

## LISTE ABREVIATION

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>al. (ou Coll)</b> | : Collaborateurs   |
| <b>BPA</b>           | : Buffered Plate Agglutination                               |
| <b>CO2</b>           | : dioxyde de carbone   |
| <b>DESV</b>          | : Direction de l'Elevage et de Services Vétérinaires         |
| <b>DSRP</b>          | : Document de la Stratégie de Réduction de la Pauvreté       |
| <b>EAT</b>           | : Epreuve à l'antigène tamponné                              |
| <b>ECA</b>           | : Epreuve Cutanée Allergique                                 |
| <b>ELISA</b>         | : Enzyme Liked Immuno Sorbent Assay                          |
| <b>FC</b>            | : Fixation du Complément                                     |
| <b>F CFA</b>         | : Franc de la communautaire Financière d'Afrique Occidentale |
| <b>FDJ</b>           | : Franc Djibouti   |
| <b>IC</b>            | : Intervalle de Confiance                                    |
| <b>IDH</b>           | : Indicateur de Développement Humain                         |
| <b>IFI</b>           | : Immunofluorescence indirecte                               |
| <b>Ig</b>            | : Immunoglobulin   |
| <b>LPS</b>           | : lipopolysaccharide   |
| <b>NP</b>            | : Nœud lymphatique   |
| <b>OIE</b>           | : Organisation mondial de la Santé animale                   |
| <b>OMS</b>           | : Organisation mondial de la Santé                           |
| <b>PAM</b>           | : Programme alimentaire mondiale                             |
| <b>PIB</b>           | : Produit Intérieur Brut                                     |
| <b>PMA</b>           | : Pays les Moins Avancés                                     |
| <b>RBT</b>           | : Rose Bengale Test  |
| <b>RDD</b>           | : République De Djibouti                                     |
| <b>RT</b>            | : Ring Test  |
| <b>SAS</b>           | : Statistique Analyses Systèmes                              |
| <b>TPF</b>           | : Test Polarisation de la Fluorescence                       |
| <b>UBT</b>           | : Unités de Bétail Tropical                                  |

## LISTE DES FIGURES

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Figure 1</b>  | : Carte de la République de Djibouti.....  | 5  |
| <b>Figure 2</b>  | : Carte des grands mouvements de transhumances pastorales.....   | 12 |
| <b>Figure 3</b>  | : Contraintes sanitaires pour l'exportation : les quarantaines, voix<br>vers les marchés arabes .....                    | 14 |
| <b>Figure 4</b>  | : Statut des pays et principaux réservoirs de brucellose par zone<br>géographique en Asie, en Océanie et en Afrique..... | 22 |
| <b>Figure 5</b>  | : Mode de contamination de la brucellose humaine .....   | 43 |
| <b>Figure 6</b>  | : Carte des localités visitées. ....   | 47 |
| <b>Figure 7</b>  | : Prise du sang chez la vache.....   | 50 |
| <b>Figure 8</b>  | : Prise du sang chez un dromadaire.....  | 51 |
| <b>Figure 9</b>  | : Préparatifs du test de rose Bengale .....  | 54 |
| <b>Figure 10</b> | : Analyse des sérum.....   | 54 |
| <b>Figure 11</b> | : Utérus d'une femelle abattue .....   | 73 |
| <b>Figure 12</b> | : Fœtus d'une femelle abattue .....  | 73 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Tableau I</b>    | : Effectif des animaux en fonction des régions.....  | 9  |
| <b>Tableau II</b>   | : Réservoirs des espèces de <i>Brucella sp.</i> et pathogénicité pour l'Homme .....                              | 17 |
| <b>Tableau III</b>  | : Différentes techniques de diagnostic sérologique .....   | 32 |
| <b>Tableau IV</b>   | : Comparaisons des principales caractéristiques des brucelloses .....  | 41 |
| <b>Tableau V</b>    | : Echantillonnage par espèce animales, Djibouti, 2013.....   | 49 |
| <b>Tableau VI</b>   | : Répartition des échantillons récoltés par région et par localité, Djibouti, 2013.....                          | 52 |
| <b>Tableau VII</b>  | : Caractéristiques sociodémographiques des animaux prélevés, Djibouti, 2013 .....                                | 57 |
| <b>Tableau VIII</b> | : Prévalence de la brucellose en fonction de plusieurs paramètres épidémiologique, Djibouti, 2013. ....          | 58 |
| <b>Tableau IX</b>   | : Prévalence de la brucellose en fonction des espèces, Djibouti, 2013 .....                                      | 59 |
| <b>Tableau X</b>    | : Prévalence en fonction des régions et des localités, Djibouti, 2013 .....                                      | 60 |
| <b>Tableau XI</b>   | : Prévalence de la brucellose bovine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques, Djibouti, 2013. ....  | 61 |
| <b>Tableau XII</b>  | : Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et des localités positives Djibouti, 2013. ....     | 62 |
| <b>Tableau XIII</b> | : Prévalence de la brucellose cameline en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques, Djibouti, 2013..... | 63 |
| <b>Tableau XIV</b>  | : Prévalence de la brucellose caprine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques, Djibouti, 2013.....  | 65 |
| <b>Tableau XV</b>   | : Indicateur de risque chez les animaux, Djibouti, 2013.....   | 66 |

**Tableau XVI** : Caractéristiques des éleveurs enquêtés, Djibouti, 2013 .....67

# SOMMAIRE

|  |          |
|--|----------|
| <b>INTRODUCTION .....</b>  | <b>1</b> |
| <b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>           | <b>3</b> |
| <b>CHAPITRE I : L'ELEVAGE EN REPUBLIQUE DE DJIBOUTI .....</b>    | <b>4</b> |
| <b>I.1. Présentation générale de Djibouti .....</b>              | <b>4</b> |
| I.1.1. Situation géographique .....                              | 4        |
| I.1.2. Caractéristiques climatiques .....                        | 6        |
| I.1.3. Economie .....  | 6        |
| I.1.3.1 Présentation générale .....                              | 6        |
| I.1.3.2. Secteur primaire .....                                  | 7        |
| I.1.3.3. Secteurs secondaire et tertiaire.....                   | 8        |
| <b>I.2. L'élevage à Djibouti.....</b>                            | <b>8</b> |
| I.2.1. Espèces animales exploitées: effectifs, répartitions..... | 8        |
| I.2.2. Races exploitées à Djibouti.....                          | 9        |
| I.2.2.1. Races bovines.....                                      | 10       |
| I.2.2.2. Races ovines.....                                       | 10       |
| I.2.2.3. Races caprines.....                                     | 10       |
| I.2.2.4. Races camelines .....                                   | 10       |
| I.2.3. Mode d'élevage.....                                       | 11       |
| I.2.3.1. Elevage extensif .....                                  | 11       |
| I.2.3.1.1. Elevage nomade .....                                  | 11       |
| I.2.3.1.2. Elevage sédentaire .....                              | 11       |
| I.2.3.2. Elevage intensif.....                                   | 12       |
| I.2.4. Importance socio-économique .....                         | 13       |
| I.2.5. Contraintes liées à l'élevage .....                       | 15       |
| I.2.5.1 Contraintes génétiques .....                             | 15       |
| I.2.5.2. Contraintes climatiques et alimentaires .....           | 15       |
| I.2.5.3. Contraintes socio-économiques et politiques .....       | 15       |
| I.2.5.4. Contraintes sanitaires .....                            | 16       |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA BRUCELLOSE ANIMALE .....</b>              | <b>17</b> |
| <b>II.1. Brucellose animale : Bovine, Caprine, Ovine et Cameline.....</b>     | <b>17</b> |
| II.1.1.Définition et étiologie .....  | 17        |
| II.1.2. Importance .....  | 18        |
| II.1.2.1 Importance économique .....  | 18        |
| II.1.2.2 Importance hygiénique .....  | 19        |
| II.1.3. Répartition géographique .....  | 19        |
| II.1.4. Pathogénie .....  | 22        |
| II.1.5. Manifestation clinique et épidémiologie de la brucellose animale..... | 24        |
| II.1.5.1. Manifestation clinique .....  | 24        |
| II.1.5.2. Epidémiologie.....  | 26        |
| II.1.5.2.1. Epidémiologie analytique .....                                    | 26        |
| II.1.5.2.2. Epidémiologie synthétique .....                                   | 27        |
| II.1.6. Techniques de diagnostic.....   | 28        |
| II.1.6.1. Diagnostic épidémio-clinique .....                                  | 28        |
| II.1.6.2. Diagnostic expérimental .....                                       | 28        |
| II.1.6.2.1. Diagnostic bactériologique .....                                  | 28        |
| II.1.6.2.2. Diagnostic sérologique .....                                      | 29        |
| II.1.6.2.3. Diagnostic allergique .....                                       | 31        |
| II.1.7. Méthodes de surveillance et de lutte.....                             | 33        |
| II.1.7.1. Prophylaxie sanitaire .....   | 33        |
| II.1.7.1.1. Mesures offensives .....  | 33        |
| II.1.7.1.2. Mesures défensives.....   | 34        |
| II.1.7.2. Prophylaxie médicale .....  | 34        |
| II.1.7.2.1. Chez les bovins .....   | 35        |
| II.1.7.2.2. Chez les petits ruminants.....                                    | 36        |
| II.1.7.3. Contraintes de la prophylaxie .....                                 | 37        |
| II.1.7.3.1. Contraintes financières .....                                     | 37        |
| II.1.7.3.2. Contraintes sociales et techniques .....                          | 37        |
| <b>II.2. Brucellose des autres espèces animales .....</b>                     | <b>38</b> |
| II.2.1. Brucellose porcine .....  | 38        |
| II.2.2. Brucellose canine.....  | 38        |
| II.2.3. Brucellose équine .....   | 39        |
| II.2.4. Brucellose des animaux sauvages.....                                  | 39        |



|   |           |
|---|-----------|
| II.2.2. Prévalence de la brucellose par espèce .....  | 61        |
| II.2.2.1. Chez les bovins .....   | 61        |
| II.2.2.1.1. Prévalence de la brucellose bovine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques .....   | 61        |
| II.2.2.1.2. Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et des localités.....                | 62        |
| II.2.2.2. Chez les camelins .....   | 62        |
| II.2.2.2.1. Prévalence de la brucellose cameline en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques ..... | 63        |
| II.2.2.2.2. Prévalence de la brucellose cameline en fonction des régions et des localités.....              | 64        |
| II.2.2.3. Chez les caprins .....  | 64        |
| II.2.2.3.1. Prévalence de la brucellose caprine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques .....  | 64        |
| II.2.2.3.2. Prévalence de la brucellose caprine en fonction des régions et des localités .....              | 65        |
| II.3. Identification de risque chez les animaux et évaluation de connaissance sur la brucellose .....       | 66        |
| II.3.1. Identification de risque chez les animaux.....  | 66        |
| II.3.2. Evaluation des connaissances sur la brucellose.....   | 66        |
| <b>CHAPITRE III : DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>   | <b>69</b> |
| <b>III.1. Discussion .....</b>  | <b>69</b> |
| III.1.1. Discussion du matériel et méthode.....   | 69        |
| III.1.1.1. Prélèvements .....   | 69        |
| III.1.1.2. Test de diagnostic utilisé .....   | 69        |
| III.1.1.3. Matériels utilisés. ....   | 70        |
| III.1.2. Discussion de résultats .....  | 70        |
| III.1.2.1. Prévalence de la brucellose animale à Djibouti.....  | 70        |
| III.1.2.2. Indicateur de risque et Evaluation des connaissances de la brucellose .....                      | 72        |
| III.1.2.3. Autres pathologie rencontrées .....  | 73        |
| <b>III.2. Recommandations .....</b>   | <b>74</b> |
| III.2.1. Recommandation en direction des autorités sanitaires et vétérinaires.....                          | 74        |
| III.2.2. Recommandation aux éleveurs et à la population.....  | 75        |
| III.2.3. Recommandation aux chercheurs.....   | 76        |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>CONCLUSION.....</b>       | <b>77</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIQUE .....</b> | <b>80</b> |
| <b>ANNEXES.....</b>          | <b>81</b> |

## INTRODUCTION

La brucellose est une maladie infectieuse, contagieuse, commune à de nombreuses espèces animales et à l'homme. Elle est due à des bactéries appartenant au genre *Brucella*. Six principales espèces (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. neotomae*) dont plusieurs biovars ont été incriminés dans l'infection naturelle des espèces animales comme les bovins, les petits ruminants, les porcins, les rongeurs, les carnivores et d'autres mammifères, y compris l'homme. L'infection est asymptomatique mais toutefois elle se caractérise chez les femelles par des avortements, chez les mâles par des orchites et épididymites. Cette anthroponose est responsable de pertes économiques dans l'élevage des pays où elle sévit, et par son caractère transmissible à l'homme, constitue une menace en santé publique (**Roux, 1979**).

Zoonose majeure largement répandue dans le monde, avec une prédominance dans le pourtour du bassin méditerranéen et dans les pays en voie de développement (**Chakroun et Bouzouaia, 2009**). Cette répartition géographique de la maladie dans le monde est strictement corrélée à celle des régions où le bétail est la source principale d'aliments et de revenus (**Dao et al., 2009**). Malgré les diverses mesures de lutte prises dans de nombreux pays, la brucellose humaine et animale ne semble pas régresser dans le monde, mais au contraire elle tend à prendre de l'importance (**Roux, 1979**). En 2009, le nombre de nouveaux cas humains déclarés de brucellose dans le monde est de l'ordre de 500 000 (**Calvet et al., 2010**). Cependant les pays développés, à l'image de la France, voient la maladie devenir de plus en plus rare grâce à une sévère politique de prophylaxie. Quant aux pays en voie de développement, comme l'Afrique, où des moyens ont été mis en place par une politique de lutte massive, la brucellose toujours d'actualité et reste endémique (**Mailles et Vaillant, 2007**).

En Afrique, le gros bétail est élevé selon un mode en mouvement (transhumance, nomadisme) qui ne permet pas d'apprécier à sa juste valeur l'importance de la brucellose. La brucellose est retrouvée en Afrique tropicale partout où on l'a cherchée,

tant chez l'homme que chez les animaux avec une incidence variable (**Akakpo et Bornarel, 1987**).

Cependant, depuis 2005, la république de Djibouti (RDD) déclare une vingtaine de cas humains annuellement (**Calvet et al., 2009**). Mais aucune étude globale sur l'état sanitaire de l'élevage et sur l'épidémiologie des maladies contagieuses les plus importantes, n'a été effectuée récemment. Le manque d'information dans la République de Djibouti à propos de ces maladies très importantes nous avait intrigués. C'est dans ce contexte qu'une étude séro-épidémiologique de la brucellose animale a été menée en vue d'évaluer l'importance de la brucellose au sein des élevages de Djibouti. Ainsi l'objectif général de cette étude est de déterminer la prévalence de la brucellose animale (bovins, petits ruminants et camelins) dans la République de Djibouti. Plus spécifiquement, il s'agit de déterminer la séroprévalence de la brucellose chez les ruminants et d'évaluer la connaissance de la brucellose chez les humains.

Ce travail est divisé en deux parties :

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

**PREMIERE PARTIE :**

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **CHAPITRE I : L'ELEVAGE EN REPUBLIQUE DE DJIBOUTI**

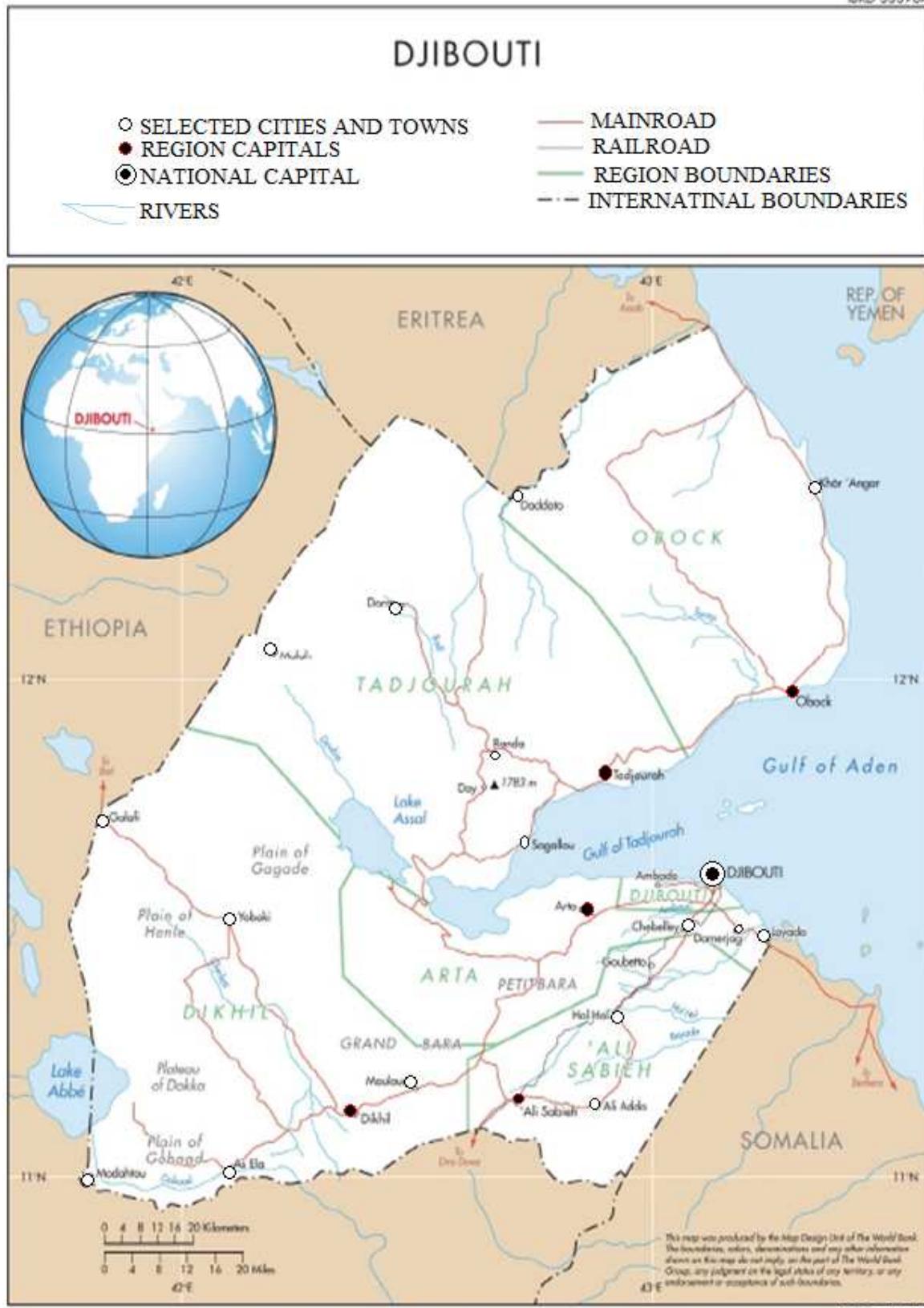
### **I.1. Présentation générale de Djibouti**

#### **I.1.1. Situation géographique**

La République de Djibouti (RDD) a accédé à l'indépendance le 27 juin 1977. Sa population est estimée à 774 389 habitants (**DISED, 2012**).

Sur une superficie totale de 23 200 km<sup>2</sup>, Djibouti est située en Afrique de l'Est (corne de l'Afrique) et occupe une position géostratégique, à la jonction de la mer rouge et du Golfe d'Aden. Elle est située entre les latitudes 10°9'N et 12°7'N et les longitudes 41°8'O et 43°4'O. Elle est limitée à l'Ouest et au Nord-Ouest par l'Ethiopie, au Nord-est par l'Erythrée et au Sud-est par la Somalie. A l'Est, s'étend une façade maritime de plus de 314 km allant de la Mer Rouge à l'Océan Indien, en passant par le détroit de Bab al Mandab. Cette façade issue d'une ouverture du rift est-africain, s'étend de Ras Doumeira au Nord, contourne le golfe de Tadjourah et le Ghoub et al Kharab , pour arriver à Loyada au sud-est (frontière Djibouto-Somalienne). Cette position de verrou de la Mer Rouge au carrefour des continents africain, asiatique et européen, sur l'une des voies maritimes de près de 7.190 km<sup>2</sup>, les plus fréquentées du monde, lui confère un rôle de plaque tournante commerciale et stratégique.

Administrativement, le pays est divisé en six (6) districts (régions) : Djibouti, Arta, Ali-Sabieh, Dikhil, Tadjourah et Obock (Figure 1).



