DE DECLARATION OFFICIELLE DE MALADIES ANIMALES.

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL**  
**DIRECTION DES SERVICES VETERINAIRES**  
**DECLARATION OFFICIELLE DE MALADIE ANIMALE**

1/N° de la déclaration : ...../...../...../..... - Date de visite : /...../...../...../.....  
 2/Nom du médecin vétérinaire : ...../..... - Fonction : Privé  Etatique  N°d' AVN : ...../.....  
 3/Nom du propriétaire : /...../..... - Adresse : /...../...../.....  
 4/ N° d'agrément de l'exploitation : .....  
 5/Localisation du foyer : - Wilaya : /...../..... - Daïra : /...../..... - Commune : /...../.....  
 - Lieu : /...../..... - Longitude : .....° ..... - Latitude : .....° .....  
 6/ Nom de la maladie : /...../..... - Date présumée du premier cas clinique : /...../...../.....  
 7/Détails relatifs au foyer :

Espèces présentes dans le foyer	Nombre					Informations concernant les cas					
	Animaux dans le foyer	Prélevements analysés	Cas	Morts	Detruits	Abattus	Age		Sexe		Race
							Adulte	Jeune	Mâle	Femelle	

- Jours ou mois pour la volaille : ..... - Date de mise en place : /...../...../..... - Origine : .....  
 8/ Mode d'élevage : - Intensif  - Semi-intensif  - Extensif   
 - Nomadique  - Transhumant  - Autres : .....  
 9/ Type de production : - Engraissement  - Laitier  - Reproducteur  - Autres .....  
 - Poulet de chair  - Poulettes démarrées  - Poules pondeuses

## 10/ Informations cliniques et autres :

Signes cliniques	<input type="checkbox"/> Fièvre	<input type="checkbox"/> Écoulement oculonasal	<input type="checkbox"/> Salivation	<input type="checkbox"/> Lésions de la langue
	<input type="checkbox"/> Dyspnée	<input type="checkbox"/> Stomatite	<input type="checkbox"/> Lésions Cutanées	
	<input type="checkbox"/> Boiteries	<input type="checkbox"/> Chute de production	<input type="checkbox"/> Amaigrissement	- Autres
	<input type="checkbox"/> Diarrhées/Dysenterie	<input type="checkbox"/> Signes nerveux	<input type="checkbox"/> Avortement	
Lésions post-mortem	<input type="checkbox"/> Aucune	<input type="checkbox"/> Pulmonaires	<input type="checkbox"/> Ganglions lymphatiques	<input type="checkbox"/> Cœur - Autres : .....
	<input type="checkbox"/> Externes seulement	<input type="checkbox"/> Digestives	<input type="checkbox"/> Reins	<input type="checkbox"/> Rate

- N° D'identification des animaux atteints s'il existe (ou signalement) : .....

## 11/ Nature de diagnostic :

- Suspicion clinique  - Dg clinique  - IDR  - Dg nécropsique  - Découverte d'abattoir  - Dg différentiel : .....  
 - Dg de laboratoire :

Nom du Laboratoire Vétérinaire : .....	Date d'envoi : ...../...../.....	Date de réception des résultats : ...../...../.....
Nature des prélèvements : .....	Test effectué : .....	

## 12/ Informations épidémiologiques :

- Introduction récente d'animaux : Oui  Non  - Si oui, origine : ..... - Date : ...../...../.....  
 - Sortie récente d'animaux : Oui  Non  - Si oui, destination : .....  
 - Maladie similaires aux alentours : Oui  Non   
 - Présence d'exploitations d'animaux sensibles à proximité : Oui  Non  - Si oui, Distance : .....  
 - Vaccination pour la maladie suspectée dans les 12 derniers mois : Oui  Non   
 - Autres informations : .....

	Prises	Préconisées		Prises	Préconisées
13/ Mesures : - Isolement/Mise sous surveillance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Désinfection/Vide sanitaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Abattage sanitaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Identification et/ou marquage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Destruction/Enfouissement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Vaccination : .....		
- Traitement : .....			- Autres : .....		

Tél : .....

Adresse : .....

Date de déclaration : ...../...../.....

**SIGNATURE ET CACHET**

Source :

## APPENDICE G

## RAPPORT DE SUIVI DE FOYER DECLARE DE MALADIE.

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL**  
**DIRECTION DES SERVICES VETERINAIRES**

**RAPPORT DE SUIVI D'UN FOYER DECLARE**

1/ N° du présent rapport : /...../ - Date du rapport : /...../...../...../

2/ N° de la déclaration : ...../...../...../ - Date de la déclaration : /...../...../...../

3/ Nom du médecin vétérinaire : ...../ - Fonction :  Privé  Etatique

4/ Nom du propriétaire : /...../ - Adresse : /...../...../...../

5/ Localisation du foyer : - Wilaya : /...../ - Daira : /...../ - Commune : /...../

- Lieu : /...../ - Longitude : .....° ..... - Latitude : .....°

6/ Nom de la maladie diagnostiquée : /...../ - Confirmée  - Infirmée

7/ Détails relatifs au foyer :

Espèces présentes dans le foyer	Nombre										Race	
	Animaux dans le foyer	Cas		Morts	Détruits	Abattus	Guéris	Informations concernant les cas				
		Anciens	Nouveaux					Age		Sexe		
							Adulte	Jeune	Mâle	Femelle		

N° d'identification des animaux atteints s'il existe (ou signalement) : .....

8/ Informations cliniques et autres :

Signes cliniques	<input type="checkbox"/> Fièvre	<input type="checkbox"/> Ecoulement oculonasal	<input type="checkbox"/> Salivation	<input type="checkbox"/> Lésions de la langue
	<input type="checkbox"/> Dyspnée	<input type="checkbox"/> Stomatite	<input type="checkbox"/> Lésions Cutanées	
	<input type="checkbox"/> Boiteries	<input type="checkbox"/> Chute de production	<input type="checkbox"/> Amaigrissement	- Autres
	<input type="checkbox"/> Diarrhées/Dysenterie	<input type="checkbox"/> Signes nerveux	<input type="checkbox"/> Avortement	
Lésions post-mortem	<input type="checkbox"/> Aucune	<input type="checkbox"/> Pulmonaires	<input type="checkbox"/> Ganglions lymphatiques	<input type="checkbox"/> Cœur - Autres : .....
	<input type="checkbox"/> Externes seulement	<input type="checkbox"/> Digestives	<input type="checkbox"/> Rins	<input type="checkbox"/> Rate

9/ Données de laboratoire :

Laboratoire : ..... Type de prélèvements : ..... - Date d'envoi des prélèvements : /.../.../...../

Résultats : Date de réception des résultats /.../.../...../ - Test effectué : .....

Positif  Négatif  Non disponible  Prélèvement non-conforme

Autre maladie confirmée : /...../...../...../

10/ Informations épidémiologiques :

- Introduction récente d'animaux : Oui  Non  - Si oui, origine : ..... - Date : /.../.../...../

- Sortie récente d'animaux : Oui  Non  - Si oui, destination : .....

- Maladie similaires aux alentours : Oui  Non

- Présence d'exploitations d'animaux sensibles à proximité : Oui  Non  - Si oui, distance : .....

- Vaccination pour la maladie suspectée dans les 12 derniers mois : Oui  Non

- Autres informations : .....

	Prises	Préconisées		Prises	Préconisées
11/ Mesures : - Isolement/Mise sous surveillance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Désinfection/Vide sanitaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Abattage sanitaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Identification et/ou marquage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Destruction/Enfouissement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Vaccination : .....		
- Traitement : .....			- Autres : .....		

