

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**ÉCOLE NATIONALE SUPERIEUR VETERINAIRE**  
**EL HARRACH-ALGER**

## **Thèse en Vue de l'Obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences**

Spécialité: Sciences vétérinaires  
Option : Zootechnie

Présenté Par

**BENAISSA Mohammed Hocine**

### **Contraintes Pathologiques Majeures liées à la Reproduction chez le Dromadaire dans le Sud-Est Algérien**

Soutenue le **08 /02 /2016**, devant le jury composé de :

|                                |                |            |              |
|--------------------------------|----------------|------------|--------------|
| <b>Président :</b>             | Khelef Djamel  | Professeur | ENSV Alger   |
| <b>Directeur de thèse :</b>    | Kaidi Rachid   | Professeur | USD Blida    |
| <b>Co-directeur de thèse :</b> | Bernard Faye   | HDR        | CIRAD France |
| <b>Examineur :</b>             | Lafri Mohammed | Professeur | USD Blida    |
| <b>Examineur :</b>             | Lamara Ali     | MC.A       | ENSV Alger   |

## REMERCIEMENTS

Avant d'exposer le résultat de mes recherches, il est nécessaire d'exprimer, avec plaisir, ma reconnaissance et mes remerciements à tous ceux ont qui contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail. Et qui m'ont fait l'honneur de le juger :

Monsieur le Professeur, **KHELEF Djamel**,  
De l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire,  
qui a aimablement accepté de présider mon jury de thèse,  
Pour ses grandes qualités humaines  
Hommages respectueux.

Notre directeur de thèse, Monsieur le Professeur, **KAIDI Rachid**,  
De l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Blida,  
Pour sa bienveillance, son aide précieuse, sa disponibilité et son support scientifique,  
il a toujours bien veillé à ce que ce travail aboutisse et il m'a toujours encouragé pour aller plus loin  
dans mon travail de recherche.  
Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Ma profonde gratitude et mes sincères remerciements  
vont particulièrement à l'inspirateur de ce travail, **BERNARD Faye** Directeur de recherche au  
CIRAD France et Consultant FAO. Qui me fait l'honneur d'être mon Co-promoteur.

Monsieur, **LAMARA Ali**,  
Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger,  
Qui nous a fait l'honneur de faire partie du jury de notre thèse,  
Hommages respectueux.

Monsieur le Professeur **LAFRI Mohammed**,  
de l'Université Saad Dahleb Blida, Directeur l'Institut des Sciences Vétérinaire de Blida, qui m'a  
fait l'honneur de juger mon travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère et profonde  
reconnaissance.

A tout le corps enseignant de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger  
D'avoir contribué à notre formation,  
Sincères reconnaissance.

Ce travail a bénéficié du soutien financier du CRSTRA (Centre de Recherche Scientifique et  
Technique sur les régions Arides). Grâce à ces financements j'ai pu participer à terminer ma thèse  
dans les meilleures conditions.

J'exprime mes vifs remerciements à mes Collègues Halis Y, Boudjellaba S, Boukhelkhal A,  
Nedjima A, Beddada A, Fettata S, Bentria Y

Une mention particulière de gratitude est adressée aux services vétérinaires des wilayas et des  
abattoirs, aussi Je suis sincèrement reconnaissant aux éleveurs, chameliers, Ouvriers d'abattoir et  
l'équipe technique du laboratoire

Je dédie cette thèse

A la mémoire de mon père

A ma *chère* mère

A ma *chère* femme

A mes enfants Alaa, Sondos et Iyad

A *mes frères et à mes sœurs*

A *mes neveux et nièces*

*Et à tous les miens.*

# Table des matières

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Remerciements                |     |
| Dédicace                     |     |
| Table des matières .....     | I   |
| Liste des tableaux .....     | VII |
| Liste des figures.....       | IX  |
| Liste des annexes.....       | XI  |
| Liste des abréviations ..... | XII |
| Introduction générale.....   | 1   |