JUNE 2007

**Figure 1:** Carte de la République de Djibouti**Source :** MEF/P, 2011

### I.1.2. Caractéristiques climatiques

La République de Djibouti appartient aux pays à climat aride caractérisés par de faibles précipitations (moins de 200 mm/an), de fortes températures (température moyenne annuelle de 30°C) et une évaporation intense. Par conséquent, le pays se caractérise par une faible pluviométrie qui se traduit par la rareté du potentiel des ressources en eau. Le climat subit l'influence des déserts saharien et arabe, conjugué à celle de l'océan (**Coignoul et al., 1991**).

Il existe deux types de saison, essentiellement différenciés par la température :

- La saison fraîche dure de fin octobre à avril avec une température qui varie entre 20° C et 30° C ;
- La saison chaude s'étale entre juin et septembre avec des vents secs et brûlants appelés Khamsin et des températures qui varient entre 30°C et 34°C au lever du jour et 40°C et 45°C en début d'après-midi.

Une période de transition de mai à juin et de septembre à mi-octobre séparent deux saisons caractérisées par l'absence de vent, des températures relativement élevées (28° C-36° C) et une très forte humidité (**Fewsnet, 2011**).

En langue locale, la nomination se fait de la manière suivante :

- le karna/ karma (Juillet-Octobre) qui se caractérise par des pluies violentes venant juste après la période sèche (juillet-octobre) ;
- le Sougoum/Diraa caractérisé par des pluies entre Mars et juin ;
- le Heys/Dada qui se caractérise par des pluies abondantes entre octobre et mars.

### I.1.3. Économie

#### I.1.3.1 Présentation générale

Selon le rapport mondial sur le développement humain en 2010, l'économie Djiboutienne repose essentiellement sur le secteur tertiaire qui représente plus de 80% du Produit Intérieur Brut (PIB) et qui occupent près de 60% de la population active.

La République de Djibouti fait partie des pays les moins avancés (PMA) et se caractérise actuellement par des indicateurs sociaux en dessous des normes des pays en développement à revenu faible avec un PIB/tête annuel estimé à 1.300\$ et un

indicateur de développement humain (IDH) de 0,402 en 2010 qui le classe à la 147ème place sur un total de 169 pays.

Elle reste particulièrement vulnérable car elle dépend très fortement des échanges avec l'extérieur. En effet, elle dépend de l'extérieur pour son alimentation de base, dont plus de 80% sont importés, notamment de l'Ethiopie pour les produits frais (légumes, fruits, viande, céréales, etc.). Le fait d'avoir une monnaie forte et convertible, facilite les importations et limite l'inflation, mais affaiblit la compétitivité des productions locales.

Les réformes engagées, notamment dans le cadre du document de la stratégie de réduction de la pauvreté (DSRP) et la croissance retrouvée, n'ont pas encore permis de faire reculer significativement la pauvreté, qui toucherait environ 40% de la population. Cette pauvreté engendre de l'insécurité alimentaire qui est devenue une préoccupation centrale de l'action du Gouvernement (**NIPA, 2011**).

### **I.1.3.2. Secteur primaire**

Le secteur primaire, incluant l'agriculture, l'élevage et la pêche artisanale a contribué pour seulement 3% du PIB en 2001. Néanmoins, c'est un secteur jugé hautement prioritaire par le Gouvernement dans sa stratégie de lutte contre la pauvreté et d'amélioration de la sécurité alimentaire. Depuis quelques années, l'Etat accorde de plus en plus d'importance au secteur primaire en lui affectant d'avantage de ressources budgétaires.

Le pays ne dispose que d'environ 10 000 hectares de terres arables, dont seulement 1000 sont cultivées. De type oasien, la production agricole est avant tout familiale et de subsistance.

La pêche, malgré un potentiel de développement considérable, contribue de façon négligeable au développement du secteur primaire. Avec une façade maritime de 372 km et de ressources halieutiques estimées à environ 50 000 tonnes par an. La production annuelle ne s'élève qu'à 1000 tonnes de poissons et de fruits de mer, à cause d'une insuffisance de matériels (manque de conservation et transformation, défaillance de son réseau de distribution) (**NIPA, 2011**).

### **I.1.3.3. Secteurs secondaire et tertiaire**

Selon le Rapport national sur le développement humain en 2007, le secteur secondaire est peu développé à Djibouti en raison de coûts de production extrêmement élevés (surtout énergétiques), d'un marché intérieur étroit, d'une certaine pénurie de main d'œuvre qualifié et du manque des ressources naturelles. Sa part dans le PIB est estimée à 15 %. La majorité des entreprises dans ce secteur interviennent dans le domaine de l'électricité, de l'eau ainsi que dans la branche « bâtiments et travaux publics ».

Quant au secteur tertiaire, il regroupe principalement les activités de transit et de transport, les opérations bancaires et de télécommunication. Il contribue fortement au PIB, à hauteur de 75%. La chaîne de transport génère 7 Milliards de francs Djibouti (FDJ) et un chiffre d'affaires de près de 25 Milliards FDJ (**NIPA, 2011**).

## **I.2. L'élevage à Djibouti**

La population rurale Djiboutienne (1/3 de la population du pays) est essentiellement pastorale et l'élevage transhumant constitue leur unique source de subsistance. Les troupeaux comprennent surtout des petits ruminants, mais aussi des camelins et des bovins. Le cheptel compte près de 1 095 500 têtes de bétail avec plus de 89% de caprins et d'ovins. L'élevage sédentaire se limite aux abords des zones urbaines et des points d'eau permanents. L'élevage intensif se trouve dans la périphérie de la ville de Djibouti et concerne les bovins. L'apport de l'élevage au PIB est de 1,5%. Les terres de parcours des animaux s'étendent sur l'ensemble des régions du pays à l'exception des zones urbanisées. La transhumance est pratiquée de façon extensive le long d'itinéraires déterminés par la présence d'eau et de pâturages. L'analyse de l'affectation des terres indique que l'essentiel (90,5%) du territoire de la République de Djibouti, constitue des terres pastorales (**DESV, 2009**).

### **I.2.1. Espèces animales exploitées: effectifs, répartitions**

A Djibouti, l'élevage est très diversifié et intéresse les petits ruminants, les bovins et les dromadaires. Avec 1 000 000 de têtes de petits ruminants, 40 000 bovins et 50 000 dromadaires, Djibouti disposait d'un cheptel assez important qui rapporté à la

population humaine, donnait en moyenne 0,5 Unités de Bétail Tropical (UBT) par habitant en 1978. Suite à la sécheresse récente et au phénomène de désertification, le secteur de l'élevage comme l'ensemble du secteur primaire, est touché de plein fouet ce qui fait que cette estimation n'est plus d'actualité. On remarque une diminution non négligeable par rapport aux estimations de 1978. Ainsi la Direction de l'Elevage et Services Vétérinaires (DESV), résume l'estimation de l'effectif national en 2011 (Tableau I).

**Tableau I:** Effectif des animaux en fonction des régions, Djibouti.

| Secteur        | Ovins         | Caprins       | Bovins       | Camelins     | Volailles   | Asins       | Total          |
|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|----------------|
| Obock          | 15284         | 75144         | 3799         | 9743         | 279         | 1933        | 106182         |
| Tadjourah      | 20053         | 231027        | 21085        | 27429        | 381         | 1700        | 301675         |
| Dikhil         | 46624         | 143251        | 13304        | 18579        | 446         | 1649        | 223853         |
| Ali-sabieh     | 15715         | 70537         | 156          | 10374        | 275         | 1651        | 98708          |
| Arta           | 3205          | 18405         | 600          | 1317         | 1789        | 538         | 25854          |
| Djibouti-ville | 2121          | 6603          | 3037         | 3108         | 3207        | 18          | 18094          |
| Total Général  | <b>103002</b> | <b>544967</b> | <b>41981</b> | <b>70550</b> | <b>6377</b> | <b>7489</b> | <b>774 366</b> |

**Source : DESV, 2011**

### I.2.2. Races exploitées à Djibouti

En RDD, la détermination de races des animaux n'a pas été effectuée d'une manière formelle. Il n'y a pas eu de recherche sur les ressources génétiques animales du pays. Toutefois, les classifications de la DESV sont provisoirement adoptées par tout le monde. Les races locales de la République de Djibouti sont caractérisées par leur rusticité et leur bonne adaptation aux conditions climatiques du pays, mais leur taux de productivité est faible.

Les races locales représentent 90% de l'effectif total des espèces animales utilisées sur l'ensemble du territoire national. Le 10% restants sont constitués uniquement des

bovins de races exotiques et de métis issus de croisement (avec Frisonne, Holstein, Pie noir, Pie rouge). Ces races exotiques sont généralement choisies pour leur performance en production laitière par les éleveurs Djiboutiens de la zone péri urbaine de Djibouti.

#### **I.2.2.1. Races bovines**

Les populations bovines les plus importantes se retrouvent dans le nord (Tadjourah et Obock) du pays. Les races locales sont pour la plupart conduites en milieu rural dans un parcours naturel et leur élevage est qualifié d'extensif. Pour les races mixtes, elles sont conduites au sein des fermes en zone péri-urbaine et leur élevage est dit intensif car elles ne dépendent pas de la végétation en milieu naturel mais des fourrages cultivés et / ou achetés à l'extérieur et de l'achat de concentré. Cependant, la classification de la **DESV (2006)** présente le Zébu autochtone des massifs montagneux (bada adoo), de petite taille, 200 à 250 kg ; le Zébu Afar (adaal en langue locale) de taille moyenne et pesant 200 à 250 Kg et le Zébu Somali (jigjigawi, adani en langue locale) dont le poids moyen peut atteindre 400 à 500 kg en élevage intensif.

#### **I.2.2.2. Races ovines**

Les races locales ovines sont adaptées au climat aride de la RDD même si leur nombre diminue comparativement aux caprins (**DESV, 2006**). On y rencontre des races de petite taille avec 24 à 35 kg comme la race Adal et la race Moussa Ali ; la race somalie Arabe (ou dhagayaré en langue locale) de grande taille comme la Somali dont le poids moyen est de 40 à 50 kg.

#### **I.2.2.3. Races caprines**

L'espèce caprine comprend un effectif plus important au regard des autres espèces (**DESV, 2006**). Les races rencontrées sont exploitées aussi bien pour leur viande que pour le lait. Il s'agit en particulier la race Somali (galla goat en langue locale) et de la race Afar ou Adal (race commune de Djibouti dont les poids moyens respectifs varient de 30 à 40 kg et de 25 à 30 kg).

#### **I.2.2.4. Races camelines**

Le dromadaire est l'espèce la plus adaptée aux conditions difficiles du milieu. Il possède une longue période de lactation avec une production de lait appréciable d'où

son rôle très important en milieu rural. Il est utilisé pour l'alimentation en lait surtout des jeunes (le lait est le seul aliment de base chez des familles qui n'ont pas d'autres ressources), le transport des vivres et de l'eau sur de longues distances. Dans certaines régions, la viande de dromadaire est très appréciée (**DESV, 2006**). Son élevage est orienté principalement vers la production laitière et le transport (**DESV, 2006**). Les races Afar/Issa de taille moyenne et Ogaden ou Somali de grande taille dans le sud du pays, sont les plus représentatifs.

### **I.2.3. Mode d'élevage**

A Djibouti, il existe deux types d'élevage : Elevage extensif et élevage intensif.

#### **I.2.3.1. Elevage extensif**

L'élevage extensif est pratiqué à hauteur de 90% dans la République de Djibouti. Le nomadisme (transhumance) est pratiqué à près de 80%, le reste étant sédentaire à environ 20%.

##### **I.2.3.1.1. Elevage nomade**

La transhumance concerne essentiellement les petits ruminants, camelins, et bovins. Le nomadisme dépend principalement des pâturages naturels, eux-mêmes fonction des saisons et de la pluviométrie (Figure 2).

C'est un élevage de subsistance pour lequel l'activité commerciale est très limitée. Vues les conditions physico-climatiques particulièrement sévères du pays, accentuées par les dégradations des terres de parcours dues aux actions anthropiques, l'élevage transhumant pourra de moins en moins satisfaire les besoins vitaux des ménages ruraux.

##### **I.2.3.1.2. Elevage sédentaire**

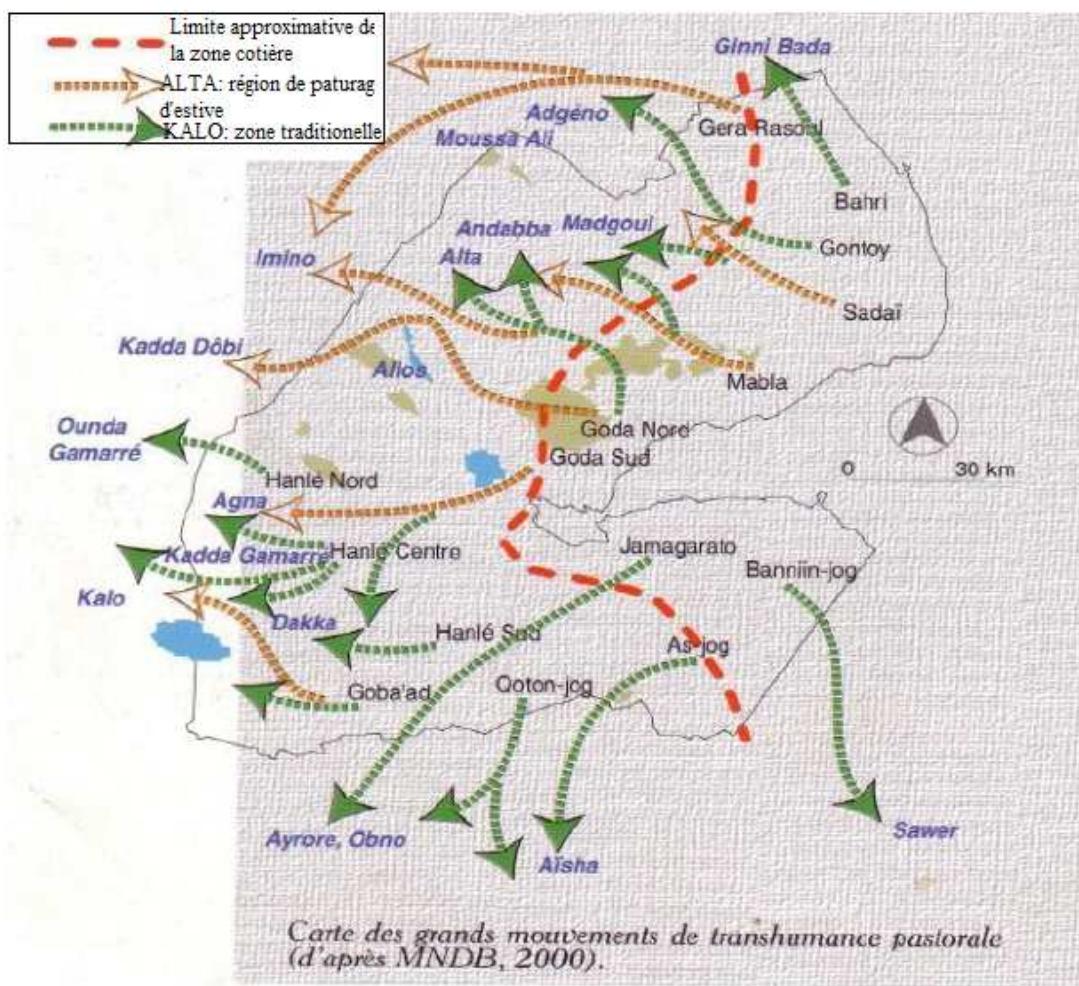
L'élevage sédentaire se pratique essentiellement autour des centres urbains et des points d'eau permanents. Ce type d'élevage est considéré comme très nocif pour l'environnement du fait de la durée prolongée du bétail sur un terroir donné, et de sa présence à des moments inopportun. De plus, ce type d'élevage est peu productif sans une complémentation appropriée en céréales ou fourrages en provenance des exploitations agricoles. Ce mode est amené à évoluer vers un système de production

plus rémunérateur par une intégration progressive et appropriée de la production animale à la production végétale.

### I.2.3.2. Elevage intensif

Pratiqué aux alentours des zones périurbaines, cet élevage représente environ 10% des effectifs totaux du secteur agricole. Il s'agit surtout d'exploitations privées qui ont pour vocation la production laitière et l'embouche pour la viande.

Il y a des bonnes opportunités commerciales du bétail et de ses produits comparativement aux autres systèmes de production (agricoles et autres). Cet élevage dépend, en partie, pour son alimentation des exploitations agricoles et, pour une plus grande part à l'achat des fourrages et céréales et sous-produits importés de la sous région.



**Figure 2:** Carte des grands mouvements de transhumances pastorales

**Source :** Geudda et Godet, 1986

#### I.2.4. Importance socio-économique

Par ses produits, ses revenus et la place qu'il confère dans la société, l'élevage représente un élément fort de sécurisation. Il permet au propriétaire d'assurer une capitalisation, le meilleur moyen de sortir de la spirale de la pauvreté. L'activité qui consiste à élever des animaux représente également un puissant facteur d'intégration économique dès lors que cela dépasse le stade de l'autoconsommation.

La possession d'animaux de rente permet de passer d'une situation d'assisté à celle d'acteur économique. Par ses produits, l'éleveur intègre des logiques de filière, s'inscrit dans des stratégies d'optimisation des crédits et des revenus.

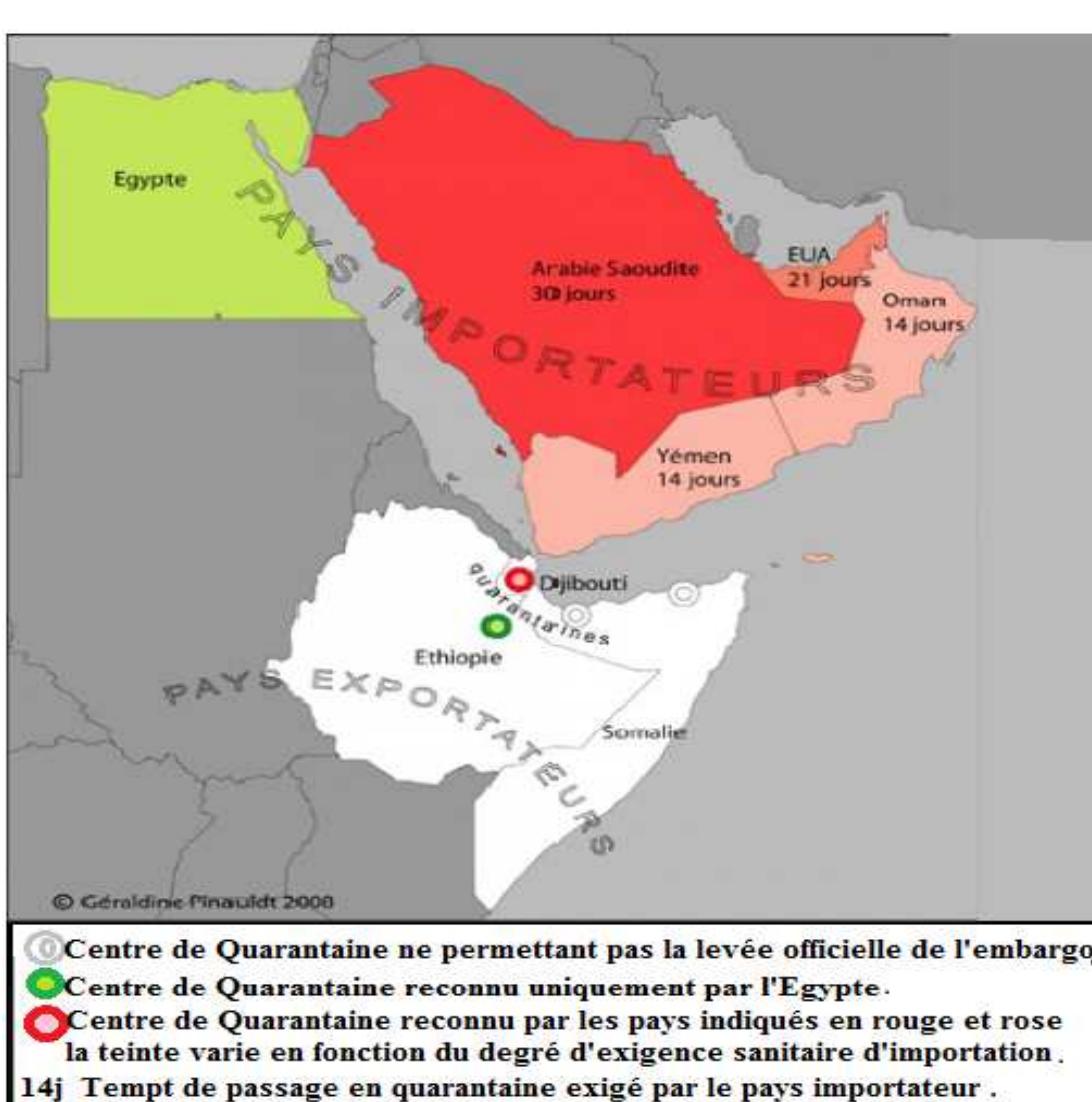
Enfin, l'élevage demeure un important facteur d'intégration sociale. On sait le prestige associé à un grand troupeau dans bien des sociétés pastorales où les transactions de bétail au moment des événements importants de l'existence (dot pour le mariage, pré héritage, sacrifices au moment du décès) sont primordiales. Le bétail assure un statut social aux individus, une reconnaissance qui signifie la sortie de l'état de pauvreté (**Konté et al., 1997**).