12/ Evolution du foyer : Foyer persistant  Foyer assaini  Foyer éradiqué

Tel : .....

Adresse : .....

Date de transmission : /.../.../...../

**SIGNATURE ET CACHET**

## APPENDICE H

### LISTE DES MALADIES HUMAINES A DECLARATION OBLIGATOIRE EN ALGERIE.

En Algérie, l'arrêté ministériel\_N° 179/MS/CAB du 17 Novembre 1990 fixe la liste des maladies humaines à déclaration obligatoire et les modalités de notification. La liste est la suivante : [232].

Choléra.  
 Fièvre typhoïde et paratyphoïde.  
 Toxi-infections alimentaires collectives.  
 Hépatites virales.  
 Diphtérie.  
 Tétanos.  
 Coqueluche.  
 Poliomyélite.  
 Rougeole.  
 Méningite cérébro-spinale.  
 Autres méningites non tuberculeuses.  
**Tuberculose.**  
 Paludisme.  
**Leishmaniose viscérale.**  
**Leishmaniose cutanée.**  
**Kyste hydatique.**  
**Rage.**  
**Charbon.**  
**Brucellose.**  
**Bilharziose.**  
**Lèpre.**  
**Leptospirose.**  
 Urétrite gonococcique.  
 Urétrite non gonococcique.  
 Syphilis.  
**Infection par le virus de l'immunodéficience humaine (HIV).**  
**Typhus exanthématique.**  
**Autres rickettsioses (fièvre boutonneuse méditerranéenne).**  
**Peste.**  
**Fièvre jaune.**  
 Trachome.

## APPENDICE I

### RECUEIL DES TEXTES LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES (DECRETS ET ARRETES) RELATIFS AUX ZONOSSES.

**Loi n° 88-08 du 26 janvier 1988** relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale, **p.90. JORA N° 4 du 27-01-1988**

**Décret exécutif n°06-119 du 12 mars 2006** modifiant et complétant le décret exécutif n°95-66 du 22 février 1995 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables. **JORA N°16 DU 15.03.06; Page 18.**

**Décret exécutif n°06-75 du 18 février 2006** portant création, organisation et fonctionnement de la commission nationale et des commissions de wilayas de veille, de suivi et de lutte contre la grippe d'origine aviaire. **JORA N°09 DU 19.02.06; Page 17.**

**Décret exécutif n°08-201 du 3 Rajab 1429 correspondant au 6 juillet 2008** fixant les conditions et les modalités de délivrance d'autorisation pour l'ouverture d'établissements d'élevage d'animaux d'espèces non domestiques et la présentation au public de ces spécimens. **JORA N°39 DU 13.07.08; Page 4.**

**Arrêté interministériel du 1er août 1984** instituant des inspections sanitaires vétérinaires au niveau des abattoirs, des poissonneries et des lieux de stockage des produits animaux et d'origine animale, **p. 972. JORA N° 38 du 09-09-1984**

**Arrêté interministériel du 1er septembre 1984** portant institution d'un comité national et de comités de wilaya de lutte contre les zoonoses, **p.1091 JORA N° 43 du 26-09-1984**

**Arrêté ministériel n° 629 du 5 octobre 1992** portant lutte obligatoire contre les rongeurs arvicoles.

**Arrêté interministériel du 17 Safar 1416 correspondant au 17 juillet 1995** relatif aux mesures sanitaires applicables à la rage animale, **p.15. JORA N° 15 du 28-02-1996**

**Arrêté interministériel du 3 Chaâbane 1416 correspondant au 26 décembre 1995** fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la tuberculose bovine, **p.13. JORA N° 65 du 30-10-1996**

**Arrêté interministériel du 3 Chaâbane 1416 correspondant au 26 décembre 1995** fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine, **p.15. JORA N° 65 du 30-10-1996**

**Arrêté interministériel du 3 Chaâbane 1416 correspondant au 26 décembre 1995** fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose bovine, **p.16. JORA N° 65 du 30-10-1996**

**Arrêté interministériel du 3 Rabie El Aouel 1422 correspondant au 26 mai 2001** modifiant et complétant l'arrêté interministériel du 4 Safar 1416 correspondant au 2 juillet 1995 relatif à la mise à la consommation des volailles abattues, **p.13. JORA N° 32 du 10-06-2001**

**Arrêté interministériel du 20 janvier 2003** définissant les mesures de préventions et de lutte spécifiques aux salmonelloses aviaires à salmonella enteritidis, typhimurium, typhi, arizona, dublin, pratyphi et pullorum gallinarum. **JORA N°36 du 08.06.03. Page 15**

**Arrêté interministériel du 24 février 2004** fixant les modalités de rétribution des vétérinaires praticiens exerçant à titre privé mandatés et réquisitionnés lors de la

réalisation des campagnes de vaccination anticlaveuse, antiaphteuse et antirabique, ordonnées par l'autorité vétérinaire nationale. **JORA N°56 du 05.09.04. Page 19**

**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 anticlaveuse, antiaphteuse, antirabique contre la brucellose et toute autre action prophylactique, ordonnées par l'autorité vétérinaire nationale. **JORA N°72 du 2.11.05; Page 19.**

**Arrêté du 13 juin 2005** rendant obligatoire la vaccination contre la brucellose des animaux des espèces ovine et caprine. **JORA N°72 du 02.11.05; Page 20.**

**Arrêté interministériel du 5 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 4 avril 2006** portant suspension de l'importation de volatiles, d'intrants et de produits avicoles dérivés d'origine ou en provenance de pays déclarés infectés par la grippe aviaire. **JORA N°61 du 1er.10.06 ; Page 28**

## REFERENCES.

1. De Valk H. ; “Zoonoses : définir les priorités”. Editorial. Bulletin épidémiologique hebdomadaire ; 27, 28 (2006) : 195- 196.
2. Benrekkassa J., Bronner A., Calavas D., Capek I., Delannoy S., De Valk H. et Santolini J.; “Zoonoses ; pour une approche intégrée de la santé à la surface Homme- animal”. Bulletin épidémiologique hebdomadaire (2010) ; InVS.
3. Brucker G. ; “Epidémiologie et santé publique : veille sanitaire et politique de maitrise. Maitrise des maladies infectieuses. Un défi de santé publique, une ambition médico- scientifique”. Académie des sciences, (2006) : 1- 29.
4. Roger F. ; “Lutte contre les zoonoses en Afrique et en Asie ; l'apport de la recherche à une seule santé” ; 18 (2012) : 1-4.
5. Maros A.S. ; “Les zoonoses transmises par les nouveaux animaux de compagnie (Rongeurs, lagomorphes, Furets, Reptiles)”. Thèse Méd.Vet (2000) ; N° : 75 Nantes. 200p
6. Lesage M. ; “Zoonoses émergentes et ré- émergentes ; enjeux et perspectives. Centre d'études et de perspectives analyses” (2014), N° : 66.
7. Savey M. et Dufour B. ; “Diversité des zoonoses. Définition et conséquences pour la surveillance et la lutte “. Epidémiol. Et Santé Anim ; 46 (2004) : 1-16.
8. Savey M., Martin P. et Desenclos J.C. ; “De l'agent zoonotique aux zoonoses. Diversité et unicité d'un concept en pleine évolution”. Bulletin épidémiologique/ spécial zoonoses ; 38 (2010) : 1- 4.
9. Juif M. ; “Les zoonoses transmissibles du rat à l'Homme : conseils en officine” (2010). Thèse d'université Henry Poincaré. Nancy 1.
10. Lloyd- Smith J.O., George D., Pepin K.M., Pitzer V. e., Pulliam T.R.et Dobson A.P.; “Epidemic dynamic at human- animal interface”. Science; V 326, N° 5958 (2009) : 1362- 1367.