## Revue de Bibliographie

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| I. Anomalies de la reproduction chez la chamelle .....           | 5  |
| I.1 Syndrome de repeat breeding.....                             | 6  |
| I.2 Anomalies dans le tractus génital.....                       | 8  |
| I.2.1 Au niveau de l'ovaire .....                                | 8  |
| I.2.1.1 Kystes ovariens .....                                    | 8  |
| I.2.1.2 Kystes paraovariens.....                                 | 9  |
| I.2.1.3 Hématome intraovarien et intraabdominal .....            | 9  |
| I.2.1.4 Inactivité ovarienne .....                               | 10 |
| I.2.1.5 Persistance du corps jaune.....                          | 10 |
| I.2.1.6 Tumeurs ovariennes .....                                 | 10 |
| I.2.1.7 Autres pathologies ovariennes.....                       | 11 |
| I.2.2 Au niveau de l'oviducte .....                              | 11 |
| I.2.3 Au niveau de l'utérus .....                                | 12 |
| I.2.3.1 Anomalies congénitales.....                              | 12 |
| I.2.3.2 Endométrite .....                                        | 12 |
| I.2.3.3 Pyromètre et mucomètre .....                             | 13 |
| II. Epidémiologie des affections abortives des dromadaires ..... | 15 |
| II.1 Définition .....                                            | 15 |
| II.2 Importance des pathologies abortives cameline.....          | 15 |
| II.2.1 Santé animale .....                                       | 15 |
| II.2.2 Santé publique.....                                       | 16 |
| II.2.3 Impact économique.....                                    | 17 |



|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.3 Les principales pathologies abortives .....                                | 18 |
| II.3.1 La Brucellose .....                                                      | 18 |
| II.3.1.1 Historique et répartition de la maladie .....                          | 18 |
| II.3.1.2 Principales caractéristiques microbiologiques .....                    | 19 |
| II.3.1.4 Symptomatologie .....                                                  | 20 |
| II.3.1.5 Diagnostic .....                                                       | 20 |
| II.3.1.5.1 Diagnostic direct .....                                              | 20 |
| II.3.1.5.2 Diagnostic indirect ou diagnostic sérologique .....                  | 21 |
| II. 3.1.6 Epidémiologie de la brucellose cameline .....                         | 24 |
| II.3.1.7 Facteurs de variation de la prévalence de la brucellose cameline ..... | 27 |
| II.3.1.7.1 Facteurs extrinsèques .....                                          | 27 |
| II.3.1.7.2 Facteurs intrinsèques .....                                          | 29 |
| II.3.2 La trypanosomose à Trypanosoma evansi .....                              | 30 |
| II.3.2.1 Généralités et historique .....                                        | 30 |
| II.3.2.2 Prévalence et distribution de T. evansi .....                          | 31 |
| II.3.2.3 Pathogénie et symptomatologie .....                                    | 35 |
| II.3.2.4 Diagnostic .....                                                       | 37 |
| II.3.2.5 Moyens de lutte .....                                                  | 44 |
| II.3.3 Les Pathologies abortives secondaires .....                              | 45 |
| II.3.3.1 La Chlamydiose .....                                                   | 45 |
| II.3.3.2 La rhinotracheite infectieuse bovine (IBR) .....                       | 45 |
| II.3.3.3 La Fièvre Q .....                                                      | 46 |
| II.3.3.4 La leptospirose .....                                                  | 46 |
| II.3.3.5 La Néosporose .....                                                    | 47 |
| II.3.3.6 La Toxoplasmose .....                                                  | 47 |
| II.3.3.7 La fièvre de la Vallée du Rift FVR .....                               | 48 |
| II.3.3.8 Autres pathologies: .....                                              | 49 |