A ceci s'ajoute l'importance des animaux porteurs (camelins et ânes), qui jouent un rôle fondamental dans l'économie traditionnelle en réalisant le transport de l'eau, des biens denrées et marchandises. Au contraire des ânes qui assurent seulement le transport, les camelins sont utilisés également pour la production du lait et viande. (**Geudda et Godet, 1986**).

Au plan économique, le centre de quarantaine de la RDD fait que Djibouti occupe une position stratégique pour le développement du commerce de bétail entre l'Afrique de l'est et les pays du Moyen-Orient (Figure 3). Elle sert aussi de tête de pont pour les pays à haut potentiel d'élevage que sont l'Ethiopie et la Somalie. De ce fait, cette composante présente un intérêt majeur pour le Gouvernement de Djibouti dans le cadre de la lutte contre la pauvreté et la contribution de l'élevage à l'économie nationale.

La production nationale en termes de viande ne couvre pas les besoins des consommateurs Djiboutiens approvisionnés en grande partie par les animaux en provenance de l'Ethiopie et de la somalie. Ceci est dû à la faible productivité du

cheptel national résultant des conditions agro-écologiques (climat de type aride) difficiles, au manque d'aliment du bétail, à la méconnaissance des races et de leur potentiel génétique en termes de productivité. A Djibouti ville, la viande bovine semble plus consommée que celle des autres espèces animales : Sur les 4 000 tonnes de viande en provenance de l'abattoir, la viande bovine représente près de 80%, le reste étant la plupart du temps celle de petits ruminants (**DESV, 2012**).



**Figure 3:** Contraintes sanitaires pour l'exportation : les quarantaines, voix vers les marchés arabes

**Source :** EchoGéo, 2009

Le secteur de l'élevage peut occuper une place de choix dans l'économie du pays. Malheureusement, il subit de nombreuses contraintes.

### **I.2.5. Contraintes liées à l'élevage**

Les contraintes peuvent être d'ordres génétique, alimentaire, politique et sanitaire.

#### **I.2.5.1 Contraintes génétiques**

Les races exploitées à Djibouti ont des faibles potentialités génétiques. Par exemple, les bovins ont un poids moyen d'environ 120 kg ; les petits ruminants :12 kg et les camelins :150 kg (**DESV, 2011**). De plus, les races exploitées ont une faible production de lait.

#### **I.2.5.2. Contraintes climatiques et alimentaires**

Les principales contraintes qui ont freiné le développement de l'élevage sont l'insuffisance des ressources hydrauliques et de l'alimentation. Toutes ces contraintes sont liées à la sécheresse à cause de l'aridité du climat. Ainsi, le développement de l'agriculture et de l'élevage est fragilisé avec comme conséquence une diminution de la productivité en viande et en lait (**MEF/ P, 2011**).

L'impact de la sécheresse se traduit principalement par un taux de mortalité cumulé allant jusqu'à 30 % du cheptel au cours de ces dernières années. Ainsi, le cheptel national estimé à plus d'un million de têtes avant la sécheresse (année 1978) est passé à environ 775 000 têtes. Le manque d'eau, de pâturages et l'insuffisance de fourrages entraînent chez l'animal une baisse de son état général, une vulnérabilité accrue aux pathogènes et une réduction importante de la reproduction. Même les caprins et camelins, animaux plus rustiques et résistants, sont durablement éprouvés. Les pertes de production du bétail (mise-bas, lait, beurre, autres produits dérivés) et la réduction de la valeur marchande du cheptel sont notables, privant les éleveurs d'une source importante de moyens de subsistance et de revenus.

#### **I.2.5.3. Contraintes socio-économiques et politiques**

Pour l'éleveur traditionnel, le critère numérique constitue le facteur prépondérant par rapport à la production. La vente du bétail local est de faible compétitivité à Djibouti par rapport aux animaux de la sous-région. La commercialisation du bétail se fait en fonction des besoins de liquidités et non pas en fonction du stade de croissance et de

développement des animaux, ce qui fait qu'il n'y a pas d'exploitation rationnelle des troupeaux (**Geudda et Godet, 1986**).

En effet, l'élevage ne semble pas être une priorité pour le gouvernement de la RDD en témoigne un nombre restreint de docteurs vétérinaires dans le pays. Le budget limité de la DESV donne naissance à plusieurs contraintes : la faible structuration des groupements d'éleveurs pour la commercialisation des produits de l'élevage, la dégradation des infrastructures telles que les postes vétérinaires et des aires d'abattage, l'insuffisance des moyens en matériel et équipements (logistiques, d'intrants vétérinaires, consommables de laboratoire,) et d'infrastructures d'accueil des animaux (parc à bétail, pré quarantaine).

#### I.2.5.4. Contraintes sanitaires

Les contraintes dues à des pathologies sont plus fréquentes en élevage traditionnel qu'en élevage intensif. Néanmoins, avec un faible budget, la DESV n'arrive pas à assurer la couverture sanitaire du cheptel national et la surveillance des maladies. Ainsi, les zoonoses méritent une attention particulière de la part des autorités chargées de la santé animale. C'est dans ce contexte que nous avons jugé nécessaire de mener une étude sur la brucellose.

## CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA BRUCELLOSE ANIMALE

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

#### II.1.1.Définition et étiologie

La brucellose est une zoonose majeure due à des brucelles qui sont des bactéries à Gram négatif appartenant toutes au genre *Brucella*. Les brucelles sont réparties en six espèces : *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Brucella suis*, *Brucella canis*, *Brucella neotomae* et *Brucella ovis*. Toutes ces espèces ne sont pas pathogènes pour l'Homme et certaines se subdivisent en plusieurs biovars, de pathogénicité variable (**Godfroid et al., 2005**). Toutes les brucelles ont un ou plusieurs réservoirs animaux préférentiels (tous mammifères) qui entretiennent leur cycle de transmission (**Tableau II**).

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

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

**Source :** Pappas et al., 2005

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

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

### **II.1.2. Importance**

L'existence de la brucellose chez les animaux de rente africains n'est pas sans importance hygiénique et économique.

#### **II.1.2.1 Importance économique**

L'importance économique vient du fait qu'elle provoque des avortements, de la stérilité (cause de la baisse du taux de naissance) et des pertes de lait, parfois de manière épizootique. De plus, elle a de sévères répercussions sur les échanges commerciaux, et les mesures à mettre en place pour son éradication ont un coût important. Elle entraîne de graves pertes pour l'élevage.

Cependant, l'évaluation de la croissance du troupeau à travers le contrôle des naissances, de la fertilité et des facteurs négatifs qui peuvent l'influencer, a été difficile à réaliser en élevage non encadré à cause de la transhumance et du nomadisme (**OIE, 2004**).

C'est ainsi que dans les élevages encadrés dans certains pays d'Afrique, les pertes économiques dans les troupeaux sédentaires peuvent être estimées à 150 millions de francs CFA par an, soit 10 % du revenu des propriétaires (**Akakpo et al., 2009**). Dans certaines régions du Tchad et du Cameroun, la maladie serait responsable de 2 à 10 % des avortements, de 8 à 18 % des mortalités et d'une diminution du taux de fertilité. Au Sénégal en 1987, les pertes en viande et en lait ont été estimées à environ 35 millions de francs CFA, à partir de la quatrième année suivant le début des avortements pour les éleveurs (**Akakpo et Bornarel, 1987**).

Au Swaziland, les pertes économiques liées à l'avortement s'élèvent à 2 900 023 Euros, tandis que les pertes en lait sont évaluées à 1 272 210 Euros ; enfin les pertes d'exportation s'élèvent à 47 384 Euros. En 2009, la Tunisie et la République Démocratique du Congo ont évoqué les pertes économiques dans les avortements, la perte de la force de travail et la chute de la sécrétion lactée, sans en donner une évaluation financière (**Akakpo et al., 2009**).

### **II.1.2.2 Importance hygiénique**

Sur le plan hygiénique, la brucellose est une zoonose majeure. Par la fréquence et la gravité des cas humains contractés à partir de l'animal et des productions, on reconnaît deux populations à très haut risque : les bergers et leur famille d'une part, les ouvriers des abattoirs et les vétérinaires d'autre part. C'est la raison pour laquelle, elle est considérée comme une maladie professionnelle et une zoonose accidentelle. Ainsi, elle fait partie des maladies réputées contagieuses mentionnées sur la liste des vices rédhibitoires et sur la liste des maladies prioritaires de l'OIE. En 2009, le nombre de nouveaux cas humains déclarés de brucellose dans le monde était de l'ordre de 500 000 (**Calvet et al., 2010**).

### **II.1.3. Répartition géographique**

Par sa large répartition géographique (Figure 4) et par le nombre élevé d'espèces animales (ruminants, suidés, carnivores, rongeurs, etc.) pouvant être infectées naturellement, la brucellose constitue un problème mondial (**Roux, 1979**).

Cette répartition géographique de la maladie animale dans le monde est strictement corrélée à celle des régions d'élevage de ruminants domestiques (caprins, ovins et bovins). Elle concerne tous les continents, avec une densité des cas surtout marquée en Afrique plus particulièrement dans les régions où le bétail est la source principale d'aliments et de revenus ; en Asie, notamment au Proche-Orient, et dans les pays d'Europe centrale (**Calvet et al., 2010**).

En Europe centrale, en particulier la zone des Balkans, la maladie a touché environ 1014 personnes en Bosnie-Herzégovine en 2008 et 458 en 2009 (**Calvet et al., 2010**).

L'incidence et la prévalence de la brucellose varient d'un pays à l'autre. Cependant, dans les pays développés (comme la France) la maladie devient de plus en plus rare grâce à une sévère politique de dépistage au sein des troupeaux et d'éradication par la vaccination ou l'abattage des troupeaux infectés. Quant aux pays en voie de développement où la mise en place des moyens pour la lutte massive contre la maladie est difficile ou impossible, la brucellose reste endémique (**Mailles et Vaillant, 2007**).

La France est indemne de la brucellose et le nombre de cas humains a fortement régressé depuis les années 1970 (plus de 800 cas déclarés en 1978 contre 44 en 2000) grâce à un programme intensif de contrôle des brucelloses animales et à la généralisation de la pasteurisation du lait destiné à la consommation humaine (**Mailles et Vaillant, 2007**).

Au Kyrgyzstan, la brucellose est une priorité en santé publique car l'incidence annuelle est supérieure à 50 cas pour 100 000 habitants avec une séroprévalence de 8,8% chez les humains et de 2,8% chez les bovins (**Bonfoh et al., 2011**). En Mongolie, la prévalence obtenue chez le bovin était de 15% (**Sibille, 2006**). En Palestine, une enquête sérologique a montré que 72,9 % des élevages de petits ruminants sont touchés par la brucellose (**Rocaboy, 1996**).

Au Liban, la prévalence chez les petits ruminants était de 11,4 % (**Attieh, 2007**).

En Afrique, les travaux antérieurs sur la brucellose ont surtout porté sur les aspects épidémiologique, clinique et microbiologique.

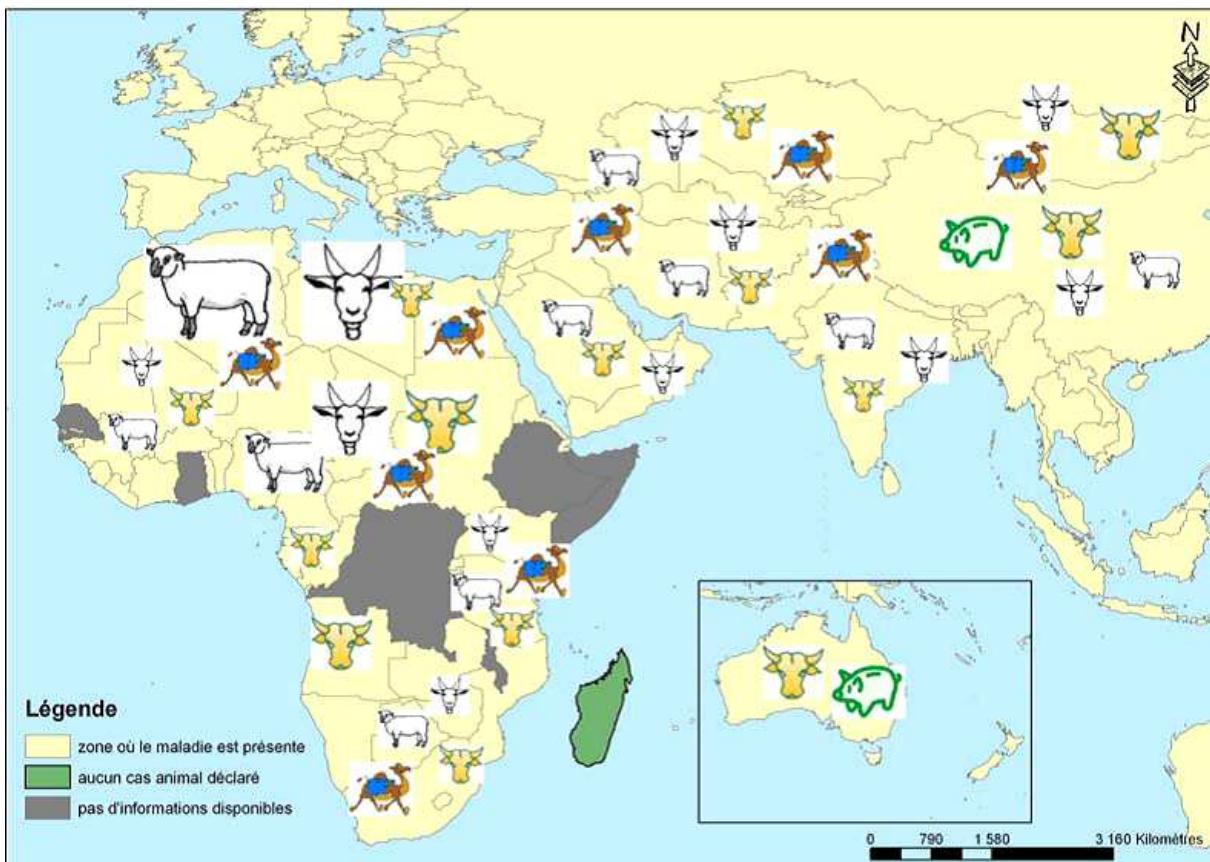
La prévalence réelle de la brucellose bovine dans le centre de la Côte d'Ivoire, était de 8,8% (**Sanogo et al., 2008**). Au Burkina Faso, une prévalence de 13,2% a été obtenue (**Traore et al., 2004**). Des études faites sur le lait au Mali par (**Bonfoh et al., 2002**),

indiquent qu'elle est importante avec 53% des fermes infectées et une prévalence de 15% chez les animaux. A Mopti (Mali), la séroprévalence de *Brucella melitensis* était de 58 % et celle de *Brucella abortus* de 49% (**Dao et al., 2009**).

Dans 30% des échantillons de lait de vache en zone rurale et périurbaine au Mali, des anticorps anti-*Brucella* ont été détectés (**Bonfoh et al., 2002**). Une enquête réalisée en Abéché (au Tchad), a démontré une prévalence individuelle réelle de la brucellose bovine évaluée à 2,6% et une prévalence dans le troupeau estimée à 20% (**Delafosse et al., 2002**). Au Sénégal, la prévalence bovine a été estimée à 30,4% (**Tialla, 2012**) dans les élevages péri-urbains de Dakar.

En Ethiopie, dans la province de Harrar, le taux d'infection était de 0,43% pour la brucellose bovine (**Domenech et Lefevre, 1974**) et dans le district d'Arsi Negele, le taux a été estimé respectivement 2,6% et 12% chez le bovin et les petits ruminants (**Amenu et al., 2010**). Depuis 2005, la République de Djibouti déclare une vingtaine de cas annuellement, et répertorie les cas de brucellose humaine (**Calvet et al., 2010**). A Djibouti, aucune étude n'a été, récemment, menée afin de déterminer l'état de cette maladie. Une étude effectuée en 1996 a révélé une prévalence estimée, respectivement, à 6,5 %, 4%, 4%, 4, 1% chez les humains, bovins, ovins et caprins (**Chantal et al., 1996**). De même, deux enquêtes ponctuelles en 1998, ont révélé une prévalence de 1,2% pour 239 bovins, 2,5% pour 198 ovins et 1,8% pour 214 caprins à Djibouti (**Faye, 2003**).

De nombreuses enquêtes sérologiques ont été réalisées chez les camelins, habituellement à l'occasion de l'étude de cette maladie chez les bovins et les petits ruminants. Ces enquêtes se justifient par les risques de contamination de l'homme par le lait. Les taux d'infection enregistrés sont très variables : de 1,6 % à 5,2% en Ethiopie, 1,75 % au Soudan, 1,2 % à 10,75 % au Tchad, 10,4 % en Somalie, 8,3 % au Niger (**Fassi-Fehri, 1987**).



**Figure 4:** Statut des pays et principaux réservoirs de brucellose par zone géographique en Asie, en Océanie et en Afrique

**Source :** Memish et Balkhy, 2004

#### II.1.4. Pathogénie

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

L'infection brucellique est une infection qui évolue en deux périodes.

La période primaire se caractérise par une multiplication des *Brucella* dans les nœuds lymphatiques drainant le site d'inoculation où les bactéries peuvent persister pendant très longtemps. Ensuite, si les *Brucella* ne sont pas éliminées, ils passent par la voie lymphatique et dans une moindre mesure par la voie sanguine. Durant cette phase, l'animal ne présente pas de symptômes cliniques. La bactériémie se produit alors chez

l'animal qui peut engendrer une infection de nombreux tissus tels les tissus lymphoïdes (surtout les nœuds lymphatiques de la sphère génitale), le placenta des femelles gravides, les testicules et leurs annexes, la glande mammaire, les bourses sèrées et synoviales et certaines articulations. Par conséquent, l'avortement et l'orchite se manifestent, caractérisant la phase aiguë de la brucellose.

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

La réponse immunitaire des animaux est à la fois humorale et à médiation cellulaire.

Le lipopolysaccharide (LPS) de la bruceline étant un antigène « T-indépendant », contrairement à la majorité des protéines, les anticorps dirigés contre elle n'ont pas besoin d'une réponse immunitaire à médiation cellulaire pour être synthétisés.

La réponse humorale est identique chez toutes les espèces animales infectées. Elle est dirigée principalement contre l'antigène majeur de *Brucella abortus* à savoir la chaîne O de son lipopolysaccharide. Ces anticorps anti-LPS induisent une lyse bactérienne par la voie classique du complément ainsi que par opsono-phagocytose. Une réponse se développe aussi contre des protéines de la membrane extérieure, du périplasme et du cytoplasme mais plus tardivement.

La réponse cellulaire est dirigée exclusivement contre des protéines bactériennes.

Elle se déroule en quatre étapes : (i) les macrophages infectés produisent des cytokines; (ii) puis les lymphocytes précurseurs se différencient en lymphocytes de type 1; (iii) ces lymphocytes de type 1 se divisent en lymphocytes « helper » CD4+ et cytotoxiques CD8+; (iv) et enfin l'interféron gamma produit par ces deux lymphocytes induit la destruction de la bactérie.

Chez le bovin pubère, les anticorps sont détectables de 30 jours à 3-6 mois après l'infection, et parfois durant toute la vie de l'animal. Les délais d'installation de l'hypersensibilité retardée spécifique sont les mêmes que ceux des anticorps.