11. Euzeby J. ; “Les parasitoses humaines d’origine animale : caractères épidémiologiques”. Paris (1984). Flammarion Médecine- sciences. 3324p.
12. Euzeby J. ; “Les parasites des viandes : épidémiologie, physiopathologie, incidences zoonotiques” (1998). Paris. Ed. Tec. & Doc. Lavoisier et Ed. Médicales Internationales. 402p.
13. Viatoux J. ; “Etude des trois Nématodoses canines et leur incidence pathogénique chez l’Homme” (2007). Thèse de Pharmacie. Université Henri Poincaré. Nancy.
14. Toma B. ; “Les zoonoses infectieuses ; Polycopié des écoles nationales vétérinaires Françaises”. Maladies contagieuses (2001).
15. Blancou J. et Meslin F.X. ; “Brefs rappels sur l’histoire des zoonoses”. In : Rev Sci. Tech. Off. Int. Epiz ; V 19, N° 1 (2000) ,15- 22
16. Bodelet V. ; “Brucellose et grossesse: revue de la littérature. A propos d’un cas. Thèse doctorat en médecine” (2002). Université Henri Poincaré. Nancy 1.
17. Ganière J. P. ; “Etat de santé de la faune Domestique. Zoonoses infectieuses” ; XXXVII<sup>e</sup> symposium de l’INMA : zoonoses- actualités (2010) : 5- 20.
18. Haddad N. ; “Les zoonoses infectieuses ; polycopié des unités des maladies contagieuses des écoles nationales vétérinaires” Françaises, Merial 5Lyon. (2009) ; 199p.
19. Geffray L. et Paris C. ; “Risque infectieux des animaux de compagnie”. Méd. Et Mal. Inect ; V. 31, N° 2, (2001) : 126- 142.
20. Quinet B. ; “Maladies transmises par les animaux de compagnie”. Réalité pédiatrique ; V. 117, (2007) : 1- 4.
21. LeGuerrier P. ; Risque de transmission des zoonoses par les animaux utilisés en centre d’hébergement et de soins de longue durée ; avis du comité sur les infections nosocomiales du Québec. Association de médecin, microbiologistes, infectiologues du Québec (2003).

22. Lotte M. ; "Principales zoonoses bactériennes transmises par le chien et le chat à l'Homme et les méthodes de prévention associées", (2013). Thèse docteur en pharmacie. Université Fourier J. ; Grenoble.
23. Quinet B. ; "Zoonoses et nouveaux animaux de compagnie". XXXVII<sup>e</sup> - symposium de l'INMA. Zoonoses- actualités, (2010) : 155- 162
24. Hars J. ; "Les zoonoses transmises par la faune sauvage : quelques actualités en 2010". XXXVII<sup>e</sup> - symposium de l'INMA. Zoonoses- actualités, (2010): 23- 29.
25. Sleeman J.; "Wildlife zoonoses for the veterinary practitioner". Journal of Exotic Pet. Medecin; V. 15, N° 1, (2006) : 25- 32.
26. Hars J., Garin- Bastuji B., Richomme C., Payne A. et Rossi S. ; "De l'éradication à la répartition des maladies infectieuses animales : les dangers de la faune sauvage : contexte et outils de gestion". Epidémiol. Et santé Anim. ; 64, (2013) : 57- 69.
27. Hars J. et Rossi S. ; Résultat de la surveillance des maladies animales réputées contagieuses (MARC) dans la faune sauvage en France. Bull. acad. Vet. France ; V. 162, N° 3, (2009) : 215- 223.
28. Charpenay K. ; "Les informations réciproques utiles aux médecins et aux vétérinaires en cas de maladies humaines d'origine animale", (2012). Thèse docteur vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon.
29. Abadia G. et Picu C. ; Les zoonoses professionnelles. EMC- Toxicologie-pathologie ; 2, (2005) : 163- 176.
30. Toma B. ; Les zoonoses infectieuses. Ecoles nationales vétérinaires Françaises ; unités des maladies contagieuses (2008).
31. Dufour B. et Savey M. ; Approche épidémiologique des zoonoses. Bulletin épidémiologique ; 20, (2008) : 5- 6.
32. Nicolle C. ; "Destin des maladies infectieuses". Edition de 1961.Masson éd. Paris, (1933). 278p.

33. Vabret A. ; "Emergence et franchissement de la barrière d'espèces : effet papillon ?", *Virologie* ; 10, (2006): 329- 332.
34. Gowri Y., Bhanurekha V. et Ganesan P.I. "Anthropogenic factors responsible of emerging and reemerging infectious diseases". *Current Science*; V. 105, N° 7, (2013) : 940- 947.
35. Chastel C. ; "Emergence virale chez l'Homme et réussite émergentielle". *Virologie* ; V. 4, (2000), 273- 279.
36. Khaled- Parvez M.; "Emerging and reemerging viral diseases: risk and control; Microbial pathogens and strategies for combatting them". *Science, technology and education*, (2013), 1619- 1626.
37. Gao R., Cao B., Hu Y., Feng Z., Wang D. et Hu W.; "Human infection of a novel avian- origin influenza A (H7N9) virus". *N. Engl. J. Med* ; V. 368, (2013), 1888- 1897.
38. Rodhain F. ; "Emergence des maladies à transmission vectorielle". *Epidémiol. Et Santé Anim.* ; 43, (2003), 33- 49.
39. Le Port C. et Guégan J. F.; "Les maladies infectieuses émergentes: Etat de la situation et perspectives". (2011), Haut conseil de la santé publique.
40. Desenclos J. C. et De Valk H. ; 'Les maladies infectieuses émergentes : importance en santé publique ; aspects épidémiologiques, déterminants et prévention". *Méd. Mal. Infct.* ; 35, (2005), 49- 61.
41. Morse S.S. ; "Factors in the emergence of infectious diseases". *Emerging infectious diseases*; 1, (1995), 1p.
42. Fassi- Fehri M.M. ; "Les maladies émergentes ; dérives des rapports de l'Homme avec La nature". Edition scriptura, (2001), 168p.
43. Toma B. et Thiry E. ; "Qu'est qu'une maladie émergente ?", *Epidémiol. Et santé Anim.* ; V. 44, (2003), 1- 11.
44. Fagherazzi- Pagel H. ; "Maladies émergentes et ré-émergentes chez l'Homme". Dossier de synthèse. CNRS, (2012).

45. [WWW. Infectiology. Org. tn](http://WWW.Infectiology.Org.tn). (Consulté le 04- 07- 2014 à 13 : 24') Consulté le 04- 07- 2014. A 13 :24.
46. Ferrouillet C., Lambert L., Milord F., Petillot I. et Colas J.; "Consultation sur l'état actuel de la surveillance des zoonoses au Québec et son adéquation avec les changements climatiques et écologiques". Institut national de la santé publique. Québec, (2012).
47. Slingenberg J., Gilbert M., De Balgh K. et Wint W ; "Ecological source of zoonotic diseases". Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.; V. 23, N° 2, (2004), 467- 484
48. Philippon A. ; "Les zoonoses bactériennes émergentes ; Quelques aspects nouveaux". Bull. Acad. Natle. Méd. ; V. 190, N° 3, '2006), 579- 595.
49. Boireau P. ; "Les zoonoses émergentes et ré-émergentes ; santé-environnement et santé- travail : nouvelles perspectives de recherche". Agence nationale de recherche. Séminaire de perspectives scientifique et de lancement du programme de recherche du plan national : santé- environnement et santé-travail ; (2005), 16- 27.
50. Karesh W.B., Dobson A., Lloyd- Smith J.O., Lubroth J., Dixon M.A., Bennet M., Aldrich S., Harrington T., Formenty P., Loh E. H., Mechalaba C.C., Thomas M. J. et Heymann D.L.; "Ecology of zoonosis: Natural and unnatural histories". Lanset ; V. 380, (2012), 1936- 1945.
51. Weissembock H., Hubalek Z., Bakonyi T. et Nowotny N.; "Zoonotic Mousquito-borne Flaviviruses : Worldwide presence of agents with proven pathogenicity and potential candidates of future emerging disease"s. Veterinary microbiology; V. 140, (2010), 271- 280.
52. Murphy F.A.; Emerging zoonoses: "The challenge of public health and biodefense". Perspective veterinary medicine ; V. 86, (2008), 216- 223.
53. Afssa ; "Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement des maladies animales compte- tenu d'un éventuel réchauffement climatique", (2005).