## Partie Expérimentale

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Etude 1: Etude pathologique du tractus génital de la chamelle ..... | 50 |
| I. Introduction .....                                               | 50 |
| II. Matériels et méthodes .....                                     | 52 |
| II.1 Description de la zone d'étude .....                           | 52 |
| II.2 Réalisation des prélèvements en abattoir .....                 | 52 |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.3 Matériel animal .....                                                                     | 52 |
| II.4 Collecte des données.....                                                                 | 52 |
| II.5 Prélèvement pour l'étude histologique et anatomo-pathologique.....                        | 53 |
| II.5.1 Collecte des échantillons.....                                                          | 53 |
| II.5. Techniques d'histologie classique, (Voir Annexe) .....                                   | 53 |
| II.6 L'analyse statistique .....                                                               | 53 |
| III. Résultats .....                                                                           | 54 |
| III.1 Profil épidémiologique .....                                                             | 54 |
| III.1.1 Prévalence des lésions en fonction de leur nature (de la localisation anatomique)..... | 54 |
| III.1.1.1 Pathologies de l'ovaire et de la bourse ovarienne.....                               | 54 |
| III.1.1.2 Pathologies utérines.....                                                            | 54 |
| III.1.1.3 Pathologies de l'oviducte.....                                                       | 54 |
| III.1.1.4 Pathologies du col.....                                                              | 54 |
| III.1.2 Analyse des combinaisons lésionnelles en fonction du nombre des anomalies : .....      | 56 |
| III.1.3 Répartition du nombre de chlamydes en fonction des cotés droits et gauche.....         | 57 |
| III.2 Profils anatomo et histo-pathologique des principales lésions.....                       | 59 |
| III.2.1 Lésions de l'ovaire .....                                                              | 59 |
| III.2.1.1 Kystes ovariens.....                                                                 | 59 |
| III.2.1.2 Kystes folliculaires .....                                                           | 59 |
| III.2.1.3 Kystes hémorragiques.....                                                            | 60 |
| III.2.1.4 Kystes lutéales .....                                                                | 61 |
| III.2.1.5 Tératomes .....                                                                      | 61 |
| III.2.1.6 Hypoplasie ovarienne .....                                                           | 65 |
| III.2.1.7 Oophorite .....                                                                      | 65 |
| III.2.1.8 Kystes Para-ovarian.....                                                             | 66 |
| III.2.1.9 Kystes infundibulaires (Ovarianhydrobursitis).....                                   | 66 |
| III.2.2 Lésions de l'oviducte.....                                                             | 68 |
| III.2.2.1 Salpingite catarrhale aigue.....                                                     | 68 |
| III.2.2.2 Hydrosalpinx .....                                                                   | 69 |
| III.2.2.3 Pyosalpinx .....                                                                     | 70 |
| III.2.3 Lésions utérines .....                                                                 | 70 |
| III.2.3.1 Endométrite aigue.....                                                               | 70 |
| III.2.3.2 Endométrite chronique .....                                                          | 72 |
| III.2.3.3 Métrites aigues.....                                                                 | 73 |
| III.2.3.4 Pyomètres .....                                                                      | 76 |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| III.2.3.5 Adhérences peri-utérine.....                                                       | 77  |
| III.2.3.6 Polypes endométriaux.....                                                          | 77  |
| III.2.4 Lésions cervicales.....                                                              | 78  |
| III.2.4.1 Cervicites catarrhales aigue .....                                                 | 78  |
| III.2.4.2 Obstruction total du col .....                                                     | 80  |
| III.2.4 Lésions du vagin.....                                                                | 80  |
| III.2.4.1 Vaginites.....                                                                     | 80  |
| III.2.6 Autres lésions moins dominantes .....                                                | 81  |
| III.3 Relation des lésions avec les facteurs intrinsèques et extrinsèques de l'animale ..... | 83  |
| IV. Discussion .....                                                                         | 86  |
| IV.1 Profils épidémiologique .....                                                           | 86  |
| IV.1.1 Prévalence des lésions en fonction de leur nature .....                               | 86  |
| IV.1.2 Analyse lésionnelle en fonction du nombre des anomalies :.....                        | 87  |
| IV.2 Profils anatomopathologique et histopathologique des principales lésions .....          | 87  |
| IV.2.1 Lésions de l'ovaire et de la bourse ovarienne .....                                   | 87  |
| IV.2.1.1 Kystes ovariens.....                                                                | 87  |
| IV.2.1.2 Tératome.....                                                                       | 89  |
| IV.2.1.3 Hypoplasie de l'ovaire .....                                                        | 90  |
| IV.2.1.4 Les oophorites .....                                                                | 91  |
| IV.2.1.5 Kystes Paraovarian .....                                                            | 91  |
| IV.2.1.6 Kystes infundibulaire (Ovarian-hydrobursitis).....                                  | 92  |
| IV.2.2 Lésions de l'oviducte.....                                                            | 94  |
| IV.2.3 Lésions de l'utérus.....                                                              | 95  |
| IV.2.3.1 Endométrite et Métrites .....                                                       | 95  |
| IV.2.3.2 Métrites.....                                                                       | 96  |
| IV.2.3.3 Pyomètre.....                                                                       | 96  |
| IV.2.3.4 Polypes endométriaux .....                                                          | 97  |
| IV.2.3.5 Kystes endométriaux .....                                                           | 97  |
| IV.2.4 Lésions su col .....                                                                  | 97  |
| IV.2.4.1 Cervicite .....                                                                     | 97  |
| IV.2.4.2 Clôture et le rétrécissement du col .....                                           | 98  |
| IV.2.5 Lésions du vagin.....                                                                 | 98  |
| IV.2.5.1 Vaginite .....                                                                      | 98  |
| IV.3 Etude analytique.....                                                                   | 99  |
| V. Conclusion.....                                                                           | 103 |