## **II.1.5. Manifestation clinique et épidémiologie de la brucellose animale**

### **II.1.5.1. Manifestation clinique**

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

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

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

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

**Chez les petits ruminants**, il semblerait que la brucellose, même en l'absence d'avortements, soit un facteur de stérilité chez la chèvre et la brebis. **Chez les ovins**, l'avortement ne survient qu'une seul fois et ils ont tendance à se débarrasser spontanément des *Brucella* plus facilement en produisant souvent l'auto-stérilisation dans un délai de 6 mois à 1 an, en période de repos sexuel. Néanmoins, la persistance

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

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

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

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

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

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

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

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

### **II.1.5.2. Epidémiologie**

#### **II.1.5.2.1. Epidémiologie analytique**

##### **❖ Sources de contagion**

Les sources de contagion sont toujours des animaux malades surtout pendant l'agnelage ou le vêlage, qui contamine directement un animal sain ou excrète une grande quantité de *Brucella* dans le milieu extérieur.

Les mâles jouent un rôle important dans la dissémination et la persistance de l'infection car ils sont souvent porteurs. La persistance du germe dans l'environnement joue aussi un rôle important (**OIE, 2008**).

##### **❖ Matières virulentes**

La contagiosité est variable et souvent intermittente. Elle est maximale durant la période de reproduction, la phase la plus dangereuse étant la vidange de l'utérus. Les matières virulentes les plus importantes sont le contenu de l'utérus gravide expulsé pendant l'avortement ou la mise bas avec une excrétion débutant dès la liquéfaction du bouchon muqueux obturant le col et disparaissant généralement deux ou trois semaines après l'expulsion du fœtus chez la vache. Les sécrétions vaginales et l'urine peuvent également être virulentes. L'excrétion de bactéries dans les écoulements vaginaux peut également durer plus d'un an chez les chèvres ayant avorté de façon intermittente et irrégulière mais avec une excrétion toujours abondante pendant trois mois (**Ganière et Dufour, 2009**).

Les *Brucella* sont sensibles à la pasteurisation, mais elles peuvent résister plusieurs semaines à plusieurs mois dans les matières virulentes et le milieu extérieur tels les pâturages, les points d'eau, lisier ect (**Ganière et Dufour, 2009**).

##### **❖ Modes de transmission**

La transmission peut être verticale, in utero ou lors du passage dans la filière pelvienne. Chez les jeunes, l'infection disparaît généralement sauf dans 5-10 % des cas

(infection persistante sans réaction sérologique décelable). Les signes cliniques n'apparaîtront que chez les jeunes femelles infectées lors de leur première gestation ou plus tard.

Elle peut être horizontale, directe par contacts lors de cohabitation, ou par ingestion (d'eau, de nourriture, de colostrum ou de lait contaminés) ou encore par voie vénérienne, lorsque les mâles excrètent des bactéries dans leur sperme ou indirecte par l'intermédiaire de locaux, pâturages, aliments, eaux et matériels ou par léchage de placentas, avortons ou appareils génitaux (**Attieh, 2007**). La pénétration de la bactérie se fait donc par voie cutanée, conjonctivale, respiratoire, digestive ou vénérienne (**Lefevre et al., 2003**).

#### ❖ Sensibilité et réceptivité

La gestation est un facteur important de sensibilité, et lors de contamination hors gestation, on observe une infection transitoire et guérissant spontanément dans plus de 50 % des cas. De plus, l'âge est un facteur de sensibilité (**Akakpo et Bornarel, 1987**).

#### II.1.5.2.2. Epidémiologie synthétique

La contamination des cheptels indemnes se fait surtout par la transhumance, ainsi que par les échanges commerciaux et le prêt des mâles. Elle est aussi possible par des pâtures ou des bergeries contaminées. L'extension de l'infection dans les troupeaux a lieu au cours de la période des mises bas.

De plus, la conservation de jeunes femelles nées de mères infectées sont à l'origine de résurgences dans les cheptels assainis. Parfois, il y a intervention d'autres espèces comme les chiens (**Delafosse et al. ,2002**).

**Chez les bovins**, une fois introduite, l'infection peut se répandre largement. La maladie peut s'exprimer de différentes façons : Par des avortements en série avec une expression épizootique de la maladie, la propagation progressive de l'infection détectable par sérologie (mode enzootique).

**Chez les petit ruminant** en milieu initialement indemne, les avortements sont nombreux la première année (50-90% des femelles), puis plus rares l'année suivante, et disparaissent ensuite. Mais l'infection persiste et les avortements réapparaissent au

bout de quelques années, avec l'augmentation du nombre d'animaux sensibles, d'où un aspect cyclique de la maladie.

Il semble que l'intensification de l'élevage soit un facteur favorisant l'extension de la maladie. L'existence d'un réservoir dans la faune sauvage est difficile à évaluer. Cependant, la bactérie a été isolée chez le buffle d'Afrique du sud (**Corbel, 2006**).

### **II.1.6. Techniques de diagnostic**

#### **II.1.6.1. Diagnostic épidémiо-clinique**

Sur le terrain, les avortements et des hygromas dans un troupeau peuvent être un élément d'orientation très précieux (**Akakpo et Bornarel, 1987**). Mais du fait que les symptômes sont peu spécifiques et apparaît tardivement, ce type de diagnostic reste difficile. En effet, après une longue période asymptomatique, la maladie est subclinique chez la plupart des animaux. Cependant, le recueil des commémoratifs du troupeau peut faciliter une suspicion. Le diagnostic de laboratoire par isolement de la bactérie ou mise en évidence d'anticorps dans le sérum est donc toujours nécessaire. Une suspicion de brucellose peut être émise lors d'avortement isolé ou en série, en présence de nouveau-né mort en anoxie dans les 48h après la mise bas, des rétentions placentaires fréquentes, en présence d'hygromas et d'orchite/épididymite chez le mâle. Dans les conditions africaines, les réactions sérologiques ont incontestablement un grand rôle à jouer dans les dépistages (**Fensterbank, 1986**).

#### **II.1.6.2. Diagnostic expérimental**

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

##### **II.1.6.2.1. Diagnostic bactériologique**

Le diagnostic est réalisé par examen microscopique, par coloration ou par culture en milieux sélectifs pour une identification du genre et d'espèce. Les échantillons les plus

adéquats pour ce diagnostic sont la décharge vaginale, le poumon, le foie et le contenu abomasal du fœtus, le colostrum, l'avorton et le placenta. Ces éléments et tissus, contiennent une très grande quantité de *Brucella* chez les animaux infectés. Cette recherche a l'avantage de donner la preuve directe de la maladie en cas d'isolement (**Zowghi, 1984**).

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

### **II.1.6.2.2. Diagnostic sérologique**

Il utilise des épreuves de base destinées au dépistage de masse associées à des épreuves complémentaires pour élucider le cas des réponses douteuses. Les prélèvements intéressent le sang pris sur l'animal vivant dans les fermes ou aux abattoirs et le lait. Le dépistage met en évidence les anticorps détectés sont ceux dirigés contre les épitopes du LPS ce qui entraîne des problèmes de parenté entre *Brucella abortus* et d'autres bactéries, témoins de l'infection.

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

#### **❖ Epreuve à l'antigène tamponné (EAT) ou Test Rose Bengale**

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

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

### ❖ Epreuve de l'anneau sur le lait ou Ring Test

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

### ❖ Séro-agglutination de Wright

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

### ❖ Fixation du Complément

La Fixation du Complément (FC) est une technique très utilisée comme test de confirmation mais elle est difficile à réaliser, demande un minimum d'équipement de et une équipe bien formée (**Bula et al., 1987**).

### ❖ Epreuve de l'antigène Buffered Plate Agglutination (BPA)

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

### ❖ Enzyme Like Immuno Sorbent Assay (ELISA)

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

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

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

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

#### **II.1.6.2.3. Diagnostic allergique**

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

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

**Tableau III: Différentes techniques de diagnostic sérologique**

| Test           | Sensibilité                              | Spécificité      | Immunoglobul               | Coût   | Faisabilité   |
|----------------|--|------------------|----------------------------|--------|---|
| EAT            | +++<br>selon situation<br>épidémiologiqu | +++<br>+<br>ine- | IgM<br>IgG1<br>IgG2        | Faible | Facile :peut se faire sur le terrain                                |
| Ring Test      | +++<br>selon la taille<br>du troupeau    | ++               | IgG                        | Faible | Assez facile,mais   |
| Séro-agglutina | ++                                       | +                | IgG2                       | Faible | Facile  |
| FC             | +++                                      | ++++             | IgG1<br>IgG2               | Elevé  | Compliqué et nécessite matériel de pointe                           |
| BPA            | +++                                      | +++              | IgG                        | Faible | Plus compliqué que EAT pour résultats équivalents                   |
| ELISA          | ++++                                     | +++              | <b>IgG1</b><br><b>IgG2</b> | Elevé  | Difficile   |
| Indirecte      |  |                  |                            |        |   |
| ELISA de       | +++                                      | ++++             | <b>IgG1</b><br><b>IgG2</b> | Elevé  | Difficile   |
| Compétiti      |  |                  |                            |        |   |
| TPF            | +++                                      | ++++             |                            | Moyen  | Facile,faisable sur le terrain,mais nécessite Matériels spécifiques |

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

## **II.1.7. Méthodes de surveillance et de lutte**

Le traitement n'est pas recommandé, et il est à éviter en raison de son coût onéreux, des risques d'apparition de résistance et de l'absence de garantie de blanchiment de l'animal traité. La prophylaxie reste donc la seule lutte possible et se repose sur une prophylaxie sanitaire et médicale (**OIE, 2004**).

### **II.1.7.1. Prophylaxie sanitaire**

La prophylaxie sanitaire se base sur les mesures offensives et défensives. Cependant, l'idéal consiste en l'assainissement des cheptels infectés et une protection des cheptels indemnes (**Richey et Dix-Harrell, 1997**).

#### **II.1.7.1.1. Mesures offensives**

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

Pour cela, il faut imposer un dépistage répétitif des animaux infectés (malades et infectés inapparents) ; leur isolement et leur élimination rapide vers la boucherie ; soustraire les jeunes femelles issues d'une mère infectée ; éliminer toute espèce connue brucellique ; destruction des placentas et autres matières virulentes ; désinfection des locaux et matériels souillés ; traitement des fumiers...) et les pâturages contaminés doivent être, en outre, considérés dangereux pendant au moins deux mois.

### **II.1.7.1.2. Mesures défensives**

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

L'application de ces mesures exige de ne pas introduire des animaux en provenance de cheptels présentant des risques sanitaires, le maintien du cheptel à l'abri de contaminations de voisinage, l'hygiène de la reproduction, l'isolement des parturientes, la destruction des placentas et la désinfection périodique des locaux.

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

### **II.1.7.2. Prophylaxie médicale**

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

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

- La commodité d'emploi c'est-à-dire la stabilité, la présentation, le conditionnement mais aussi la durée de l'immunité conférée.

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

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

### **II.1.7.2.1. Chez les bovins**

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

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

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

Le vaccin B19 est le vaccin largement utilisé à travers le monde. Il est considéré comme le vaccin de choix pour les bovins bien que non idéal, car il protège durant toute la durée de vie utile de l'animal et, il est peu coûteux. C'est un vaccin à agent vivant fabriqué à partir de la souche B19 de biotype 1 de *Brucella abortus*, mais n'a pas besoin de supplément de CO<sub>2</sub> pour sa croissance et n'est pas inhibé par le bleu de thionine, la safranine, la pénicilline et l'érythrol. Son efficacité est très bonne, mais il a

quelques inconvénients majeurs. Ce vaccin est sans danger pour la plupart des animaux s'il est administré aux veaux entre 3 et 8 mois, par instillation oculaire. Chez les adultes, il faudra utiliser des doses réduites, en SC. La durée précise de la protection est inconnue. La protection contre *Brucella melitensis* est peu évidente. La réversion vers la virulence est très rare.

Le vaccin RB51 est devenu le vaccin officiel pour la prévention de la brucellose bovine dans plusieurs pays. Chaque pays utilise, cependant, des protocoles de vaccination différents. Ce vaccin induit des placentites sévères et des infections du placenta chez la plupart des animaux et une excrétion de bactéries dans le lait chez une part importante de la population vaccinée. Son inoculation à des femelles gravides peut également provoquer des avortements. Son utilisation à dose réduite permet de supprimer ces problèmes mais, n'est alors efficace que chez des animaux adultes.

### **II.1.7.2.2. Chez les petits ruminants**

Pour les petits ruminants, une prophylaxie médicale est justifiée dans les régions fortement infectées où elle est la seule méthode de lutte économiquement utilisable. Elle peut aussi compléter la prophylaxie sanitaire quand le taux d'infection est élevé. Par contre, elle est à proscrire en région indemne ou peu infectée. Le vaccin le plus efficace est un vaccin à agent vivant préparé à partir de la souche **REV1** de *Brucella melitensis* qui a un pouvoir pathogène atténué pour les petits ruminants (**Akakpo et al., 2009**).

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

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

Il existe deux stratégies vaccinales :

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

La prophylaxie préconisée dans les pays développés est inapplicable à Djibouti en raison des plusieurs contraintes.

### **II.1.7.3. Contraintes de la prophylaxie**

Ces contraintes sont d'ordre financier, technique et social.

#### **II.1.7.3.1. Contraintes financières**

Les contraintes financières tiennent au fait que la réalisation d'une campagne de lutte contre la brucellose demande d'importants moyens financiers.

#### **II.1.7.3.2. Contraintes sociales et techniques**

Elles sont inhérentes à la nécessité d'un dépistage précoce, l'isolement et l'abattage des animaux infectés ou malades.

Pour la réalisation du dépistage précoce, il est conseillé de mener des enquêtes sérologiques systématiques et périodiques conjuguées à des enquêtes cliniques pour déceler les cas d'avortement.

Les dépistages sérologiques, sont très difficiles à réaliser et pour plusieurs raisons :

- Malgré quelques tentatives de sédentarisation, l'élevage se fait encore en majorité selon un mode transhumant à Djibouti. Ceci rend difficile l'accès aux troupeaux surtout lorsqu'on sait que les voies de communications sont presque inexistantes dans les zones pastorales. Et présente un obstacle important à l'isolement des malades.
- De plus lorsqu'on localise les troupeaux, il faut user d'une politique de négociation pour convaincre les éleveurs de la nécessité de prélever du sang sur leurs animaux.

- La faiblesse des moyens logistiques à savoir le nombre très restreint de laboratoires de diagnostic (un seul laboratoire pour tout un pays).

En ce qui concerne les enquêtes cliniques basées sur l'observation des manifestations extérieures de la maladie (avortements, hygroma), si elles sont faciles en élevage surveillé, elles demeurent un défi difficile à observer en élevage traditionnel. Dans ce type d'élevage, les animaux sont laissés à eux-mêmes le plus souvent et l'attention de l'éleveur est accrue lorsqu'une femelle est saillie devant ses yeux ou que la gestation est avancée. Par conséquent les animaux peuvent avorter sans que l'éleveur ne s'en rende compte. Quant aux hygromas, ils peuvent être ponctionnés par les éleveurs, ce qui est dangereux pour la santé. L'isolement des infectés et des malades est régulièrement confronté à l'incompréhension de l'éleveur à qui l'importance économique et hygiénique de la brucellose échappe encore.

## **II.2. Brucellose des autres espèces animales**

### **II.2.1. Brucellose porcine**

Chez le porc, elle est causée principalement par *Brucella suis* dont cinq biovars ont été identifiés. Comme chez les bovins ou les petits ruminants, elle peut être considérée comme une maladie de la reproduction (avortements...) ; néanmoins, les localisations extra génitales sont assez fréquentes (**Ronald et al., 1987**). *Brucella suis* peut infecter plusieurs espèces (ruminants domestiques et sauvages, chiens, lièvres, ect). Son importance économique est liée aux pertes liées aux avortements et aux infertilités y compris leurs impacts sur les échanges commerciaux. Sur le plan hygiénique, elle se caractérise par le fait que la *Brucella suis* est très pathogène à l'homme surtout les biovars 1 et 3 qui ont un pouvoir pathogène proche de *B. melitensis* (**Bani et Corbel, 2010**).

### **II.2.2. Brucellose canine**

La maladie résulte de contaminations des chiens auprès de bovins, petits ruminants, suidés ou autres espèces infectées par *B. abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis*. Elle se caractérise comme chez les autres espèces d'une manière exceptionnelle par des

avortements, orchite et épididymite mais habituellement inapparente (**López et al., 2009**).

Son importance s'explique par le fait que les chiens se contaminent essentiellement par l'ingestion de placenta ou d'avortons d'où leur implication dans la contamination des cheptels. Ils jouent le rôle de vecteur soit mécanique (transport de placenta ou d'avorton, parfois sur plusieurs kilomètres, d'une exploitation à l'autre) soit biologique par excrétion l'agent pathogène par les urines et les fèces, éventuellement par les écoulements vaginaux en cas d'avortement et pendant les chaleurs. Le chien peut conserver très longtemps l'infection au sein de son système réticulo-endothélial (nœuds lymphatiques) ; il n'excrète que rarement le germe et représente un risque faible pour les troupeaux assainis (**Hollett, 2006**).

### **II.2.3. Brucellose équine**

La brucellose équine est non spécifique des équidés mais est transmise à partir d'autres espèces infectées. Elle concerne donc les chevaux entretenus à proximité d'un foyer de brucellose (bovins, petits ruminants). L'infection est souvent inapparente mais, quand la maladie atteint certaines localisations (mal du garrot), elle peut compromettre l'avenir du sujet. Les chevaux sont peu sensibles à l'infection, ils développent une réponse sérologique faible et les anticorps disparaissent rapidement. La localisation génitale est exceptionnelle et les avortements sont donc très rares. La transmission d'équidé à équidé est exceptionnelle mais reste possible mais la contamination humaine peut être possible. Certaines causes prédisposent à l'infection, comme un travail intense, ou des traumatismes lésant les bourses séreuses ou les synoviales et favorisant la localisation des *Brucella*. Cela reste une maladie sporadique affectant surtout les chevaux de ferme (**Ganière et Dufour, 2009**).

### **II.2.4. Brucellose des animaux sauvages**

La brucellose affecte également des animaux sauvages comme des ruminants, équidés, rongeurs, lagomorphes, carnivores, suidés ect. Chez ces espèces, en général la maladie reste inapparente ; mais, lorsque la maladie apparaît elle s'apparente à celle décrite chez les animaux domestiques (avortements, orchites, arthrites et hygromas ect). Les

animaux sauvages, par son rôle de réservoir, assurent la conservation, le transport et la transmission des *Brucella* aux animaux domestiques par l'intermédiaire des pâtures communes. L'existence de ces foyers sauvages constitue une des difficultés majeures de la lutte contre la brucellose et justifie sa persistance. Cette dernière se caractérise souvent par la discrétion de ses manifestations cliniques (**Godfroid, 2002**).

**Tableau IV: Comparaisons des principales caractéristiques des brucelloses**

|                              | B.Bovine  | B.Ovine  | ECB   | B.Caprine  | B.Equine   | B.Canine  | B.Humaine   |
|------------------------------|---|--|---|--|--|---|---|
| <b>Agent Principal</b>       | <i>Brucella abortus</i>                                 | <i>Brucella melitensis</i>                             | <i>Brucella ovis</i>  | <i>Brucella melitensis</i>   |  | <i>Brucella canis</i>   | <i>Brucella Melitensis</i>                          |
| <b>Agent Occasionnel</b>     | <i>B.melitensis</i><br><i>B.suis</i>                    | <i>B.abortus</i>                                       |   | <i>B.abortus</i>   | <i>B.abortus</i><br><i>B.melitensis</i><br><i>B.suis</i> | <i>B.abortus</i><br><i>B.melitensis</i><br><i>B.suis</i>                                      | <i>B.abortus</i><br><i>B.suis</i><br><i>B.canis</i> |
| <b>Importance Economique</b> | Forte : avortements, chutes de production               | Forte : avortements, chutes de production              | Moyenne : baisse du taux de natalité du troupeau                | Forte : avortements, chutes de production  | Moyenne : inaptitude au travail                          | Faible  | Forte : traitement et prévention coûteux            |
| <b>Importance Hygiénique</b> | Forte : Zoonose   | Forte : zoonose  | Non zoonose   | Forte : zoonose  | Forte : zoonose  | Forte : zoonose   | Forte : Zoonose                                     |
| <b>Symptômes Majeurs</b>     | Avortement, mortalité périnatale, rétention placentaire | Avortement, mortalité périnatale, stérilité temporaire | Inflammation de la queue de l'épididyme, baisse de la fertilité | Souvent asymptomatique<br>Avortement, mortalité périnatale, stérilité temporaire | Lésions suppuratives chroniques                          | Avortement et stérilité avec <i>B.canis</i> . Souvent inapparente avec autres <i>Brucella</i> | Douleurs musculaires et articulaires, fièvre...     |
| <b>Symptômes Mineurs</b>     | Infécondité temporaire<br>Arthrites, bursites           | Rétention placentaire<br>Mammites, arthrites, bursites |   | Rétention placentaire<br>Mammites, arthrites, bursites                           | Avortement   |   | Avortement  |

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

**B : Brucellose      ECB : Epididymite contagieuse du bélier**

## CHAPITRE III : BRUCELLOSE HUMAINE

La brucellose est une anthroponozoonose dont le réservoir des germes est constitué, par le cheptel bovin, ovin, caprin, camelin et, accessoirement par d'autres animaux domestiques et sauvages. C'est une zoonose majeure à caractère professionnel, atteignant surtout les éleveurs, les vétérinaires, les bouchers. En Europe où les brucelloses sont relativement bien connues, d'importantes mesures prophylactiques ont été prises avec des résultats variables selon les pays. Tel n'est pas le cas en Afrique où pour certains Etats, les premières études sur la maladie sont en cours de réalisation. Nous allons donc nous intéresser à quelques aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques de cette pathologie chez l'homme.