54. Rodhain F. ; "Le changement du climat peut- il avoir un effet sur les maladies infectieuses ?", Responsabilités & environnement ; V. 51, (2008), 35- 42.
55. Pascal M., Medina S., Viso A.C. et Beaudeau P. ; "Quels impacts sanitaire du changement climatique et quel rôle pour la surveillance. Numéro thématique : Identifier et surveiller les impacts sanitaires du changement climatique pour s'y adapter". InSV ; V. 12, N° 13, (2012), 146- 148.
56. Sachan N. et Singh V.P. ; "Effect of climatic changes on the prevalence of zoonotic diseases". Veterinary world ; V. 3, N° 11, (2010) : 519- 522.
57. Chen L.H. et Wilson M.E. ; "The role of the traveler in emerging infections and magnitude of traveler". The medical clinics of North America, V. 92, (2008), 1409- 1432.
58. Dufour B. ; "Zoonoses ; épidémiologie et mondialisation, l'évolution des relations entre l'Homme et l'animal. Une approche transdisciplinaire". Colloque, les actes, (2011). Paris.
59. WHO ; "Rapport of the WHO/ FAO/ OIE joint consultation on emerging zoonotic diseases in collaboration with the health conseil of the Netherland, 3- 5 May 2004", (May 2004), Geneva. Switzerland.
60. <http://www.inserm.fr/thematiques/microbiologie-et-maladies-infectieuses/dossiers-d-information>. Consulté le 16- 07- 2014. A 12:18.
61. Segondy M.; "Spécificité d'hôte des virus et passages inter- espèces". Revue Francophone des laboratoires ; V. 423, (2010) : 37- 42.
62. Verbret A. ; "Emergence et barrière d'espèces". Médecine et maladies infectieuse ; V. 34, (2004), 506- 513.
63. Ayral F.; "Hantavirose à virus Séoul : émergence d'une zoonose chez les rats en Europe". Le point vétérinaire ; V. 336, (2013), 14- 19.
64. Raoult D. ; "Les causes de l'émergence des agents infectieux". Responsabilités & environnement ; V. 51, (2008), 21- 25.

65. Agut H., Boutoleau D. et Deback C. ; “La grippe est- elle encore le modèle des infections virales émergentes ?” *Immuno- analyse et biologie spécialisée* ; V. 25, (2010), 241- 251.
66. Daszak P., Cunningham A. et Hyatt A.; “Emerging infectious diseases of wildlife; threat to biodiversity and human health.”; *Science*; V. 287, (2000), 443- 448.
67. Ashford R.W.; “When is a reservoir not a reservoir?”; *Emerg. Infec. Dis.*; V. 9, (2003),1495- 1496.
68. Whitham R.G. ; “Epidémiologie d’une zoonose : la trypanosomose Américaine ; et étude d’un moyen de lutte écologique”. Thèse doctorat, (2008). Ecole nationale vétérinaire d’Alfort
69. Saegeman C. ; “Habitat et transmission des agents pathogènes”, (2005).
70. Roy C.J. et Milton D.K. ; “Airborne transmission of communicable infections ; the elusive pathway”. *N. Engl. J. Méd.*; V. 350, N° 17, (2004), 1710- 1712.
71. El Yamani M. et Fillet A.M. ; “Agents biologiques et maladies infectieuses émergentes”. Afsset, (2006).
72. Dufour B. et Savey M.; “Approche épidémiologique des zoonoses”; (article) // *Bulletin épidémiologique*, (Mars 2006), 5-6.
73. OMS ; “La stratégie mondiale de l’OMS pour la salubrité des aliments”, (2002), Genève.
74. Schlundt J. ; “A new direction in foodborne diseases prevention”. *Int. J. Food. Microbiol.* ; V. 78, (2002), 3- 17.
75. Palmer S., Soltby L. et simpson D. “Zoonoses. Biology, clinical practice and public health control”. Oxford university press, (1998), 785p.
76. Toma B., Dufour B., Saana M., Benet J.J., Shaw A., Moutou F. et Louza A.; “Epidémiologie appliquée à la lutte contre les maladies animales transmissibles majeures ; association pour l’étude de l’épidémiologie des maladies animales”. Maison Alfort, (2001), 551p.

77. Randolph S.E.; "Perspectives on climate change impact on infectious diseases, *Ecology* , V. 90, (2009), 927- 931.
78. Jones K.E., Patel N.G., Levy M.A., Storeygard A., Balk D., Gittleman J.L. et Daszak P.; "Global trends in emerging infectious diseases". *Nature* , V. 451, (2008), 990- 993.
79. Nicolea S. et Stoichici A.; "The control of zoonosis in wild animals in Romania during the last two years". Association pour l'étude de l'épidémiologie des maladies animales. Maisson Alfort. France. *Epidémiologie et santé animale* ; V. 46, (2004), 97- 100
80. Forsyth M.B., Morri A.J., Sinclair D.A. et Pritchard C.P.; "Investigation of zoonotic infections among Auckland zoo staff: 1991- 2010", *Zoonoses and public health*, (2011).
81. Eilstein D., Salines G. et Desenclos J.C. ; "Veille sanitaire : Outils, fonctions, processus", *Revue d'épidémiologie et de la santé publique*, V. 60, (2012), 401- 411
82. Thacker S.B. ; "Surveillance" : In : Gregg M.B. editor *field epidemiology*. New York ; Oxford University press , (1996) 16- 32.
83. Desenclos J. C. ; "La surveillance des maladies infectieuses: principes et organisation en France en 2005". *Médecine et maladies infectieuses* ; V. 35, (2005) : 232- 244.
84. Imbernon I. ; "Surveillance épidémiologique, veille sanitaire et risque professionnel". *Archive des maladies professionnelles et de l'environnement*, V. 73, (2012), 397- 399
85. Thacker S.B., Dannenberg A.L. et Hamilton D.H. ; "Epidemic intelligence service of the center of disease control and prevention: 50 years of training and service in applied epidemiology". *Am. J. Epidemiol*, V. 154, (2001), 985- 992.
86. Desenclos J. C. et Viso A. C. ; "Sécurité et veille sanitaire". In : Fassin D. and Harray B. editors : *Santé publique ; état des savoirs*. Paris : Inserm- édition : la découverte, (2010), 341- 350.

87. Saura C. et Desenclos J. C. ; "Les systèmes de surveillance des maladies infectieuses en France. Surveillance nationale des maladies infectieuses, 2001-2003". Institut national de veille sanitaire, (2004).
88. OIE ; "Lignes directrices pour la lutte contre les maladies animales ; protéger nos animaux, préserver notre avenir". Organisation mondiale de la santé animale, (2014), 10p.
89. Blancou J. ; "les zoonoses majeures sont- elles vainçues ?" ; Bull. Acad. Natle. Méd ; V. 190, N° 3, (2006) : 565- 577
90. Canini L. ; "Les zoonoses en France. Evaluation des connaissances des médecins et Vétérinaires". Thèses vétérinaire. Université P. Sabatier. Toulouse, (2010), 185p.
91. Brucker G.; "Infections virales aigue, importées, hautement contagieuse et leur prise en charge". Haut comité de santé publique, (2001).
92. Dreux C. ; "Les prions sont- ils les agents transmissibles des maladies à prions ? Cahier de formation en biologie médicale". Maladies à prions ; V. 12, (1998), 9- 17
- 93 .Sabatier P. ; "L'encéphalopathie spongiforme bovine ; Particularité épidémiologiques, éthiopathologiques et conséquences". Thèse doctorat. ENVT, (1995), 95. 3- 4008
94. Le Bacle C., Balty I. et Dornier G. ; "Le prion d'origine animale en milieu de travail". Service prévention de votre CRAM. InSV, (2002), 1- 4.
95. Liberski P.P., Hainfellner J.A., Sikorska B., Shigeru M. et Budka H.; "Echigo-1 : A panencephalopathic strain of Creutzfeldt- Jacob disease. I. Neurological and Immuno- histochemical studies". Folia Neuropathol, (2004), 161- 166.
96. Toma B., Dufour B., Benet J. J., Sanaa M., Shaw A. et Moutou F.; "Epidémiologie appliquée à la lutte contre les maladies animales transmissibles majeures". 3<sup>e</sup> édition. Maison Alfort. AEEMA, (2010), 600p.
97. Delacour H., Servonnet A. et Roche C.; Critères d'évaluation d'un test biologique. Revue Francophone des laboratoires ; V. 442, (2009), 41- 46

98. Giard R.W.M. et Hermans J. ; "The diagnostic information of test for detection of cancer : The usefulness of likelihood ration concept". Eur. J. Cancer 32 A ; V. 12, (1996), 2042- 2048.
99. Praud A.; "Apport de l'épidémiologie dans le choix d'outils d'aide à la prise de décisions sanitaires en santé animales : évaluation des tests de dépistage en santé animale". Thèse docteur de l'université Pais Sud XI, (2012).
100. Gardner I.A., Hietala S. et Boyce W.M. ; "Validity of serologic using tests for diagnosis of diseases in wild animals". Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.; V. 15, N° 1, (1996), 323- 335.
101. Fauvel M.; "L'interprétation des résultats des tests de laboratoire. De la théorie à la pratique". Médecine de Québec ; V. 35, N° 2, (2000) : 49- 53.
102. Fleury H.J.A. ; "Les méthodes de diagnostic virologique. Virologie humaine". Paris. Masson, (2002), 43- 69.
103. Leruez- Ville M. ; "Diagnostic biologique des infections respiratoires". Revue Française d'allergologie et d'immunologie clinique ; V. 46, (2006), 538- 542.
104. Duport A.C.C. ; "Inventaire des diagnostics des maladies infectieuses et parasitaires des canidés sauvages : application au transport et à la quarantaine. Thèse Vétérinaire", (2009), Université Paul Sabarier. Toulouse.
105. Agut H. ; Deback C. et Boutoleau D. ; "Diagnostic virologique". EMC- Maladies infectieuses, (2006) 1- 12.
106. Frankian- Tores A. et Toledo M.; "La biologie moléculaire en diagnostic infectieux". TRBM news ; V. 35, N° 2, (2014), 42- 53.
107. Roux V. et Rolain J. M. ; "Identification des bactéries par biologie moléculaire". EMC- Maladies infectieuses ; V. 11, N° 1, (2014), 1- 12.
108. Dale J.W. et Park S.F. ; Molecular genetics of bacteria. 4<sup>th</sup> edition. University of Surrey. (2004), UK

109. Lamoril J., Bagard M., Ameziane M., Daybach J.C. et Bouizegarene P.; "Biologie moléculaire et microbiologie Clinique en 2007; Partie 1". Immuno-analyse et microbiologie spécialisée ; V. 22, (2007), 5- 18.
110. Vassias I. ; "Principe de l'amplification en chaine par polymérase". EMC-biologie médicale ; V. 90, (2012), 1- 6.
111. Van Deun A., Hossain M.A., Gumushuga M. et Rieder H.L.; "Coloration de Ziehl- Neelsen; théorie et pratique". Int. J. Tuberc. Lung. Dis ; V. 12, N° 1, (2008), 108- 120.
112. Grangeot- keros L. ; "Intérêt et limites de la sérologie dans les infections virale." ; Revue Francophone des laboratoires, V. 366, (2004), 45- 50.
113. Pilet C. et Toma B. ; "L'interface épidémiologique animale- épidémiologie humaine. Maitrise des maladies infectieuses, un défi de santé publique, une ambition médico- scientifique". Académie des sciences, (2006), 71- 77.
114. Anonyme ; "Zoonoses en milieu professionnel", (2009). Dossier INRS- Extrait du site www. INRS. Fr.
115. O'Reilly L.M. et Darbon C.j. ; "The epidemiology of Mycobacterium bovis in animal band man : a review". Tuberc. Lung. Dis., V. 76, (1995), 1- 46.
116. Hendrickx G., Wint W., Bastier S., Schaffner F. Vesteirt V. et Dusheyne E.; "Surveillance entomologique; 1er Forum international veille sanitaire et réponses en territoire insulaire. La surveillance, l'investigation et la lutte anti vectorielle". VECMAP ; un guichet unique pour la cartographie des vecteurs, (2013).
117. Fonteville V.; "Ecosystème, entomologie et lutte anti-vectorielle". Responsabilités et environnement, 51, (2008), 55- 62.
118. Cuzin L. et Delpierre C. ; "Epidémiologie des maladies infectieuses". EMC-Maladies infectieuses ; V. 2, (2005), 157- 162.
119. Meslin F.X., Zinsstag J., Shaw A. et Miranda E. ; "la lutte contre les zoonoses négligées : enjeux et voies à suivre. Consultation OMS/ DFID- AHP (Programme de santé animale du DFID du Royaume- Uni) sur la lutte contre les zoonoses

négligées : Un moyen de faire reculer la pauvreté, organisé au siège de l'OMS à Genève, les 20 et 21 Septembre 2005, (Septembre 2005).

120. Borrêdo- pinho M., El Kalume D., Correa P.R., Gomes L.H.F., Pareira M.P., Da silva R., Castello- Branco L.F.F., Degrave W.M., et Mendonça- Lima L., "Proteomic profile of culture filtrate from the Brazilian vaccine strain *Mycobacterium bovis* BCG Moreau compared to *M. bovis* BCG Pasteur". *BMC Microbiology*; V.11, N° 80, (2011), 1- 12.

121. Jonson AM ; "The 1901 congrés of tuberculosis ; John McFaydean and beyond" . *Vet. Microbiol*; V. 112, (2006), 348- 368.

122. Blanchard A.S. ; "Tuberculose à *Mycobacterium bovis* dans a faune sauvage dans le : Bilan épidémiologique 2011- 2012", Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, (2014), 180p.

123. Benkheder A. et al ; "Guide de la prise en charge d la tuberculose en Tunisie", comité national de lutte contre la tuberculose, plan 2008- 2015, (2014).