### III.1. Importance de la brucellose humaine

La fréquence de la maladie humaine est difficile à évaluer en raison de son polymorphisme clinique et de la sous déclaration. Si l'incidence de la maladie est faible dans les pays développés, il n'en est pas de même dans les pays en voie de développement où elle peut atteindre des taux préoccupants. Nombreux sont les pays où la brucellose humaine est mal connue par les médecins. Les formes inapparentes de la maladie sont fréquentes surtout en cas d'infection par *B. abortus*. La brucellose aigue est souvent confondue avec une autre infection comme le paludisme et que l'administration d'un traitement antibiotique à l'aveuglette, estompe les signes de la maladie (**Rodriguez, 1987**).

Des cas humains sont signalés dans 11 pays africains : Algérie, Erythrée, Guinée, Guinée-Bissau, Kenya, Maroc, Mauritanie, Niger, Soudan, Tanzanie, Tunisie. Selon l'INSPD, 348 cas humains dont des éleveurs et des consommateurs de lait non pasteurisé ont été détectés entre 2010 et 2012 à Djibouti. Le test utilisé pour identifier les anticorps anti-*Brucella* humains a été le Rose Bengale (**INSPD, 2013**). Après constatation de l'infection, les patients sont souvent admis dans des hôpitaux et sont traités à l'aide d'antibiotique dont le coût est élevé. A titre d'exemple, le coût du traitement d'un patient varie de 9 euros en Tanzanie à 200 euros au Maroc et atteint 650 euros en Algérie (**Akakpo et al., 2009**).

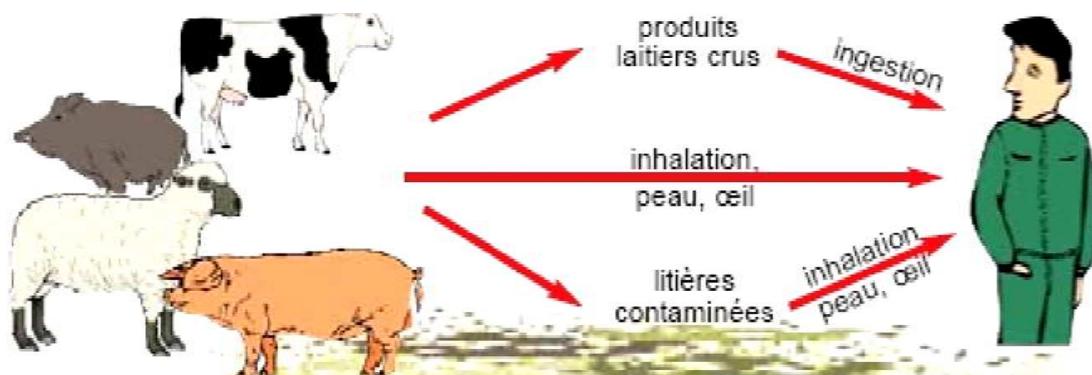
### **III.2. Aspects épidémiologiques de la brucellose humaine.**

#### **III.2.1. Agent pathogène**

L'homme peut s'infecter par plusieurs espèces de *Brucella* : *abortis*, *suis*, *canis* et *melitensis*. *B. melitensis* est le plus incriminé dans la contamination humaine. L'épidémiologie de la maladie humaine est étroitement liée à l'infection animale. *Brucella melitensis* est isolée dans 80 % des cas, tous continents confondus et les 20 % restants sont le fait de *B. abortus*, *B. suis* ou *B. canis* (**Mailles et Vaillant, 2007**).

#### **III.2.2. Source de contagion et mode de transmission**

L'Homme se contamine soit par contact direct avec des animaux brucelliques (cela concerne surtout les catégories socio-professionnelles en contact avec des animaux), soit en ingérant du lait cru, des fromages frais contaminés, ou des légumes consommés crus souillés par du fumier d'animaux brucelliques, soit en inhalant un air contaminé (poussières provenant de litières souillées) (Figure 5). La transmission inter-humaine n'est pas connue (**López et al., 2009**).



**Figure 5:** Mode de contamination de la brucellose humaine

**Source :** Tabet-Derraz et al., 2012

### **III.3. Caractéristiques Cliniques**

La brucellose humaine se caractérise avant tout par une symptomatologie très protéiforme. Son incubation dure de deux semaines à cinq mois. Son tableau clinique est habituellement polymorphe d'où le sobriquet de « maladie aux cents visages ». Néanmoins, dans sa forme classique, les formes classiques de la brucellose humaine se traduisent souvent par une transpiration nocturne abondante à odeur caractéristique,

une fièvre ondulante, des douleurs mobiles type myalgies et arthralgies et des symptômes nerveux. Dans sa forme chronique, le malade est apyrétique, asthénique avec souvent une atteinte ostéo-articulaire (**Chakroun et Bouzouaia, 2007**).

Des complications uro-génitales sont également possibles sous forme d'orchite, d'épididymite ou d'infections ovarielles. Comme chez l'animal, les brucelles peuvent induire des avortements chez la femme enceinte. Des atteintes viscérales ont été décrites dans la littérature (**Chakroun et Bouzouaia, 2007**). La seule prévention contre ce passage à la chronicité sera la rapidité et la pertinence du traitement mis en place. Les brucelloses sont rarement à l'origine de décès (**Dao et al., 2009**).

### **III.4. Diagnostic de la brucellose**

La bactériologie permet d'obtenir le diagnostic de certitude de brucellose par l'isolement de la bactérie à partir d'un échantillon biologique du patient dans un laboratoire de sécurité biologique de niveau 3 (**Corbel, 1997**). La plupart des tissus biologiques permettent d'isoler la bactérie en culture (sang, liquide synovial, liquide céphalo-rachidien, ect) exception faite des annexes fœtales car l'avortement est dû à une inflammation du placenta et non pas au passage de l'agent bactérien de la mère au fœtus. Mais, cette méthode de diagnostic est lente (minimum 30 jours) d'où le recours indispensable bien que moins sensible et moins spécifique au diagnostic sérologique (**Audurier et al., 1987**).

Le sérodiagnostic de Wright (SW) est la réaction de référence de l'OMS et la plus utilisée en pratique courante.

La réaction à l'antigène tamponné ou test au Rose Bengale (EAT) est un excellent test de dépistage. C'est une réaction simple, rapide, sensible et spécifique, qui reste pendant longtemps positive. C'est une réaction qualitative, la positivité est exprimée en croix (de + à ++++).

La réaction de fixation du complément (FC) est actuellement abandonnée au profit de réactions plus récentes et plus utiles car peu sensible pour le diagnostic des localisations ostéoarticulaires.

L'immunofluorescence indirecte (IFI) et la réaction immuno-enzymatique par la technique ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) sont très sensibles et très spécifiques, elles restent longtemps positives et permettent la détection des différentes classes d'anticorps (IgG, IgM et IgA).

Aucune des techniques sérologiques disponibles n'est totalement satisfaisante, en raison de l'existence de réactions faussement positives qui existent quelle que soit la technique choisie.

### **III.5. Traitement**

La brucellose étant une zoonose pour laquelle l'homme constitue un cul-de-sac épidémiologique, la prophylaxie relève principalement du domaine vétérinaire. C'est en luttant contre la brucellose animale qu'on pourra espérer vaincre l'affection chez l'homme.

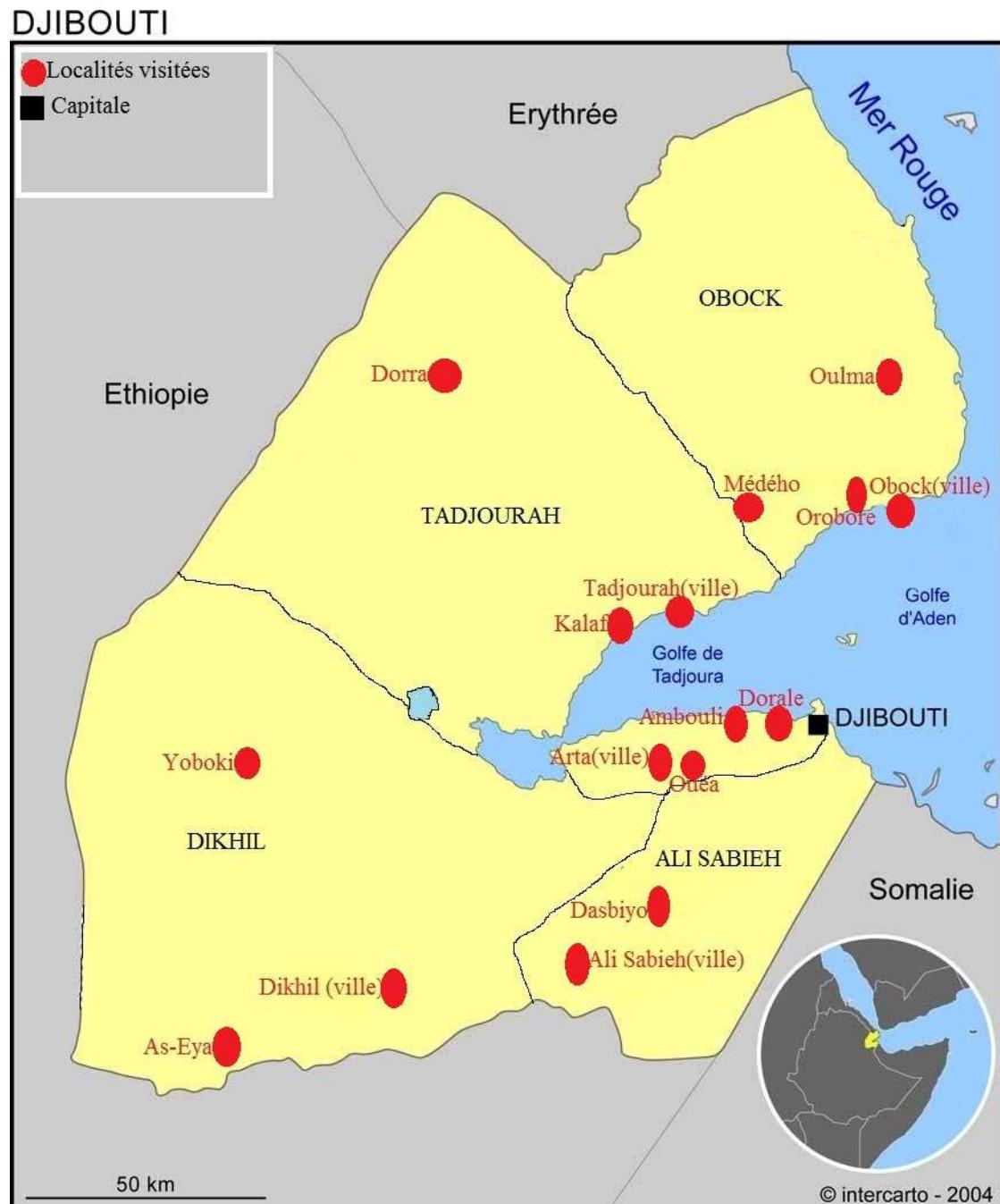
Les nombreux traitements classiquement conseillés lors d'une brucellose ne sont pas tous identiques dans leur efficacité et leur action contre d'éventuelles rechutes ou passage à la chronicité. L'antibiothérapie avec une seule molécule ne doit pas être retenue car l'expérience clinique a permis de montrer que la prescription d'une monothérapie et/ou d'un traitement de courte durée s'accompagne d'un taux élevé d'échecs thérapeutiques et de rechutes à l'arrêt du traitement (**Franco et al., 2007**). C'est la raison pour laquelle on préconise la bithérapie voire la trithérapie. L'association d'antibiothérapie qui semble statistiquement éviter le plus une nouvelle crise brucellique au patient, reste le protocole doxycycline et streptomycine devant l'association doxycycline et rifampicine (**Rodriguez, 1987**). Six semaines de traitement sont le minimum préconisé pour assister à la baisse significative du taux de rechutes (**Maurin, 2005**). Aucun vaccin humain contre la brucellose n'est actuellement disponible en Europe.

**DEUXIEME PARTIE : ETUDE SERO-  
EPIDEMIOLOGIQUE DE LA BRUCELLOSE  
DANS LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI**

## CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

### I.1. Zone et période d'étude

L'enquête s'est déroulée d'octobre 2012 à mars 2013 dans les 6 régions de la République de Djibouti (Figure 6).



**Figure 6:** Carte des localités visitées.

## **I.2. Matériel**

### **I.2.1 Matériel animal**

Cette enquête séro-épidémiologique portait sur les espèces ovines, caprines, bovines et camelines. Il s'agit des espèces les plus exploitées par les populations Djiboutiennes.

### **I.2.2 Matériel d'enquête**

Des fiches d'enquête épidémiologique (annexe 2) ont été élaborées et administrées aux différents éleveurs. Ce questionnaire épidémiologique a été établi d'évaluer l'état de connaissance aux seins des éleveurs et identifier les marqueurs de risque chez le cheptel.

### **I.2.3 Matériel de prélèvement et de motivation des éleveurs**

Le matériel de prélèvement sanguin était constitué par des tubes secs de 10 ml de type «Vacutainer» des aiguilles stériles, des porte-tubes, des portes aiguilles, des gants, du coton, de l'alcool.

Des glacières et des carboglaces et/ou de la glace ont été utilisées pour la conservation des prélèvements lors de leur acheminement au laboratoire

Une trousse vétérinaire était mise également à la disposition de l'équipe de terrain pour les premiers soins et pour inciter les éleveurs à collaborer. Cette trousse contenait des vitamines, des antibactériens et des antiparasitaires essentiellement.

### **I.2.4 Matériel et réactif de laboratoire**

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

Le réactif utilisé pour le diagnostic des anticorps anti-*Brucella* est le Rose Bengale ou Epreuve à l'antigène tamponné (EAT). Les résultats ont été appréciés en présence de sérum contrôlé positifs et négatifs pour la validation du test.

## I.3 Méthodes

### I.3.1 Déroulement des enquêtes

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

### I.3.2 Echantillonnage

La taille d'échantillon a été calculée en utilisant les statistiques des populations fournies par la DESV et l'étude faite à Djibouti par Chantal en 1996 (prévalence moyenne de 4%), avec un niveau de confiance de 95%. Ainsi, un total de 861 animaux devrait être échantillonné (Tableau V).

**Tableau V:** Echantillonnage par espèce animales, Djibouti, 2013.

| Région                | Echantillonnage par espèces |           |            |            |            |
|-----------------------|-----------------------------|-----------|------------|------------|------------|
|                       | Bovine                      | Ovine     | Caprine    | Cameline   | Total      |
| <b>Obock</b>          | 22                          | 6         | 28         | 53         | 109        |
| <b>Tadjourah</b>      | 118                         | 8         | 85         | 149        | 360        |
| <b>Dikhil</b>         | 75                          | 17        | 52         | 101        | 245        |
| <b>Ali sabieh</b>     | 1                           | 6         | 27         | 57         | 91         |
| <b>Arta</b>           | 3                           | 1         | 7          | 7          | 18         |
| <b>Djibouti-ville</b> | 18                          | 1         | 2          | 17         | 38         |
| <b>Total</b>          | <b>237</b>                  | <b>39</b> | <b>201</b> | <b>384</b> | <b>861</b> |

### I.3.3. Méthode de prélèvement

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

#### a. Méthode de sélection des animaux

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

#### b. Prise de sang et conservation des échantillons.

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



**Figure 7:** Prise du sang chez la vache



**Figure 8:** Prise du sang chez un dromadaire

**Tableau VI:** Répartition des échantillons récoltés par région et par localité, Djibouti, 2013.

| <b>Région</b>         | <b>Localité</b>  | <b>Espèce</b> |                 |                |              |  | <b>Total</b> |
|-----------------------|------------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|--|--------------|
|                       |                  | <b>Bovine</b> | <b>cameline</b> | <b>Caprine</b> | <b>Ovine</b> |  |              |
| <b>Ali-sabieh</b>     | Ali-sabieh ville | 5             | -               | 9              | 3            |  | 17           |
|                       | Arrey-madob      | -             | 36              | 4              | -            |  | 40           |
|                       | Das-bio          | -             | 19              | 22             | 5            |  | 46           |
| <b>Dikhil</b>         | Dikhil-ville     | 5             | 0               | -              | -            |  | 5            |
|                       | As-eyla          | 3             | 45              | 47             | 5            |  | 100          |
|                       | Yoboki           | 37            | 25              | 10             | 5            |  | 77           |
| <b>Tadjourah</b>      | Tadjourah-ville  | 57            | 38              | 97             | -            |  | 192          |
|                       | Kalaf            | 49            | -               | -              | 9            |  | 58           |
|                       | Dorra            | 8             | 3               | -              | -            |  | 11           |
| <b>Obock</b>          | Obock-ville      | 12            | 8               | 15             | -            |  | 35           |
|                       | Assassane        | 4             | 13              | 7              | 5            |  | 29           |
|                       | Mabla            | 15            | -               | 11             | -            |  | 26           |
|                       | Orobore          | 10            | 5               | 18             | 5            |  | 38           |
|                       | Oulma            | -             | 18              | -              | -            |  | 18           |
| <b>Arta</b>           | Arta-ville       | 7             | -               | 6              | -            |  | 13           |
|                       | Demerjok         | 11            | -               | 14             | 6            |  | 31           |
|                       | Douda            | 5             | -               | 9              | 5            |  | 19           |
|                       | Nagad            | 5             | 3               | 6              | 5            |  | 19           |
|                       | Ouea             | -             | 2               | 5              | -            |  | 7            |
| <b>Djibouti-ville</b> | Zone d'ambouli   | 33            | -               | 12             | -            |  | 45           |
|                       | Dorralleh        | -             | 14              | 7              | 5            |  | 26           |
| <b>Total</b>          |                  | <b>266</b>    | <b>229</b>      | <b>299</b>     | <b>58</b>    |  | <b>852</b>   |

#### **I.3.4. Méthode de laboratoire**

Le traitement du sang et l'analyse des sera ont eu lieu au laboratoire de la DESV. Ces opérations ont été réalisées par les techniciens et les docteurs vétérinaires de la DESV.

##### **a. Traitement des sera**

Les échantillons de sang ont été centrifugés chaque soir ou chaque lendemain matin à l'aide d'une centrifugeuse d'une capacité de 24 tubes. La centrifugation s'est faite à 5000 tours/min pendant 5 minutes. Après la centrifugation, les sérums ont été transvasés dans des tubes de collecte et identifiés. Le code figurant sur les tubes secs a été reporté sur les cryotubes.

##### **b. Diagnostic de la brucellose**

Le test au Rose Bengale (Figure 9 et 10) a été effectué par un réactif produit en France.

Protocole :

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

Avantage et inconvénient

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



**Figure 9:** Préparatifs du test de rose Bengale



**Figure 10 :** Analyse des sérums

### **I.3.5. Méthode d'enquête**

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

L'entretien s'est passé suivant un mode direct dans la langue afar (sans interprète) et en somali avec un interprète.

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

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

- les modes d'élevage, les déplacements saisonniers, le toucher /assistance avec ou sans gang à une femelle lors de la mise-bas;
- le mode alimentaire favorisant la consommation de sous-produits animaux dont le lait en particulier le lait cru;
- la connaissance des groupes cibles sur la maladie.

### **I.3.6. Analyses statistiques**

Les données récoltées sont rigoureusement suivies afin d'éviter le maximum d'erreurs. La saisie des données a été faite par l'EXCEL®. Les résultats ont été analysés par le logiciel SAS®9.1.2. La présence d'association entre deux variables est mesurée par le test de khi-deux ou le test de Fischer si une fréquence est inférieure à 5. L'influence des variables indépendantes sur les variables dépendantes est testée par des analyses bivariées et multivariées au niveau de signification de 95%. Les variables d'intérêt seront présentées sous forme de tableau de fréquence et le graphique.