124. WOH ; "Global tuberculosis report 2015", World Health Organization, (2015).

125. Euzeby JP , "Dictionnaire en bactériologie vétérinaire", (2001)

126. Sieng M ; "La détection de la tuberculose bovine dans les abattoirs du Sud- Est de 2001 à 2010 ; analyse des années d'inspection et de résultats historiques et bactériologiques. Thèse, école nationale vétérinaire de Toulouse. ENVT, (2011), 64p

127. Benet JJ ; "La tuberculose animale ; polycopié des écoles vétérinaires Françaises". Unité pédagogique des maladies infectieuses, (2012), 74p

128. OMS ; "The global plan to stop tuberculosis 2006- 2015. Action for life; towards a world free of tuberculosis". *Int. J.Tuberc. Lung. Dis*, (2006); V. 10, 240- 241.

129. Mougari F. et Cambeu E. ; "Mycobactéries et eau". *Revue Francophone des laboratoires* ; V. 460, (2014): 69- 74.

130. YOYA G. K. ; "Synthèse d'analogues cinnamiques ; inhibiteurs potentiels de *M. tuberculosis*". Thèse doctorat. Université de toulouse, (2010).
131. Thoen C.O, Lobue P.A., Enarson D.A. ; Kaneene JP. et De kantor I.N ; "Tuberculosis : a ré-emergent disease in animals and humans". *Vet. Itall* ; V. 45, (2009), 135- 181.
132. Raja A.; "Immunology of tuberculosis". *Indian J. Med. Res.*; V. 120, (2004), 213- 232.
133. Sanders BM, et Britton W.J.; "Life and death in the granuloma; Immunology of tuberculosis". *Immunol. Cell. Biol*, V. 85, (2007), 103- 111.
134. Cobat A ; "Txo loci control tuberculin skin test reactivity in an area hyperendemic for tuberculosis". *The journal of experimental medecin*; V. 206, (2009), 2583.
135. Wagnier A. , Sasportes M., Lagrange P.H.; "Granulysine: mediateur de l'immunité innée et de l'immunité acquise dans la tuberculose chez l'Homme" ; *Pathologie biologie* ; V. 53, (2005), 516- 521.
136. Korn T, Bettelli E, Oukk M. et Kuchroo V.K ; "IL- 17 and Th 17 cells. " *Anna. Rev. Immunol*, V. 27, (2009), 485- 517.
137. Murray P.; "Defining the requirement for immunological control of mycobacterial infections". *Trends. Microbiol*, V. 7, (1999), 366- 372.
138. Flaynn J., Goldstein M., Chan J., Triebold K., Pfeffer K. Lowenstein C; "Tumor necrosis factor alpha is required in the productive immune response against *M. tuberculosis* in mice". *Immunology*, V. 2, (1995), 561- 572.
139. Aranday- Cortes E., Bull NC., Villareal-ramos B., Gough J., Hicks D et Ortiz-pelaez A.; "Upregulation of IL-17- A, CXCL9 and CXCL10 in early stage granulomas induced by *M. bovis* in cattle". *Transbound. Emerg. Disea*, (2012). Doi; 101111.
140. Chakravatry S.D.; "Tumor necrosis factor Blockade in chronic murine tuberculosis exchanged granulomatous inflammation an disorganized granulomas in the lungs". *Infection and immunity*; V. 76, (2008), 916.

141. Thoen C.O. et Barletta R.G.; "Pathogenesis of tuberculosis caused by *M. bovis*." Zoonotic tuberculosis, *M. bovis* and other pathogenic mycobacterium, V. 3, (2014), 51- 62.
142. Olsen I., Barletta R.G et Thoen C.O.; 2010; "Mycobacterium". In: Thoen C.O., et Barletta R.G.; *M. bovis* and other pathogenic mycobacterium; V. 3, (2014), 51- 62.
143. Boukary A.R., Thys E; Mamadou S., Rigouts L., Mathly F., Vias-Franck S.G., Gamati D., Yenikoye A., Seagerman C.; "La tuberculose à *M. Bovis* en Afrique sub-saharienne". Ann. Med. Vet ; V. 155, (2011), 23 :37.
144. WHO ; "Global tuberculosis control 2009 ; Epidemiology, strategy, finances". WHO/HTM/TB/2009, (2009). 411 Geneva, Switzerland.
145. Thoen O.C., LoBue P.A. et Enarson D.A.; "Tuberculosis in animals and humans". In zoonotic tuberculosis; *M. bovis* and other pathogenic mycobacteria; V. 3, (2014), 3- 7.
146. Pfeiffer D.U.; Animal tuberculosis. In: Drewe J.A, Pfeiffer D.U. et Kanneene J.B.; 2014: "Epidemiology of *M.bovis*; zoonotic tuberculosis"; *M. bovis* and other pathogenic mycobacteria; V. 3, (2008), 63- 77.
147. Thoen C.O.;; "Tuberculosis in wild and domestic mammals". In ; Thoen C.O. Steele J.H et Kaneene J.B.;; zoonotic tuberculosis; *M. bovis* and other pathogenic mycobacteria; V. 3, (2014), 1-6.
148. Schmitt S.M. O'Brein D.J., Bruning-Funn C.S. et Fitzgerald S.D; 2002: "Bovin tuberculosis in Michigan wildlife and livestock". Anals of the New York academy of sciences ; V. 969: 262- 268.
149. Goodchild A.V. et Clinton- Hadley R.S.;; "Cattle to cattle transmission of mycobacterium bovis". Tuberculosis; V. 81, N° 1-2, (2001), 23- 41.
150. O'Brien, D.J., S.M. Schmitt, J.S. Fierke, S.A. Hogle, S.R. Winterstein, T.M. Cooley; "Epidemiology of *Mycobacterium bovis* in free-ranging white-tailed deer, Michigan,USA, 1995–2000". *Preventive Veterinary Medicine*, V. 54, N° 1, 47–63.

151. Faye S.; "Evaluation de nouveaux outils de diagnostic de la tuberculose bovine : Conditions d'utilisation d'un test de dosage de l'INF- $\lambda$  et d'un test PCR IS6110 en temps réel". Thèse doctorat ; institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, (2010). 326p.
152. Drewe J A. Pfeiffer D.U. Kaneene J.B.; "Epidemiology of *M.bovis*: zoonotic tuberculosis; M. bovis and other pathogenic mycobacteria, (2014), third edition.
153. Broughan JM., Dawns S.H., Grawshaw T.R., Upton P.A., Brewer J ., Et Clinton- Hadley R.S.:" *Mycobacterium bovis* infection in domesticated non- bovin mammalian species. Part 1; review of epidemiology and laboratory submissions in Great- Britain 2004- 2010", The veterinary journal; V. 198, (2013) 339-345.
154. Eves J.; "le blaireau et la tuberculose bovine". Epidemiol. et Santé Anim. ; V. 37, (2000), 45- 50.
155. Artois M, Delahay R., Guberti V. et Cheeseman C. ; "Control of infection diseases of wildlife in Europe". Veterinary journal; V. 162, N° 2, (2001), 141- 152.
156. Michel A.L.; "Implication of tuberculosis in African wildlife and livestock". Annal. of the new yorj academy of sciences; V. 969, (2002), 251- 255.
157. Delahay R.J., De Leeuw A.N.S., Barlow A.M., Clinton-Hadley R.S. et Cheeseman C.L.; "The status of *Mycobacterium bovis* infection in U.K. wild mammals". Veterinary journal; V. 164, N° 2, (2002), 90-105.
158. De LaRua- Dominech R.; "Human mycobacterium bovis infection in U.K: incidence, risk, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis". Tuberculosis, V. 86, N° 2, (2006), 77-109.
159. EMPRES; "Bulletin des maladies animales transfrontalières". N° : 40 ; FAO ; division de la production et de la santé animale, (2012).
160. Ngondolo Bongo Noré ; "Diagnostic et épidémiologie moléculaire de la tuberculose bovine au Tchad : Cas de bovin destinés à l'abattage". Thèse doctorat ; université de Bâle, (2012), 219P.

161. Guillet- Caruba C., Martinez V. et Doncet-populaire F.; "Les nouveaux outils de diagnostic microbiologique de la tuberculose maladie". Rev. Med. Interne ; V. 35, (2014), 774- 800.
162. Gares H. et Horgue- Albert C. ; "L'apport du dosage de l'interféron gamma dans le dépistage de la tuberculose en Dordogne". Bulletin de GTV n° ; 47, (2008) 65- 66.
163. Slim- Saidi L. Mehiri- Zeghal E., Ghariani A. et Tritar F ; "Nouvelles method de diagnostic de la tuberculose". Rev.Pneumol.Clin. xxx, (2015), xxx.
164. Sibille C.M.A. ; "Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie)" ; Thèse vétérinaire. Université Paul Sabatier ; Toulouse. (2006), 149p.
165. Bounaadja L. ; "Développement d'une PCR en temps réel pour la détection des Brucelles et relation avec le genre *Octrobactrum*". Thèse de doctorat. Université du Maine, (2010), 200p.
166. Maurin M. ; "La brucellose à l'aube du 21<sup>e</sup> siècle". Médecine et maladies infectieuses ; V. 35, (2005), 6- 16.
167. Banai M. et Corbel M. ; "Taxonomy of *Brucella*" ; The open veterinary science journal; V. 4, (2010), 85- 101.
168. Hubalek Z., Scholz H.C., Sedlacek I., Melzer F., Sanogo Y., et Nesvadbovo J.; "Brucellosis of the commun vole (*Microtus arvalis*)"; *Vectoe born zoonotic diseases*; V. 7, (2007), 679- 687.
169. Audic S. : Iescot M., Claverie J.M. et Scholz H.C. ; "Brucella microti : the genome sequence of an emerging pathogen". BMC Genomic; V. 10, N° 352, (2009), 1- 18.
170. Moreno E., Cloeckert A. et Moriyon I. ; "Brucella evolution and taxonomy". *Veterinary microbiology*, V. 90, (2002), 209- 227.
171. De B.K., Stanffer L., Koylass M.S., Sharp S.E., Gee J.E., Helsel L.O., Steigerwalt A.G., Vega R., Clark T.A., Daneshvar M.I., Wilkins P.P. et Whatmore

- A.M.; "Novel Brucella strain (B01) associated with a prosthetic breast implant infection". *Journal of clinical microbiology*; V. 46, N° 1, (2008), 43- 49.
172. Yanagi M. et yamasato K.; "Phylogenetic analysis of the family Rhizobiaceae and related bacteria by dequencing of 16S ANA gene using PCR and DNA sequencer". *FEMS Microbiol. Lett*, V. 107, (1993), 115- 120.
173. Abubakar M., Mansoor M., Arshed M.J.; "Bovine brucellosis: old and new concept with Pakestan perspective". *Pak. Vet. J.*, V. 32, N° 2, (2012), 147- 155.
174. Seiminis A., Morelli D. et Mantovani A.; "Zoonoses in the mediterranean region". *Ann. Ist. Super. Sanita*; V. 42, N° 4, (2006), 437- 445.
175. Dahouk S., Sprague L.D. et Neubeur H.; "New developments in the diagnostic procedure of zoonotic brucellosis in humans". *Rev.Sci. Tech. Off.Int.Epiz*; V. 32, N° 1, (2013), 177- 188.
176. Pappas G., Panagopolou P., Christan L. et Akritidis N. ; "Brucella as a biological weapons". *Cell.Mal.Life.Sci* ; V. 63, N° 19- 20, (2006), 229- 2236.
177. Klietmann W.F et Ruoff K.L., "Bioterrorisme : implications for the clinical microbiologist". *Clin. Microbiol.rev* ; V. 14, (2001), 364- 381.
178. Ulah R.W., Shirazi J.H., Abubakar M., Bin Zahar A., Latif A. et Alam T. ; "genetic deversity ; Zooniric risk and one health initiative of bovine brucellosis". *Research journal of veterinary practitionners*; V. 1, N° 1, (2013), 5- 9.
179. Moreno E.; "Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis". *Frontiers in microbiology*; V. 5, (2014), 1- 18.
180. Pappas A., Papadimitrious P., Arkitidis N., Christan L. et Tsianos E.V.; "The new global maps of human brucellosis". *Lancet. Infec.Disea*; V. 6, N° 2, (2006), 91- 99.
181. Mérial A. ; "Cours de maladies réputées contagieuses. Brucellose animale. Ecoles nationales vétérinaires Françaises. Unité de pathologies infectieuses, (2004).

182. Ruben B., Band J.D., Wong P. et Colville J.; "La transmission humaine de *Brucella melitensis*". *Scient. Inf. Dis*, V. 21, (1991), 283- 289.
183. Palanduz A., Palanduz S., Guler K. et Gule N. ; "Brucellosis in a mother and her young infant : probable transmission by breast milk". *Int. J. Infect. Dis*, V. 4, (2000), 55- 56.
184. Adamou- Harona H.; "Evaluation de trois tests de dépistage de la brucellose bovine pour une aide décisionnelle de contrôle de la maladie dans le bassin laitier de Niamey (Niger)". Thèse de master en santé publique vétérinaire. Ecole inter-états des sciences et médecines vétérinaires de Dakar, (2014).
185. Areita- Hebrano H. ; "Etude séro-épidémiologique de la brucellose animale dans la république de Djibouti". Thèse vétérinaire, (2013). 140p.
186. Michaux-Charachon S., Foulogne V., O'Callaghan D. et Ramuz M ; "Brucella at the dawn of the third millennium : genomic organization and pathogenesis". *Pathol.Biol*; V. 50, N° 6, (2002) 401- 412.
187. Starr T., Wehrly T.D., Lnodler L.A. et Celli J.; "Brucella intracellular replication requires trafficking through the late endosomal/lysosomal compartment". *Traffic*; V. 9, N° 5, (2008), 578- 594.
188. Hamer I., Goffin E., De Bolle X., Letesson J.J. et Jadot M.; "Replication of *Brucella abortus* and *Brucella melitensis* in fibroblasts does not require Atg5-dependent macroautophagy". *BMC microbiology* ; V. 14, (2014), 223- 232.
189. Zinsstaag J., Roth F., Scheling E. et Boufoh B.; "Economie de lutte contre la brucellose et ses applications pour l'Afrique". *Etudes et recherches sahéniennes* ; V. 8, N° 9, (2003), 51.
190. Chaix G. ; "Analyse critique des récents cas de rage de mammifères terrestres survenus en France". Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, (2009), 139P.
191. WHO ; "Second rapport. Genova. WHO technical rapport series982. WHO expert consultation on rabies", (2013).