## **CHAPITRE II: RESULTATS**

### **II.1. Caractéristiques sociodémographiques des animaux prélevés**

Ainsi 852 animaux ont été prélevés lors de cette étude sur les 861 prévus. Il faut préciser que les données sur l'âge ont été récoltées pour 778 animaux seulement (Tableau VII).

**Tableau VII:** Caractéristiques sociodémographiques des animaux prélevés, Djibouti, 2013

| Variable                 | Effectif | Pourcentage |
|--------------------------|----------|-------------|
| <b>Espèce</b>            |          |             |
| Bovine                   | 266      | 31,22       |
| Cameline                 | 229      | 26,9        |
| Caprine                  | 299      | 35,1        |
| Ovine                    | 58       | 6,8         |
| Total espèce             | 852      | 100%        |
| <b>Race</b>              |          |             |
| Exotique                 | 74       | 8,7         |
| Locale                   | 778      | 91,3        |
| Total race               | 852      | 100%        |
| <b>Sexe</b>              |          |             |
| Femelle                  | 749      | 87,9        |
| Mâle                     | 103      | 12,1        |
| Total sexe               | 852      | 100%        |
| <b>Mode d'élevage</b>    |          |             |
| Extensif                 | 713      | 83,7        |
| Intensif                 | 139      | 16,3        |
| Total mode d'élevage     | 852      | 100%        |
| <b>Type d'élevage</b>    |          |             |
| Agro-pastoral            | 865      | 42,8        |
| Pastoral                 | 345      | 40,5        |
| Peri-urbain              | 142      | 16,7        |
| Total type d'élevage     | 852      | 100%        |
| <b>Nombres d'animaux</b> |          |             |
| <15                      | 124      | 14,6        |
| 15-30                    | 433      | 50,8        |
| >31                      | 295      | 34,6        |
| Total nombre d'animaux   | 852      | 100%        |
| <b>Classe d'âge</b>      |          |             |
| 1-2ans                   | 114      | 14,5        |
| 3-4ans                   | 358      | 45,4        |
| >4ans                    | 316      | 40,1        |
| Total classe âge         | 788      | 100%        |

## **II.2. Prévalence de la brucellose animale à Djibouti**

### **II.2.1. Résultats d'ensemble**

Sur 852 échantillons analysés toutes espèces confondues, 10 se sont révélés positifs soit une prévalence de  $117 \pm 0,57$  (IC : 95%).

#### **II.2.1.1. Prévalence de la brucellose animale en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques**

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

Sur les 10 échantillons positifs, neuf (9) appartenaient à la race locale et provenaient de l'élevage extensif. Il n'a pas été détecté de différence statistique entre les séropositifs et le sexe, la race, le mode d'élevage, le type d'élevage.

**Tableau VIII:** Prévalence de la brucellose en fonction de paramètre épidémiologique, Djibouti, 2013.

|                   |                  | Effectifs  | Positifs  | %           | P           |
|-------------------|------------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| Sexe              | <b>Femelle</b>   | 749        | 10        | 1,34        | 0,24        |
|                   | <b>Mâle</b>      | 103        | 0         | 0,0         |             |
|                   | <b>Total</b>     | 852        | 10        | 1,17        |             |
| Age               | <b>1-2 ans</b>   | 114        | 2         | 1,75        |             |
|                   | 3-4 ans          | 358        | 4         | 1,12        | <0,0001     |
|                   | <b>&gt;4 ans</b> | 316        | 4         | 1,27        |             |
|                   | <b>Total</b>     | 778        | 10        | 1,29        |             |
| Race              | Locale           | <b>778</b> | <b>9</b>  | <b>1,16</b> | 0,88        |
|                   | Exotique         | <b>74</b>  | <b>1</b>  | <b>1,35</b> |             |
|                   | <b>Total</b>     | <b>852</b> | <b>10</b> | <b>1,17</b> |             |
| Mode<br>élevage   | Extensif         | <b>713</b> | <b>9</b>  | <b>1,26</b> | <b>0,59</b> |
|                   | Semi-intensif    | <b>139</b> | <b>1</b>  | <b>0,72</b> |             |
|                   | <b>Total</b>     | <b>852</b> | <b>10</b> | <b>1,17</b> |             |
| Type<br>d'élevage | Agro-pastoral    | <b>365</b> | <b>6</b>  | <b>1,64</b> |             |
|                   | Pastoral         | <b>345</b> | <b>3</b>  | <b>0,87</b> | <b>0,54</b> |
|                   | Péri-urbain      | <b>142</b> | <b>1</b>  | <b>0,7</b>  |             |
|                   | <b>Total</b>     | <b>852</b> | <b>10</b> | <b>1,17</b> |             |

### **II.2.1.2. Prévalence de la brucellose animale en fonction des espèces**

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

**Tableau IX:** Prévalence de la brucellose en fonction des espèces, Djibouti, 2013

| Espèce          | Effectif | Positif | %    | P     |
|-----------------|----------|---------|------|-------|
| <b>Bovine</b>   | 266      | 5       | 1,88 |       |
| <b>Cameline</b> | 229      | 1       | 0,44 |       |
| <b>Caprine</b>  | 266      | 4       | 1,34 | 0,395 |
| <b>Ovin</b>     | 56       | 0       | 0,0  |       |
| <b>Total</b>    | 852      | 10      | 1,17 |       |

### **II.2.1.3. Prévalence de la brucellose animale en fonction des régions et des localités**

Trois régions sur les six récoltées ont été révélées positives. Ce sont les régions de Tadjourah, Obcok et Arta. Aucune différence statistique n'a été observée selon les régions (Tableau X).

**Tableau X:** Prévalence en fonction des régions et localités, Djibouti, 2013

| Région                | Localité         | Effectif   | Positif   | %           |
|-----------------------|------------------|------------|-----------|-------------|
| <b>Ali-sabieh</b>     | Ali-sabieh ville | 17         | 0         | 0,00        |
|                       | Arrey-madob      | 40         | 0         | 0,00        |
|                       | Das-bio          | 46         | 0         | 0,00        |
|                       | Total            | 103        | 0         | 0,00        |
| <b>Dikhil</b>         | Dikhil-ville     | 5          | 0         | 0,00        |
|                       | As-eyla          | 100        | 0         | 0,00        |
|                       | Yoboki           | 77         | 0         | 0,00        |
|                       | Total            | 182        | 0         | 0,00        |
| <b>Tadjourah</b>      | Tadjourah ville  | 192        | 6         | 3,12        |
|                       | Kalaf            | 58         | 0         | 0,0         |
|                       | Dorra            | 11         | 0         | 0,0         |
|                       | Total            | 261        | 6         | 2,3         |
| <b>Obock</b>          | Obock-ville      | 35         | 0         | 0,0         |
|                       | Assassane        | 29         | 1         | 3,45        |
|                       | Mabla            | 26         | 1         | 3,85        |
|                       | Orobore          | 38         | 1         | 2,63        |
| <b>Arta</b>           | Oulma            | 18         | 0         | 0,0         |
|                       | Total            | 146        | 3         | 2,05        |
|                       | Arta-ville       | 13         | 0         | 0,0         |
|                       | Demerjok         | 31         | 0         | 0,0         |
| <b>Djibouti-ville</b> | Douda            | 19         | 0         | 0,0         |
|                       | Nagad            | 19         | 1         | 5,26        |
|                       | Ouea             | 7          | 0         | 0,0         |
|                       | Total            | 89         | 1         | 1,12        |
| <b>Djibouti-ville</b> | Zone d'ambouli   | 45         | 0         | 0,0         |
|                       | Dorralleh        | 26         | 0         | 0,0         |
|                       | Total            | 71         | 0         | 0,00        |
|                       | <b>Total</b>     | <b>852</b> | <b>10</b> | <b>1,17</b> |

## **II.2.2. Prévalence de la brucellose par espèce**

### **II.2.2.1. Chez les bovins**

Au total sur les 266 bovins analysés, cinq (5) bovins se sont révélés positifs soit une prévalence de  $1,88 \pm 1,1$  (IC : 95%).

#### **II.2.2.1.1. Prévalence de la brucellose bovine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques**

Les cinq (5) animaux testés positifs chez cette espèce étaient des femelles, la majorité avaient un âge  $> 4$  ans, appartenaient à de race locale et provenaient de l'élevage extensif. Il n'a été observé aucune différence statistique entre la séroprévalence bovine et ces variables : la race, sexe, mode d'élevage, classe d'âge et type d'élevage (Tableau XI).

**Tableau XI:** Prévalence de la brucellose bovine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques, Djibouti, 2013.

|                       |                       | Effectifs | Positif | %    | P     |
|-----------------------|-----------------------|-----------|---------|------|-------|
| <b>Race</b>           | <b>Locales</b>        | 193       | 4       | 2,07 | 0,706 |
|                       | <b>Exotiques</b>      | 73        | 1       | 1,37 |       |
|                       | <b>Total</b>          | 266       | 5       | 1,88 |       |
| <b>Sexe</b>           | <b>Femelles</b>       | 251       | 5       | 1,99 | 0,581 |
|                       | <b>Mâles</b>          | 15        | 0       | 0,00 |       |
|                       | <b>Total</b>          | 266       | 5       | 1,88 |       |
| <b>Mode d'élevage</b> | <b>Extensifs</b>      | 195       | 4       | 2,05 | 0,732 |
|                       | <b>Semi-intensifs</b> | 71        | 1       | 1,41 |       |
|                       | <b>Total</b>          | 266       | 5       | 1,88 |       |
| <b>Type d'élevage</b> | <b>Agro-pastoral</b>  | 41        | 1       | 2,44 | 0,91  |
|                       | <b>Pastoral</b>       | 152       | 3       | 1,97 |       |
|                       | <b>Peri-urbain</b>    | 73        | 1       | 1,37 |       |
| <b>Classe d'âge</b>   | <b>Total</b>          | 266       | 5       | 1,88 | 0,840 |
|                       | <b>1-2 ans</b>        | 27        | 1       | 3,70 |       |
|                       | <b>3-4 ans</b>        | 45        | 1       | 2,22 |       |
|                       | <b>&gt;4 ans</b>      | 157       | 3       | 1,91 |       |
| <b>Total</b>          |                       | 229       | 5       | 2,18 |       |

### II.2.2.1.2. Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et des localités.

La prévalence semble plus élevée dans les régions d'Obock et d'Arta. Aucune différence statistique n'a été observée selon les régions (Tableau XII).

**Tableau XII:** Prévalence de la brucellose bovine en fonction des régions et localités positives Djibouti, 2013.

| Régions          | localités       | Effectifs  | Positifs | %           |
|------------------|-----------------|------------|----------|-------------|
| <b>Tadjourah</b> | Tadjourah-ville | 57         | 1        | 1,75        |
|                  | Kalaf           | 49         | 0        | 0,00        |
|                  | Dorra           | 8          | 0        | 0,00        |
| <b>Total</b>     |                 | <b>114</b> | <b>1</b> | <b>0,88</b> |
| <b>Obock</b>     | Assassane       | 4          | 1        | 25          |
|                  | Orobore         | 10         | 1        | 10          |
|                  | Mabla           | 15         | 1        | 6,67        |
| <b>Arta</b>      | Obock-ville     | 12         | 0        | 0,00        |
|                  | <b>Total</b>    | <b>41</b>  | <b>3</b> | <b>7,32</b> |
|                  | Douda           | 5          | 1        | 20          |
|                  | Arta-ville      | 7          | 0        | 0,00        |
|                  | Demerjok        | 11         | 0        | 0,00        |
|                  | Nagad           | 5          | 0        | 0,00        |
| <b>Total</b>     |                 | <b>28</b>  | <b>1</b> | <b>3,57</b> |

### II.2.2.2. Chez les camelins

Chez les dromadaires, sur les 229 échantillons analysés, un seul animal s'est révélé positif, soit une prévalence globale de  $0,44 \pm 0,41$  (IC : 95%).

### II.2.2.2.1. Prévalence de la brucellose cameline en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques

Le seul cas positif enregistré chez cette espèce était une femelle de race locale en provenance d'un élevage extensif et cet animal avait plus de quatre (4) ans. Aucune différence significative n'a été observée avec ces paramètres (Tableau XIII).

**Tableau XIII:** Prévalence de la brucellose cameline en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques, Djibouti, 2013.

|                  |                      | Effectifs | Positif | %    | P     |
|------------------|----------------------|-----------|---------|------|-------|
| <b>Race</b>      | <b>Locale</b>        | 229       | 1       | 0,44 | -     |
|                  | <b>Exotique</b>      | 0         | 0       | 0,00 |       |
|                  | <b>Total</b>         | 229       | 1       | 0,44 |       |
| <b>Sexe</b>      | <b>Femelles</b>      | 186       | 1       | 0,54 |       |
|                  | <b>Mâles</b>         | 43        | 0       | 0,00 | 0,63  |
|                  | <b>Total</b>         | 229       | 1       | 0,44 |       |
| <b>Mode</b>      | <b>Extensifs</b>     | 215       | 1       | 0,47 |       |
| <b>d'élevage</b> | <b>Semi-intensif</b> | 14        | 0       | 0,00 | 0,798 |
|                  | <b>Total</b>         | 229       | 1       | 0,44 |       |
|                  | <b>Type</b>          | 82        | 1       | 1,22 |       |
| <b>d'élevage</b> | <b>Agro-pastoral</b> | 142       | 0       | 0,00 | 0,41  |
|                  | <b>Peri-urbain</b>   | 5         | 0       | 0,00 |       |
|                  | <b>Total</b>         | 229       | 0       | 0    |       |
| <b>Classe</b>    | <b>1-2ans</b>        | 20        | 0       | 0,00 | 0,790 |
| <b>d'âge</b>     | <b>2-3ans</b>        | 53        | 0       | 0,00 |       |
|                  | <b>(ans)</b>         | 156       | 1       | 0,64 |       |
|                  | <b>Total</b>         | 229       | 1       | 0,44 |       |

### **II.2.2.2. Prévalence de la brucellose cameline en fonction des régions et des localités.**

C'est dans la région de Tadjourah (localité Tadjourah-ville) que le seul cas positif a été observé.

### **II.2.2.3. Chez les caprins**

Chez cette espèce, quatre (4) chèvres se sont révélés positifs sur 299 caprins récoltés, soit une prévalence de  $1,337 \pm 0,90$  (IC : 95%).

#### **II.2.2.3.1. Prévalence de la brucellose caprine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques**

Chez cette espèce, les quatre (4) cas qui se sont révélés positifs étaient des femelles de race locale en prévenance d'un élevage extensif. La majorité (3 sur 4) avait un âge entre 2-3ans, il faut préciser que la prévalence en fonction de l'âge a été calculée avec  $n= 278$  au lieu de 299 par manque des informations sur le reste des caprins (Tableau 16). Il n'a été observé aucune différence significative entre la séroprévalence caprine et ces paramètres : La race, sexe, mode d'élevage, classe d'âge et type d'élevage.

**Tableau XIV:** Prévalence de la brucellose caprine en fonction de plusieurs paramètres épidémiologiques épidémiologique, Djibouti, 2013.

|                       |                       | Effectif | Positif | %    | P    |
|-----------------------|-----------------------|----------|---------|------|------|
| <b>Race</b>           | <b>Locales</b>        | 298      | 4       | 1,34 | 0,91 |
|                       | <b>Exotiques</b>      | 1        | 0       | 0,00 |      |
|                       | <b>Total</b>          | 299      | 4       | 1,34 |      |
| <b>Sexe</b>           | <b>Femelles</b>       | 262      | 4       | 1,53 | 0,45 |
|                       | <b>Mâles</b>          | 37       | 0       | 0,00 |      |
|                       | <b>Total</b>          | 229      | 4       | 1,34 |      |
| <b>Mode d'élevage</b> | <b>Extensifs</b>      | 248      | 4       | 1,61 | 0,36 |
|                       | <b>Semi-intensifs</b> | 51       | 0       | 0,0  |      |
|                       | <b>Total</b>          | 299      | 4       | 1,34 |      |
| <b>Type d'élevage</b> | <b>Agro-pastoral</b>  | 196      | 4       | 2,04 | 0,34 |
|                       | <b>Pastoral</b>       | 47       | 0       | 0,00 |      |
|                       | <b>Peri-urbain</b>    | 56       | 0       | 0,00 |      |
| <b>Classe d'âge</b>   | <b>Total</b>          | 299      | 4       | 1,34 | --   |
|                       | <b>1-2ans</b>         | 64       | 1       | 1,56 |      |
|                       | <b>2-3ans</b>         | 214      | 3       | 1,4  |      |
|                       | <b>&gt;4ans</b>       | 0        | 0       | 0,0  |      |
| <b>Total</b>          |                       | 278      | 3       | 1,4  |      |

#### II.2.2.3.2. Prévalence de la brucellose caprine en fonction des régions et des localités

C'est dans la région de Tadjourah que les quatre (4) cas positifs ont été enregistrés.

## **II.3. Identification de risque chez les animaux et évaluation de connaissance sur la brucellose**

### **II.3.1. Identification de risque chez les animaux**

Des indicateurs de risque recensés dans la littérature, ont été testés lors de notre étude et aucun d'entre eux n'a été statistiquement significatif (Tableau XV).

**Tableau XV:** Indicateur de risque chez les animaux, Djibouti, 2013.

| <b>Facteur</b>      |            | <b>Effectifs</b> | <b>Positifs</b> | <b>%</b> | <b>P</b> |
|---------------------|------------|------------------|-----------------|----------|----------|
| <b>Cohabitation</b> | <b>Oui</b> | 699              | 9               | 1,06     | 0,86     |
|                     | <b>Non</b> | 153              | 1               | 0,12     |          |
| <b>Avortement</b>   | <b>Oui</b> | 789              | 9               | 1,06     | 0,54     |
|                     | <b>Non</b> | 63               | 1               | 0,12     |          |
| <b>Hygroma</b>      | <b>Oui</b> | 11               | 0               | 0,00     | 0,86     |
|                     | <b>Non</b> | 841              | 10              | 1,17     |          |
| <b>Fertilité</b>    | <b>Oui</b> | 12               | 10              | 0,00     | 0,87     |
|                     | <b>Non</b> | 840              | 0               | 1,17     |          |

### **II.3.2. Evaluation des connaissances sur la brucellose**

#### **II.3.2.1. Caractéristique des éleveurs enquêtés**

Sur les 102 éleveurs enquêtés répartis dans les six (6) régions, la majorité (72,55%) était de l'Ethnie Afars et de sexe masculin (88,24%) (Tableau XVI).

**Tableau XVI:** Caractéristiques des éleveurs enquêtés, Djibouti, 2013

|               |                       | Effectif | Pourcentage (%) |
|---------------|-----------------------|----------|-----------------|
| <b>Ethnie</b> | <b>Afar</b>           | 74       | 72,55           |
|               | <b>Somalie</b>        | 28       | 22,45           |
|               | <b>Total</b>          | 102      | 100             |
| <b>Sexe</b>   | <b>Féminin</b>        | 12       | 11,76           |
|               | <b>Masculin</b>       | 90       | 88,24           |
|               | <b>Total</b>          | 102      | 100             |
| <b>Région</b> | <b>Tadjourah</b>      | 30       | 29,41           |
|               | <b>Dikhil</b>         | 24       | 23,53           |
|               | <b>Obock</b>          | 20       | 19,61           |
|               | <b>Djibouti-ville</b> | 13       | 12,75           |
|               | <b>Ali-sabieh</b>     | 8        | 7,84            |
|               | <b>Arta</b>           | 7        | 6,86            |
|               | <b>Total</b>          | 102      | 100             |

### II.3.2.2. Connaissance de la brucellose humaine

Sur l'ensemble des éleveurs enquêtés, très peu connaissaient la maladie et seuls ceux de la région de Tadjourah (30/102) et Obock (20/102) connaissaient les caractéristiques de la brucellose chez les humains. Mais aucun d'entre eux n'avait une idée sur les signes cliniques chez animaux et ils ignoraient totalement le mode de transmission de la brucellose. Dans ces élevages, le lait n'est pas chauffé avant d'être consommé et la consommation du lait d'une femelle avortée se fait couramment. Souvent, les abortons et les placentas sont laissés au sein des élevages ou donnés aux carnivores. Aucune sensibilisation n'a été effectuée chez les éleveurs et il n'existe pas de campagne de vaccination contre la brucellose en RDD.