192. Hadad N. et Bourhy H. ; "La rage animale ; risques autochtones et d'importation". *Revue francophone des laboratoires* ; V. 472, (2015), 35- 49.
193. Albertini A. ; "Etude structurale de la nucléoprotéine du virus de la rage". Thèse doctorat ; université Joseph Fourier- Grenoble1. France, (2007)
194. Dacheux L. et Bourhy H. ; "Le diagnostic de la rage". *Revue francophone des laboratoires* ; V. 430, (2011), 33- 40.
195. Banyard A.C., Evans J.S. et Luo T.R. ; "Lyssavirus and bats". *Emergence and zoonotic threat. Viruses* ; V. 6, N° 8, (2014), 2974- 2990.
196. Warrell M.J. et Warrell D.A.; "Rabies and other lyssavirus diseases". *Lancet*; V. 363, (2004), 959.
197. Peigue – LaFeuille H., Bourhy H., Abiteboul D., Astoul J., Cliquet F., Goudal M., Lerasle S., Mailles A., Montagne M.C., Morer I., Rotivel Y. et Floret D. ; "La rage humaine en France en 2004 ; Etat des lieux et prise en charge", (2004).
198. Mallawa M., Fooks A.R., Banda D., Chikungwa P. et Makhambo L.; "Rabies encephalitis in malaria endemic area; Malawi". *Emerg.Infect.Dis*; V. 13, (2007), 136- 139.
199. Bourhy H., rollin P.F., Vincent J. et Sureau P.; "Comparative field evaluation of the fluorescence antibody test, virus isolation from tissue culture and enzyme immundiagnosis for rapid laboratory diagnosis of rabies". *J.Cli.Microbiol*; V. 27, (1989), 519- 523.
200. Meslin F.X., Kaplan M.M. et Koprowski H.; "La rage ; techniques de laboratoire. Organisation mondiale de la santé". Genève, (1996), 366- 370.
201. Galperine T., Neau D., Moiton M..P., Rotivel Y. et Ragnaud J.M. ; "Risque de la rage en France et importation illégale d'animaux en provenance de zones d'endémie rabique". *Press Med.*, V. 33, (2004), 791- 792.
202. CHULASUGANDHA, P., KHAWPLOD, P., HAVANOND, P., WILDE, H.; "Cost comparison of rabies pre-exposure vaccination with post-exposure treatment in Thai children". *Vaccine*; V. 24, (2006), 1478-1482.

203. OMS ; "Vaccins anti rabiques. Note d'information de l'OMS" ; relevé épidémiologique hebdomadaire ; V. 85, (2010), 309- 320.
204. WHO; "WHO experts consultation on rabies ; second rapport, WHO technical rapport series" N° 982, (2013). Geneva ; Swatzerland.
205. WHO; "Acceleration works ti overcome the global impact of neglected tropical diseases; A roadmap for implantation", (2012).
206. OMS; "Continuer d'agir pour réduire l'impact des maladies tropicales négligées". Deuxième rapport de l'OMS sur les maladies tropicales négligées, (2014).
207. WHO ; 2013 : Global tuberculosis rapport 2013, (2013).
208. AGGAD H. et BOUKRAA L. ; "Prevalence of bovine and humain brucellosis in western Algeria: comparison of screeting tests". Estern Mediterranean Health Journal, V. 12, (2006), 1- 2.
209. Pandit D.P. et Pandit P.T.; "Human brucellosis: Are we neglecting an enemy at the backyard ?" Med J of Dr; D.Y. Patil University, V. 6, (2013), 350- 358.
210. Capek I.; "Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires 2008- 2009". Saint- Maurice (Fran) : Institut national de veille sanitaire, (2010), 30P.
211. OMS ; "Prise en charge clinique de l'infection humaine par le virus A (H5N1) de la grippe aviaire" ; Organisation mondiale de la santé, (2007) Genève ; Suisse.
212. OMS ; "Evolution d'une pandémie A (H1N1) 2009". Organisation mondiale de la santé, (2010), Genève ; Suisse.
213. Uyeki T.M. et Cox N.J. ; "Global concens regarding novel influenza A (H7N9) virus infection". The New England Journal of Medecine, V. 360, N° 20, (2013), 1862- 1864.
214. Kayonèche F., Chanssagne M., Benmakhlouf A, Abrial D., Dorr N., Benletreche C et Bernouin J; "Facteurs socio- écologiques associés au risqué d'hydatidose dans la wilaya de Constantine (Algérie) à travers l'interview de

ménages résident en zones urbaine et rurale”. *Revue Méd. Vet.*, V. 160, N° 3, (2009), 119- 126.

215. Izri A. et Belazoug S. ; “Diagnostic de laboratoire des leishmanioses rencontrées en Algérie”. *Revue Francophones des Laboratoires* ; V. 396, (2007) 3- 10.

216. Barkia A. ; “Evaluation du système de la surveillance de la rage humaine au Maroc”, *Africa Rabies Experts Bureau*, Dakar, Sénégal, (Octobre 2013).

217. Zertal A. et Zitouni H., “Morsures et griffure : expérience de l’EHS el Kettar, Alger”.

218. Vigilato M.N.A., Clavijo a., Knobl T., Silva H.M.T., Cosivi O., Schneider M.C., Leanes L.F., Belotto A.J. et Espinal M.A. ; “ Progress towards eliminating canine Rabies : policies and perspectives from Latin America and the Caribbean” , *Phil Trans R Soc B* 368: 20120143.

219. Bodet D. et al., “Lutte contre la rage en Afrique : du constat à l’action.”, *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, V. 103, (2010), 51-59

220. Chabni N., Manaa R., Cherif I. Benabderrahmane H., Hennaoui L., Meguenni K. ; “ La vaccination de l’enfant dans la lutte antirabique, une activité de l’unité « médecine préventive et vaccination » du CHU de Tlemcen en Algérie (2001-2014)”, *Médecine et santé tropicale*, V. 25, N° 3, (2015).

221. Vaillant V.; “Brucellose humaine en France entre 2004 et 2013; quels risques professionnels ?”, *Thèse de médecine agricole*, Institut national de médecine agricole, Tour, (2015), 41p

222. Al Dahouk S., Nockler K., Hensel A., Tomaso H., Scholz H.C., Hagen R.M. et Neubauer H.; “Human brucellosis in an nonendemic country: a report from Germany, 2002 and 2003”, *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, V. 24, (2005), 450–456.

223. Diguimbaye C.; "La tuberculose humaine et animale au Tchad : Contribution à la mise en évidence et caractérisation des agents causaux et leur implication en santé publique", Thèse doctorat, université de Bâle, (2004), 190p.
224. Grant S. et Olse C.W.; "preventing zoonotic diseases in immunocompromised persons : the role of physicians and veterinary". *Emerging Infectious diseases*, V. 5, (1999), 159- 163.
225. Stephan C.; "Emerging zoonoses and the private practitioners". *Canadian veterinary medical association*, (2005), 333- 334.
226. Wilkinson C.W.; "Risque des zoonoses pour les travailleurs dans l'industrie des élevages. Université d'Alberta, Edmonton, Canada. 13p.
227. Sankho K., Jelalu K et Kanae D : "A review on controlling zoonoses : the role of veterinarian and physicians", *J. Veterina. Sci.Technolo*; V. 6, (2015), 1- 7.
228. Ngutor- Karshima S.; "A multidisciplinary approach in the control of zoonoses in Nigeria". *J.Vet.Adv*; V. 2 ,N° 12, (2012) : 557- 567.
229. Kahn L.H., Kaplan B. et Steele J.H.; "Confronting zoonoses through closer collaboration between medicine and veterinary medicine as one medicine". *Veterinaria Italiana* ; V. 43, N° 1, (2007), 5- 19.
230. Pilet C.; "Crises sanitaires et rapprochement entre médecine animale et médecine de l'Homme". *Bull.Acad.Vet.France* ; V. 163, N° 2, (2010), 107- 108.
231. Jora ; "Journal officiel de la république Algérienne" N°: 16, (Mars 2006) : 18- 21.
232. Ould Kada M.; "Recueil de textes réglementaire relatif à la gestion des établissements publics de la santé", (2008), 325p.