## **II.4. Autres pathologies rencontrées**

Au cours de notre étude, l'évaluation de la situation sanitaire du cheptel, nous a permis d'avoir une idée des pathologies présentes dans le pays. Les éleveurs ne connaissant pas les noms spécifiques des maladies, ont plutôt décrit des signes cliniques. Cette description des signes cliniques a été faite non seulement sur les réponses des éleveurs mais également sur nos observations. Les symptômes fréquents sont pratiquement les mêmes dans les six (6) régions et peuvent se rapportés à plusieurs pathologies.

Ainsi les symptômes déclarés sont :

Les affections respiratoires, les diarrhées, les amaigrissements, les parasitoses, les avortements, les conjonctivites et les aphes.

## **CHAPITRE III : DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS**

### **III.1. Discussion**

#### **III.1.1. Discussion du matériel et méthode**

##### **III.1.1.1. Prélèvements**

Cette étude portait sur les quatre espèces (Bovine ; cameline ; caprine et ovine), qui sont les espèces les plus exploitées par la population Djiboutienne. Nous n'avons pas pu prélevés le nombre d'animaux prévus à cause de l'absence d'animaux (transhumance ou pertes par la sécheresse), de l'indisponibilité des éleveurs et parfois par le manque de confiance de la part des propriétaires. De plus, dans quelques élevages, ce sont les éleveurs qui imposaient le nombre de têtes à prélever, ce qui a amené quelque fois à fausser notre échantillonnage.

Cependant, vu que les prélèvements ont été faits dans toutes les régions du pays et qu'un échantillon aléatoire rigoureux a été effectué, nous pensons que les résultats obtenus dans cette étude sont valables.

##### **III.1.1.2. Test de diagnostic utilisé.**

Le test que nous avons utilisé pour les analyses des sérums était le Rose Bengale. C'est un test rapide, simple, économique, qualifié spécifique et peu sensible, qui dépend de la situation épidémiologique de la maladie (**Acha et Szyfres, 2005**). Le Rose Bengale reste sensible dans les pays qui sont indemnes où le contrôle se fait d'une manière régulière afin de détecter les nouveaux cas, mais il reste douteux ou peu sensible dont les pays à l'image de Djibouti où aucune mesure de contrôle existe et les animaux infectés sont soumis au dépistage tardivement (une fois dans dix ans ou pas). De plus, sur le 11 animaux ayant des hygromas, aucun d'être eux n'a été testés de positif. D'où le recourt aux tests plus sensibles que le Rose Bengale, tels que l'Elisa et la fixation de complément (FC). L'ELISA indirect est un test plus sensible que le RB, avec une sensibilité de 100 % et une spécificité de 84,53% et permet de détecter les infections récentes qu'anciennes et chroniques. Selon l'office international des épizooties la fixation de complément (FC) est le test recommandé pour la confirmation mais il reste difficile à réaliser et nécessite un agrément de l'OIE.

Malheureusement, nous n'avons pas pu réaliser un de ces tests de confirmation (Elisa et FC) par manque de moyens.

### **III.1.1.3. Matériels utilisés.**

Au cours de cette étude, nous étions confrontés à des contraintes matérielles. Sur le terrain, le manque de parc à contention et les tubes de prélèvement constituaient un facteur gênant pour la réalisation des prises de sang. Le travail dans ce couloir aurait permis aux techniciens de mieux s'organiser en leur offrant plus de sécurité et d'effectuer un nombre plus important de prélèvements par jour. Au laboratoire, la difficulté résultait sur la qualité et la quantité de matériels. L'autre point à signaler est la température très élevée au sein du laboratoire ( $30^{\circ}\text{C}$ ), qui pourrait compromettre la réalisation du test dans les conditions optimales.

## **III.1.2. Discussion de résultats**

### **III.1.2.1. Prévalence de la brucellose animale à Djibouti**

Sur l'ensemble des échantillons (852 sérums), 10 se sont révélés positifs à l'issue du Rose Bengale, soit une prévalence de  $1,17 \pm 0,57$ . Cette prévalence permet de conclure que la brucellose est faible à Djibouti. Cependant un test de confirmation plus sensible nous aurons permis d'avoir une prévalence un peu plus élevée.

Le taux de la prévalence était plus élevé chez les bovins ( $1,88 \pm 1,1$ ) que chez les petits ruminants (caprins :  $1,34 \pm 0,90$ ) et les dromadaires ( $0,44 \pm 0,41$ ), ce qui est en accord avec les études antérieures en Afrique tropicale dans plusieurs pays (Togo, Cameroun, Benin, Niger, Burkina-Faso, Rwanda et Sénégal) (**Akakpo et Bornarel, 1987**) et au Tchad (**Schelling et al., 2004**). Cependant, la prévalence observée, était plus élevé chez les petits ruminants (caprins) que chez les dromadaires contrairement aux autres études antérieures précitées.

Notre prévalence ( $1,17 \pm 0,57$ ) a été inférieure à celles obtenus par **Chantal et al.**, (4%) sur les ruminants à l'exclusion des camelins, à l'abattoir de Djibouti-ville en **1996**. Par contre, elle a été comparable à celles réalisées par la **DESV** en **1998** chez les petits ruminants et bovins (1,2% chez les bovins et 1,8% chez les caprins). Ainsi, nos résultats concordent avec ceux obtenus en Ethiopie chez les bovins (1,97%)

(Yohannes et al., 2012), au Sénégal chez les bovins (1,52%) (Kouamo et al., 2010) et au Tchad chez les bovins (2,6%) (Delafosse et al., 2002). Cependant, elle a été inférieure à celles réalisées à Ouganda chez les bovins (55,6%) (Bernard et al., 2005), en Libye chez les ruminants et dromadaires (28%) (Ahmed et al., 2010), dans sept (7) pays tropicaux de l'Afrique (22,5%) (Akakapo et Bornarel, 1987), au Burkina-Faso chez les bovins (13,2%) (Traoré et al., 2004), en Côte d'Ivoire chez les bovins (8,8%) (Sanogo et al., 2008), au Bénin chez les bovins (15,21%) (Koutinhouin et al., 2003), au Tchad chez les bovins et camelins (7,3% et 1,4%) (Schelling et al., 2004). La divergence entre ces résultats peut être due par le fait que les études citées plus haut provenaient de la combinaison de plusieurs tests sérologiques qui donnent une meilleure image de la situation dont la sensibilité est plus élevée que le Rose Bengale. La majorité portait sur les élevages encadrés (fermes) dont la prévalence est plus élevée par rapport à d'autres types d'exploitation (Akakapo et Bornarel, 1987).

L'influence du sexe et d'âge sur la séroprévalence de la brucellose que nous avons trouvée est en accord avec les observations faites par les autres auteurs. En effet, au Nigéria Junaidu et al., (2012) ont obtenu un taux de positif de 16,61% chez les mâles et 21,96% chez les femelles, tandis qu'en Ethiopie le taux étaient plus élevé chez les femelles (3,92%) que chez les mâles (1,32%) (Yohannes et al., 2012). Concernant l'âge, la prévalence de l'infection augmentait avec l'âge tel que décrit par les auteurs (Traoré et al., 2004 et Kouamo et al., 2010). La maladie se manifeste plus fréquemment chez des animaux âgés car elle est de nature chronique et l'éventualité d'une exposition à l'infection augmente avec le temps (Acha et Szarfres, 2005). Les études antérieures ont montré une séroprévalence élevée chez la race exotique, ce qui n'est pas le cas dans notre étude. En effet la plupart des animaux testés positifs sont de race locale.

### **III.1.2.2. Indicateur de risque et Evaluation des connaissances de la brucellose**

La brucellose animale est mal connue au sein de la population Djiboutienne. Le risque de transmission est très important non seulement entre le troupeau mais aussi chez les humains.

A l'instar des pays africains comme Djibouti, la majorité des élevages est conduit en mode extensif, ce qui sous-entend que ces animaux sont à l'état libre pendant une grande période de l'année. Ces animaux font de longs parcours et traversent parfois les frontières des pays voisins, la Somalie et l'Ethiopie. Des échanges commerciaux se font entre Djibouti et ces pays voisins, sans aucun contrôle vétérinaire.

Ces animaux vont sur des pâturages communs à d'autres espèces animales et s'abreuvent au même point d'eau où se regroupent tous les animaux de la localité, favorisant ainsi le contact étroit avec d'autres animaux constituant ainsi une source de contamination. Aussi, les pâturages communs et les points d'eau, forment des facteurs de la dissémination de la maladie. Tous ces éléments constituent des facteurs de risque pour la transmission et la persistance de la brucellose, vu qu'aucune mesure prophylactique n'est adoptée à Djibouti. La plupart du temps, les placentas et les avortons ou encore les fœtus sont laissés au sol ou donnés aux carnivores, sans que les éleveurs n'en connaissent les risques (Figure 11 et 12). Lors d'interventions dans les élevages (rares) des mises-bas ou d'abattage, aucune protection n'est utilisée, que ce soit par les techniciens vétérinaires ou par les éleveurs. En effet, le placenta ou l'avorton d'une femelle brucellique (très chargé en bactéries) peut être source de contamination pour les autres animaux pendant plusieurs semaines lorsqu'ils sont abandonnés dans les champs, de même les lochies de la mère dans les semaines suivant la mise-bas.



**Figure 11:** Utérus d'une femelle abattue



**Figure 12:** Fœtus d'une femelle abattue

### III.1.2.3. Autres pathologie rencontrées

L'évaluation de la situation sanitaire du cheptel enquêté, nous amène à suspecter la présence de certaines pathologies telles que : la pasteurellose, la fièvre Q, la chlamydiose, la peste de petits ruminants, Fièvre de la vallée de rift (FVR), trymanosomose.

### **III.2. Recommandations**

Malgré le climat aride, l'élevage occupe une place importante dans l'économie de la population rurale.

Les autorités du pays ont la responsabilité de mettre au premier plan le développement de l'élevage. Suite à la sécheresse récurrente que connaît le pays depuis plusieurs années, le pâturage est quasiment inexistant obligeant les éleveurs à adopter un mode d'élevage plus transhumant. Les animaux sont de plus en plus faibles et plus sensibles à certaines maladies dont la brucellose.

Face aux contraintes que nous avons observées au cours de cette étude, des recommandations sont proposées afin de permettre une lutte efficace contre la brucellose à Djibouti, mais également d'améliorer les conditions de vie des éleveurs afin d'accroître leur revenus. Ces recommandations s'adressent aux autorités sanitaires et vétérinaires, aux éleveurs et aux chercheurs.

#### **III.2.1. Recommandation en direction des autorités sanitaires et vétérinaires.**

L'Etat avec ses compétences nécessaires doit :

- Mettre en place une politique de développement de l'élevage afin d'améliorer la production locale ;
- Lutter contre la sous-alimentation très fréquente au cours de ces décennies, ce qui aboutit à un terrain favorable à l'expansion des maladies parasitaires et infectieuses ;
- Mettre en place une subvention ou exonération sur les aliments énergétiques et concentrés, qui seraient un moyen de lutte contre la malnutrition.

En plus l'Etat doit :

- Réaliser une surveillance sérologique tous les deux (2) ans pour une meilleure maîtrise de la brucellose ;
- Effectuer le contrôle au niveau de chaque frontière afin d'introduire uniquement les animaux indemnes dans le territoire, pour cela, la construction d'un centre de

quarantaine reste idéale dans chaque région pour assurer un contrôle sérologique et délivrer un certificat sanitaire ;

- Améliorer le nombre et la qualité de laboratoire de diagnostic, afin d'avoir un laboratoire respectant les normes internationales ;
- Etablir des formations pour des techniciens vétérinaires et des agents du terrain sur les zoonoses ;
- Réaliser des émissions radiotélévisées en direction des populations rurales afin de les sensibiliser d'une manière générale sur l'importance des zoonoses et spécifiquement sur la brucellose ;
- Favoriser une meilleure collaboration entre les vétérinaires et médecins ;
- Réhabiliter les postes vétérinaires dans chaque région et chef lieu pour faciliter les soins de bétail, d'autant plus que les nomades se déplacent jusqu'à la capitale pour l'accès gratuit à certains médicaments (déparasitant : seul produit maîtrisé par les nomades pour la lutte contre les tiques) ;
- Renforcer les ressources humaines et matérielles des services vétérinaires.
- Procéder aux constructions des forages dans les localités où la rareté d'eau est fréquente.

### **III.2.2. Recommandation aux éleveurs et à la population.**

Il est conseillé aux éleveurs de :

- S'organiser en coopératives pour mieux défendre leur droit au niveau des autorités ;
- Se former aux techniques de conduite des élevages ;
- Sédentariser leur élevage pour pouvoir mettre en place des méthodes de lutte efficaces ;
- Meilleure prise en compte des avortements.

Les autorités politiques, en collaboration avec ces derniers, doivent mettre en place des stratégies de lutte adéquates pour minimiser les risques de transmission en demandant aux éleveurs :

- D'être plus réceptifs aux conseils des autorités ;

- D'améliorer les conditions et les systèmes d'élevage.

### **III.2.3. Recommandation aux chercheurs**

Notre étude a été la première de ce genre dans tout le pays depuis celle réalisée dans l'abattoir de Djibouti-ville par **Chantal et al., 1996**. Elle constitue donc un point de départ dans la recherche des contraintes qui entravent le développement de l'élevage mais également le risque présentant dans la santé publique.

Il serait recommander de continuer la recherche sur la brucellose mais aussi de rechercher d'autre pathologie telles que : la pasteurellose, la fièvre Q, la chlamydirose, la peste de petits ruminants, Fièvre de la vallée de rift (FVR), trymanosomose ect.

Une étude sur l'amélioration génétique doit être effectuée pour le développement de l'élevage à Djibouti

Il faudra effectuer d'une manière formelle une étude sur les ressources génétiques du cheptel national ;

Et actualiser le système de recensement du bétail afin d'obtenir des données plus exactes sur les populations animales vivant à Djibouti.

## CONCLUSION

Depuis une décennie, l'élevage connaît un regain d'intérêt dans les pays Africains et a un impact sur le PIB (**Akakpo et al., 2009**). Dans la république de Djibouti, l'élevage constitue la principale activité de la population rurale, en tant que sources des protéines et de revenus monétaires.

Cependant à Djibouti, le secteur de l'élevage est touché de plein fouet par plusieurs contraintes dont la plus importante est la vague sécheresse que le pays traverse depuis les années 1980. Cette contrainte majeure se traduit par une baisse des cheptels avec une mortalité avoisinant les 30% (**MEF/P, 2011**).

En effet à Djibouti, la pratique de l'élevage se fait en mode extensif et type transhumance avec une conduite des troupeaux qui se fait de manière associative sous la supervision d'un ou plusieurs bergers. Par leur condition de vie et leur habitude alimentaire, ces populations (34%) sont exposées à la malnutrition et à l'insécurité alimentaire. Selon le PAM la majorité de la communauté rurale dépend de l'aide alimentaire (**MEF/P, 2011**).

Le gouvernement Djiboutien en collaboration avec les organismes internationaux, a entamé plusieurs projets de lutte contre la pauvreté en milieu rural et de souveraineté alimentaire des populations par le développement de l'agriculture afin d'améliorer la production du cheptel. En effet, la situation sanitaire des cheptels est négligée au regard de la lutte contre la sécheresse.

En Afrique les maladies animales y sont nombreuses et la lutte contre ces maladies constitue alors un préalable à tout effort de développement de l'Elevage (**Konté et al., 1997**).

Une étude nous a paru nécessaire à Djibouti où les foyers de maladies (particulièrement sur les zoonoses) sont méconnus. De plus le lait est une denrée très importante pour la population de Djibouti car elle permet de réduire les effets de l'insécurité alimentaire. Cependant, aucun contrôle de dépistage de la tuberculose et de la brucellose n'est effectué par les autorités du pays. La consommation des produits laitiers n'est pas sans conséquence sur la santé des populations.

C'est dans ce contexte que nous avons mené une enquête sur la brucellose animale dans la république de Djibouti afin d'évaluer son impact sur le cheptel national.

Cette enquête avait pour objectif général de déterminer la prévalence de la brucellose animale dans la république de Djibouti et d'une manière spécifique de déterminer la séroprévalence de la brucellose chez les ruminants et d'évaluer la connaissance de la brucellose chez les humains.

Afin d'atteindre cet objectif une enquête a été effectuée dans 102 élevages répartis dans toutes les régions du pays durant la période d'octobre 2012 à mars 2013 à l'aide des fiches d'enquête. Les informations récoltées ont été regroupées en plusieurs rubriques à savoir :

- La situation sanitaire, le mode de conduite d'élevage, la répartition par sexe, par race et le recueil de commémoratifs, ont été relevés dans chaque élevages ;
- Les modes d'élevage, les déplacements saisonniers, le toucher /assistance sans gangs d'une femelle lors de la mise-bas, le mode alimentaire (consommation des sous produits animaliers), ont été soulevés également.

Au cours de cette étude, 852 prélèvements de sang répartis dans toutes les régions, ont été effectués et analysés par le test de Rose Bengale. Parmi eux 266 bovins, 229 camelins, 299 caprins et 58 ovins, ont été testés.

Au terme des résultats, nous avons obtenu :

Une prévalence globale de la brucellose de  $1,17 \pm 0,57$  (IC : 95%)

Une prévalence de la brucellose en fonction des espèces :

- Prévalence bovine :  $1,88 \pm 1,1$  (IC : 95%) ;
- Prévalence cameline :  $0,44 \pm 0,41$  (IC : 95%) ;
- Prévalence caprine :  $1,34 \pm 0,9$  (IC : 95%) ;
- Aucun animal n'a été révélé positif chez les ovins.

Parmi les éleveurs interviewés, aucun d'entre eux avait une idée sur la brucellose animale et ignoraient totalement le mode de transmission de cette maladie. Souvent les avortons et les placentas étaient laissés au sein des élevages ou donnés aux carnivores. Dans ces élevages, le lait n'est pas mis en ébullition avant d'être consommé et la consommation du lait d'une femelle avortée se fait quotidiennement.

Pour atténuer l'incidence pathologique de la brucellose animale et le risque chez les humains, il convient d'adopter une stratégie de lutte. Celle-ci doit être associée à des mesures préventives en menant des sensibilisations auprès des éleveurs et des agents de terrain.

A cela, doit s'ajouter :

- La mise en place d'une surveillance de la brucellose à Djibouti pour mieux diagnostiquer et adopter l'éradication;
- Poursuivre la recherche sur les autres pathologies, telle que la peste de petits ruminants, Fièvre de Vallé de Rift, les parasitoses, ect.

Ces mesures lorsqu'elles sont bien appliquées, permettront de limiter les répercussions qu'entraîne la brucellose au niveau des élevages mais également chez les humains.

## BIBLIOGRAPHIQUE

1. **ACHA P.N et SZYFRES B. 2005.**- Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, 2ème éd. Paris, France, OIE: 1083 p
2. **AHMED M O., ELMESHRI S E., ABUZWEDA A R., BLAUO M., ABOUZEED Y M., IBRAHIM A., SALEM H., ALZWAM F., ABID S., ELFAHEM A., ELRAIS A. 2010.**- Seroprevalence of brucellosis in animals and human populations in the western mountains region in Libya, December 2006–January 2008. Euro Surveill. 2010;15(30):1-3p. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19625>.
3. **AKAKPO. A.J. 1987.**- Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique. Rev. Elev. Méd. vét. Pays frop., 1987: 312-313
4. **AKAPKO A.J., BONAREL P. 1987.**- Epidémiologie des brucelloses animales en Afrique tropicale : enquêtes cliniques, sérologique et bactériologique. Revue Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 1987, 6 : 981-1027.
5. **AKAKPO A. J., TEKO-AGBO A., KONE P. 2009.** - L'impact de la brucellose sur l'économie et la santé publique en afrique. conf. OIE 2009 : 71-84p
6. **AMENU K., THYS E., REGASS A., MARCOTTY T. 2010.**- Brucellosis and Tuberculosis in Arsi-Negele District, Ethiopia: Prevalence in Ruminants and People's Behaviour towards Zoonoses. tropicultura, 2010, 28 (4 ): 205-210.
7. **ATTIEH E. 2007.**- Enquête sero-epidemiologique sur les principales maladies caprines au liban. Thèse : med. Vet. Toulouse ; 3 : 127p

8. AUDURIER A., FAYOMI B., LAUDAT P., ZOHOUNI. 1987.- Diagnostic sérologique de la brucellose humaine au Bénin. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1987 : p 347.
9. AULAKH H.K., PATIL P.K., SHARMA S., KUMAR H., MAHAJAN V., SANDHU K.S. 2008.- A Study on the Epidemiology of Bovine Brucellosis in Punjab (India) Using Milk-ELISA. Acta vet. brno 2008, 77: 393–399;
10. BANAI M et CORBEL M. 2010.- Taxonomy of *Brucella*; *The Open Veterinary Science Journal*, 2010, 4: 85-101.
11. BONFOH B., FANE A., TRAORE A.P., TOUNKARA K., SIMBE C.F., ALFAROUKH I.O., SCHALCH L., FARAH Z., NICOLET J., ZINSSTAG J. 2002.- Use of an indirect enzyme immunoassay for detection of antibody to *Brucella abortus* in fermented cow milk. Milk Science International: MILCAD, 2002; 57(7): 361-420.
12. BONFOH B., KASYMBEKOV J., DURR S., TOKTOBAEV N., DOHERR M.G., SCHUETH T., ZINSSTAG J., SCHELLING E. 2011.- Representative Seroprevalences of Brucellosis in Humans and Livestock in Kyrgyzstan. EcoHealth, 2011; DOI: 10.1007/s10393-011-0722-x.
13. BERNARD F., VINCENT C., MATTHIEU L., DAVID R., JAMES D. 2005. Tuberculosis and brucellosis prevalence survey on dairy cattle in Mbarara milk basin (Uganda). Preventive Méd. Vét; 67 (2005) : 267–281
14. BLAJAN L et LASNAMI K. 1989.- Nutrition et pathologie de Dromadaire. Options Méditerranéennes - Série Séminaires - n°2 - 1989: 131-139

15. **BULA M., NDUMBI M.W., BANZA M. 1987.**- Dépistage de la brucellose bovine dans le Sud-Est du Zaïre par l'épreuve de fixation du complément. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1987, 6 (4): 1037-1042.
16. **CALVET F., HEAULME M., MICHEL R., DEMONCHEAUX J.P., BOUE S., C. GIRARDET C. 2010.** - Brucellose et contexte opérationnel. Médecine et armées, 2010, 38 (5) : 429-434.
17. **CHAKROUN M et BOUZOUAIA N. 2007.**- La brucellose : une zoonose toujours d'actualité brucellosis : a topical zoonosis. *rev tun infectiol, avril 07, vol 1, n°2 : 1 – 10.*
18. **CHANTAL J., BESSIÈRE M.H., LE GUENNO B., MAGNAVAL J.F., DORCHIES PH. 1996.**- Dépistage sérologique de certaines zoonoses sur le personnel de l'abattoir de Djibouti-ville. *Rev Med Vet* 1996;145(8-9):633-40.
19. **COIGNOUL P. ; ROY F., PLANCHENAULT D.1991.**- Développement de l'élevage dans le nord-ouest de la république de Djibouti, Etude de la productivité du bétail ovin et caprin.- Maisons Alfort :( IEMVT): 93 p
20. **CORBEL M.J. 1997.**- Brucellosis, an overview. *Emerg. Infect. Dis.*, 1997; 3:213-221.
21. **CORBEL M.J. 2006.**- Brucellosis in humans and animals. Geneva, Switzerland, WHO, 2006: 89p.
22. **CORBEL M J et BRINLEY MORGAN W J. 1982.**- Classification du genre *Brucella* la situation présente. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, 1 (1) : 291-300.

23. **DAO S., TRAORE M., SANGHO A., DANTOUME K., OUMAR A.A., MAIGA M., BOUGOUODOGO F. 2009.**- Séroprévalence de la brucellose humaine à Mopti, Mali. Revue Tunisienne d'Infectiologie- Oct. 2009 ; Vol.2 : 24-26.
24. **DELAFOSSE A., GOUTARD F., THEBAUD E. 2002.**- Epidémiologie de la tuberculose et de la brucellose des bovins en zone périurbaine d'Abéché, Tchad. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2002 ; 55(1) : 5-13.
25. **DIRECTION DE L'ELEVAGE ET DES SERVICES VETERINAIRES (DESV). 2006.**- Rapport national de Djibouti sur les ressources génétiques animales : 22p
26. **DIRECTION DE L'ELEVAGE ET DES SERVICES VETERINAIRES (DESV). 2009.**- Rapport d'activité : 12p
27. **DIRECTION DE L'ELEVAGE ET DES SERVICES VETERINAIRES (DESV), 2011.**- Rapport d'activité : 11p
28. **DIRECTION DE L'ELEVAGE ET DES SERVICES VETERINAIRES (DESV), 2012.**- Rapport d'activité : 15p
29. **DOMENECH J et LEFEVRE P.C., 1974 .**- Enquête sérologique sur la péripneumonie et la brucellose bovines en Éthiopie, n°1 : 81-88
30. **FASSI-FEHRI.M M., 1987.**- Les maladies des camélidés. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1987, 6 (2) : 315-335.
31. **FAYE B. 2003.**- Cadre stratégique de lutte contre la pauvreté : Secteur élevage. Rapport de mission à Djibouti. FAO, CIRAD-EMTV :35p

32. **FENSTERBANK R. 1977.**- Diagnostic allergique de la brucellose bovine, utilisation du test allergique dans les troupeaux infectés. Ann. Rech. Vét. 1977,8 (2) : 195-201.
33. **FENSTERBANK R. 1986.**- Brucellose des bovins et des petits ruminants : diagnostic, prophylaxie et vaccination Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1986, 5 (3) : 587-603.
34. **Franco M.P., Mulder M., Gilman R.H., Smits H. 2007.**- Human brucellosis.Lancet Infect Dis 2007 (7) 775–786
35. **GEUDDA M et GODET J. 1986.**-Note sur le bovin en République de Djibouti (enquête thématique), Institut Supérieur d'Etudes et de Recherche Scientifique et Technique (I.S.E.R.S.T), 1986 : 32 p.
36. **GODFROID J. 2002.**- Brucellosis in wildlife. Rev.sic.tech.Off.int.Epiz. 2002, 21(2): 277-286
37. **GODFROID J., CLOECKAERT A., LIAUTARD J.P. 2005.**- From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. *Vet.Research*; 36:313-326.
38. **GANIÈRE P et DUFOUR B. 2009.** - La brucellose animale, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, MÉRIAL (Lyon), 2009 : 50p.
39. **HOLLETT. R B. 2006.**- Canine brucellosis: Outbreaks and compliance. Theriogenology 66 (2006): 575–587.

**40. INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE DE DJIBOUTI (INSPD).**

**2013.-** L'Analyse des données des Brucellose. 7p

**41. JACKSON R., PITE L., KENNARD R., WARD D., STACK J., DOMI X., RAMI A., DEDUSHAJ I. 2004.-** Survey of the seroprevalence of brucellosis in ruminants in Kosovo. The Veterinary Record, June 12, 2004: 747-7485

**42. JUNAIDU A U., OBOEGBULEM S I., SALIHU M D. 2011.-** Serological survey of Brucella antibodies in breeding herds. Department of Veterinary Public Health and Animal Production, Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.- J. Microbiol. Biotech. Res., 2011, 1 (1): 60-65  
[\(http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html\)](http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html)

**43. KONTE M., MANKOR A., AKAKPO J.A. 1997.-** Systèmes d'epidemiosurveillance de la brucellose, de la chlamydiose et de la fievre Q chez les bovins pour le Sénégal. Epiderniol. sante anim., 1997 : 31-32.

**44. KOUAMO J., HABIMANA S., ALAMBEDJI BADA R., SAWADOGO GT., OUEDRAOGO G A. 2010.-** Séroprévalences de la brucellose, de la BVD et de l'IBR et impact sur la reproduction des femelles zébus Gobra et croisements inséminées en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. Revue Méd. Vét., 2010, 161, 7 : 314-321

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

**46. LEFEVRE P C., BLANCOU J., CHERMETTE R., 2003.-** Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail (Europe et Régions Chaudes) Editions Tec et Doc, Editions Médicales Internationale. Londre, Paris, NY. 2003.

47. LÓPEZ G., AYALA S.M., EFRONA.M., GÓMEZ C.F., LUCERO N.E. 2009.- A serological and bacteriological survey of dogs to detect *Brucella* infection in Lomas de Zamora, Buenos Aires province. Revista Argentina de Microbiología (2009) 41: 97-101
48. MAILLES A et VAILLANT V. 2007 - Etude sur les brucelloses humaines en France métropolitaine, 2002 - 2004. Saint-Maurice : Institut national de Veille Sanitaire (Rapport) ; 2007: 57p.
49. MAURIN M. 2005.- La brucellose à l'aube du 21ème siècle. Méd Mal Infect 35 : 6-16p
50. MEMISH Z.A et BALKHY H.H. 2004.- Brucellosis and international travel. J.Travel Med11:49-55.
51. OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES (OIE). 2004.- Chapitre 2.3.1: Bovine Brucellosis In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. 13ème édition : 662-671.
52. OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIE (OIE). 2008. Chapitre 2.7.2.Manuel terrestre Brucellose ovine et caprine (Infection à *Brucella ovis* exclue). 1066-1075
53. PAPPAS G., AKRITIDIS N., BOSILKOVSKI M. 2005.- Brucellosis. NEJM 2005; 352(22): 2325-2336.
54. POESTER F., GONÇALVE V.S.P., LAGE A.P. 2002.- Brucellosis in Brazil. Veterinary Microbiology 90 (2002) : 55–62

55. **RAHAL.K., DAHMANI.A., BENNADJI.A. 2009.**- Brucellose des petits ruminants. Stratégie de lutte, dans le contexte algérien. Recueil des Ateliers d'épidémiologie animale, 2009, Vol 1 : 20-24
56. **RICHEY E.J.A et DIX-HARRELL C. 1997.**- Brucella Abortus Disease (Brucellosis) in Beef Cattle. IFASS extenxion vm100 : 1-6p
57. **RODRIGUEZ A. 1987.**- Traitement de la brucellose humaine ; Elev. Méd. vét. Pays trop., 1987 , p 347
58. **ROCABOY A. 1996.**- Etude bibliographique des zoonoses en Israël, Jordanie, Liban et Syrie Th.: Med. vet. : Toulouse : 1996 – TOU 3 : 4123
59. **RONALD C., FINLAY., RICHARD T., ROE., JOHN A. KELLAR. 1987.**- National Swine Brucellosis Survey. Can Vet J Volume 28, No. 1 1 November 1987: 714-716
60. **ROUX J. 1979.**- Épidémiologie et prévention de la brucellose, Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé, 1979 ; 57(2) : 179-194.
61. **SAMARTINO L.E. 2002.** Brucellosis in Argentina. *Veterinary Microbiology*,; 90(1-4):71-80.
62. **SANOGO M., CISSE B., OUATTARA M., WALVARENS K., PRAET N., BREKVENS D., THYS E. 2008.**- Prévalence réelle de la brucellose bovine dans le centre de la Côte d'Ivoire. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2008 ; 61(3-4) : 147-151.

63. **SCHELLING E., DIGUIMBAYE C., DAOUD S., NICOLET J., ZINSSTAG J. 2004.** - Séroprévalences des maladies zoonotiques chez les pasteurs nomades et leurs animaux dans le Chari-Baguirmi du Tchad. *Med Trop*, 2004; 64 : 474-477.
64. **SERRA J et VIÑAS M. 2004.** - Laboratory diagnosis of brucellosis in a rural endemic area in northeastern Spain. *international microbiology* (2004) 7:53–58
65. **SIBILLE C.M.A, 2006.** - Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie). Thèse : med. Vet. Toulouse ; 6 :148p
66. **TABET-DERRAZ NF., BESTAOUI., CHU HASSANI AEK. 2012.** - Service des maladies Infectieuses Sidi Bel Abbés. Algérie : 13eme journée d'infectiologie. VINCI-centre international de congrés : 24p .
67. **TIALLA D. 2012.** - Brucellose humaine et bovine dans les élevages bovins laitiers en périphérie de Dakar (Sénégal). Rapport de stage : 36p.
68. **TOUNKARA K., MAIGA S., TRAORÉ A., SECK B M., AKAKPO A J. 1994.** - Epidémiologie de la brucellose bovine au Mali : enquête sérologique et isolement des premières souches de *Brucella abortus*. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1994,13 (3) :777-786.
69. **TRAORE A., TAMBOURA H.H., BAYALA B., DAVID W ; ROUAMBA D.W., YAMEOGO N., SANOU M. 2004.** - Prévalence globale des pathologies majeures liées à la production laitière bovine en système d'élevage intraurbain à Hamdallaye (Ouagadougou). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 2004; 8 (1) : 3–8.

70. **VALETTE L.** 1987.- Prophylaxie medicale de la brucellose animale. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1987, 40 (4) : 351-364.
71. **WALLACH J.C., GIAMBARTOLOMEI G.H., BALDI P.C., FOSSATI C.A.** 2004. - Human infection with M-Strain of *Brucella canis*. *Emerg.Inf.Dis.*, 2004; 10 (1):146-148.
72. **YOHANNES M., MERSHA T., DEGEFU T., TOLOSA T., WOYESA M.** 2012. Bovine Brucellosis: Serological Survey in Guto-Gida District, East Wollega Zone, Ethiopia.- *Global Veterinaria* 8 (2): 139-143, 2012.
73. **ZOWGHI E., EBADI A., ANDYOUSEFI D.** 1984.- Investigations bactériologiques sur la brucellose bovine, ovine et caprine en Iran. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1984, 3 (3) : 583-588.

## Webographie

74. **DISED. 2012 : [en ligne]** Accès internet :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie\\_de\\_Djibouti](http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie_de_Djibouti) (consulté le 05-05-2013).

75. **ECHOGEO. 2009.-** Contrainte sanitaire pour l'exportation : la quarantaine, sésame vers le marché arabe.-Revue scientifique: [en ligne] Accès internet : <http://echogeo.revues.org/11021>, consulté le 08/05/2013.

76. **FEWSNET. 2011:** [en ligne] Accès internet :

[https://www.google.sn/#sclient=psy-ab&q=fews+net+2011Djibouti&oq=fews+net+2011Djibouti&gs\\_l=hp.3...2801.8633.2.9091.8.8.0.0.0.970.2893.2-5j2j61.8.0...0.0.0..1c.1.17.hp.pTYSM7t7JcA&psj=1&bav=on.2,or.r\\_cp.r\\_qf.&bvm=bv.48705608,d.ZWU&fp=930f183f0034fe37&biw=1366&bih=667](https://www.google.sn/#sclient=psy-ab&q=fews+net+2011Djibouti&oq=fews+net+2011Djibouti&gs_l=hp.3...2801.8633.2.9091.8.8.0.0.0.970.2893.2-5j2j61.8.0...0.0.0..1c.1.17.hp.pTYSM7t7JcA&psj=1&bav=on.2,or.r_cp.r_qf.&bvm=bv.48705608,d.ZWU&fp=930f183f0034fe37&biw=1366&bih=667) ( consulté le 03/02/2012)

77. **Ministère de l'Economie, des Finances chargé de la Planification (MEF/P)., 2011.-**Evaluation des Dommages, Pertes et Besoins Suite à la Sécheresse : 73. [en ligne] Accès internet : [https://www.google.sn/#output=search&sclient=psy-ab&q=Fewsnet:+caract%C3%A9ristique+climatique+de+Djibouti+2011&oq=Fewsnet:+caract%C3%A9ristique+climatique+de+Djibouti+2011&gs\\_l=hp.3...1344971.1372733.0.1373697.62.52.0.0.0.749.2790.3j5-3j1.7.0...0.0.0..1c.1.17.psy-ab.ouE21uJQBVs&pbx=1&bav=on.2,or.r\\_qf.&bvm=bv.48572450,d.ZWU&fp=3946bd544c34cc0c&biw=1366&bih=667](https://www.google.sn/#output=search&sclient=psy-ab&q=Fewsnet:+caract%C3%A9ristique+climatique+de+Djibouti+2011&oq=Fewsnet:+caract%C3%A9ristique+climatique+de+Djibouti+2011&gs_l=hp.3...1344971.1372733.0.1373697.62.52.0.0.0.749.2790.3j5-3j1.7.0...0.0.0..1c.1.17.psy-ab.ouE21uJQBVs&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.48572450,d.ZWU&fp=3946bd544c34cc0c&biw=1366&bih=667) consulté le 05/02/2013

78. **NIPA. 2011.-Djibouti :** [en ligne] Accès internet : [http://www.djiboutinvest.dj/index.php?Option=com\\_content&view=article&id=16&Itemid=69&lang=fr](http://www.djiboutinvest.dj/index.php?Option=com_content&view=article&id=16&Itemid=69&lang=fr), (consulté le 05/06/2012).

# **ANNEXES**

## **ANNEXE 1 : fiche de prélèvement**

## Région :

Date :

## **Annexe 2 : Fiche d'enquête**

### **IDENTIFICATION DE L'ENQUETE**

N° Fiche: ..... Date enquête : .....

Nom et Prénoms de l'enquêteur : .....

### **IDENTIFICATION DE L'ELEVEUR**

Nom et Prénoms de l'éleveur : .....

Age du propriétaire : .....

Sexe : M  F

Téléphone du propriétaire : .....

Région : ..... Localité : .....

Coordonnées GPS : .....

### **BETAIL**

Type de bétail : Bovin  Caprin  Ovin  Camelin

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

## **CONDUITE DE L'ELEVAGE**

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

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

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

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

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

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

Si oui, à quelle fréquence ? Hebdomadairement  Chaque mois

Chaque 2 mois  Chaque 3 mois  Chaque 6 mois  Chaque année  Chaque 2 ans

Pas du tout

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

Si oui, précisez l'espèce : .....

## SITUATION SANITAIRE DE L'ELEVAGE

Avez-vous dans votre élevage des animaux qui boitent ?

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

|        | Bovins |   | Caprins |   | Ovins |   | Camelins |   |
|--------|--------|---|---------|---|-------|---|----------|---|
|        | M      | F | M       | F | M     | F | M        | F |
| Nombre |        |   |         |   |       |   |          |   |

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

|        | Bovins |   | Caprins |   | Ovins |   | Camelins |   |
|--------|--------|---|---------|---|-------|---|----------|---|
|        | M      | F | M       | F | M     | F | M        | F |
| Nombre |        |   |         |   |       |   |          |   |

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

|  | Bovins |  | Caprins |  | Ovins |  | Camelins |  |
|--|--------|--|---------|--|-------|--|----------|--|
|  | Nombre |  |         |  |       |  |          |  |
|  |        |  |         |  |       |  |          |  |

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

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

|      | Bovins | Caprins | Ovins | Camelins |
|------|--------|---------|-------|----------|
| Taux |        |         |       |          |

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

|        | Bovins |   | Caprins |   | Ovins |   | Camelins |   |
|--------|--------|---|---------|---|-------|---|----------|---|
|        | M      | F | M       | F | M     | F | M        | F |
| Nombre |        |   |         |   |       |   |          |   |

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui précisez le nombre selon l'espèce :

|        | Bovins | Caprins | Ovins | Camelins |
|--------|--------|---------|-------|----------|
| Nombre |        |         |       |          |

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui, précisez ces signes constatés :

.....

.....

.....

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

|        | Bovins |   | Caprins |   | Ovins |   | Camelins |   |
|--------|--------|---|---------|---|-------|---|----------|---|
|        | M      | F | M       | F | M     | F | M        | F |
| Nombre |        |   |         |   |       |   |          |   |

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

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

|        | Bovins |   | Caprins |   | Ovins |   | Camelins |   |
|--------|--------|---|---------|---|-------|---|----------|---|
|        | M      | F | M       | F | M     | F | M        | F |
| Nombre |        |   |         |   |       |   |          |   |

Si oui comment les animaux arrivent t'ils dans votre élevage :

achat  don héritage  confiage  autres

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

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

Oui  Non  Ne Sait Pas

Si oui précisez le pourcentage pour chaque espèce :

|        | Bovins | Caprins | Ovins | Camelins |
|--------|--------|---------|-------|----------|
| Nombre |        |         |       |          |

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

Abattre  Vendre  Don  Garder dans l'élevage

## **EXPOSITION AUX ANIAMUX**

Avez-vous déjà touché des cadavres d'animaux ?

Toujours  Quelquefois  Souvent  Rarement  Jamais

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

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

Toujours  Quelquefois  Souvent  Rarement  mais

Qu'avez-vous fait de cet avorton ?

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

Que faites-vous de la femelle qui a avorté ?

Vendre  Abattage familial  Don

Garder dans l'élevage pour la reproduction

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

Oui  Non

Consommez-vous du lait cru ou caillé ? Oui  Non

Consommez-vous du lait de femelles qui ont avorté ?

Oui  Non  Si oui cru ou caillé ? Oui  Non

## **CONNAISSANCE DE LA MALADIE**

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

Oui  Non

Si oui lesquels ? .....

.....

.....

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

Comment se caractérise-t-elle chez les animaux ?

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

Quels sont les modes de transmission ?

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

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

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

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

.....

.....

.....

.....