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Etude 2 : Séroprévalence et facteurs de risque de quatre pathogènes abortifs dans les troupeaux Camelins du sud –est Algérien .....                   | 104 |
| I. Introduction .....                                                                                                                                 | 104 |
| II. Matériel et méthodes.....                                                                                                                         | 107 |
| II.1 Site d'étude .....                                                                                                                               | 107 |
| II.2 Détermination de la taille de l'échantillon .....                                                                                                | 108 |
| II.3 Recueil des données.....                                                                                                                         | 109 |
| II.4 Prélèvements de sang.....                                                                                                                        | 110 |
| II.5 Procédures d'analyse au laboratoire .....                                                                                                        | 111 |
| II.5.1 Brucellose : .....                                                                                                                             | 111 |
| II.5.1.1 Recherche des anticorps anti-Brucella par l'Epreuve de l'Antigène Tamponnée (EAT) ou Rose Bengale .....                                      | 111 |
| II.5.1.2 Enzyme linkedimmunosorbentassay (ELISA) indirecte <i>brucella spp.</i> .....                                                                 | 111 |
| II.5.2 Trypanosomose : .....                                                                                                                          | 112 |
| II.5.2.1 Test d'agglutination rapide sur carte (Catt : card agglutination test for trypanosomosis) ....                                               | 112 |
| II.5.3 Chlamydie : .....                                                                                                                              | 113 |
| II.5.3.1 Analyse sérologique Enzyme linkedimmunosorbentassay (ELISA) indirecte Chlamydia abortus. ....                                                | 113 |
| II.5.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine.....                                                                                                         | 113 |
| II.5.4.1Analyse sérologique Enzyme linkedimmunosorbent assay (ELISA) ELISA de compétition pour la détection des anticorps anti-gB dans le sérum. .... | 113 |
| II.6 Calcul de la séroprévalence .....                                                                                                                | 114 |
| II.7 Méthodes d'analyse statistique.....                                                                                                              | 114 |
| III Résultats .....                                                                                                                                   | 115 |
| III.1 Brucellose .....                                                                                                                                | 115 |
| III.1.1 Taux de séroprévalence individuelle de <i>Brucellaspp.</i> .....                                                                              | 115 |
| III.1.2 Taux de séroprévalence par troupeau de <i>Brucella spp.</i> .....                                                                             | 115 |
| III.1.3 Les facteurs de risque associés à l'infection par <i>Brucella spp.</i> .....                                                                  | 115 |
| III.1.3.1 Analyse univariée .....                                                                                                                     | 116 |
| III.1.3.2 Analyse multivariée.....                                                                                                                    | 120 |
| III.2 Trypanosomose.....                                                                                                                              | 122 |
| III.2.1 Taux de Séroprévalence individuelle de <i>TrypanosomaEvansi</i> .....                                                                         | 122 |
| III.2.2 Taux de Séroprévalence troupeau de <i>TrypanosomaEvansi</i> .....                                                                             | 122 |
| III.2.3 Facteurs de risque associés à la trypanosomose. ....                                                                                          | 122 |
| III.2.3.1 Analyse univariée .....                                                                                                                     | 122 |
| III.2.3.2Analyse multivariée.....                                                                                                                     | 126 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| III.3 Chlamydiose à <i>Chlamydia abortus</i> .....                                                               | 128 |
| III.3.1 Taux de séroprévalence individuelle de <i>Chlamydia abortus</i> .....                                    | 128 |
| III.3.2 Les facteurs de risque associés à l'infection par <i>Chlamydia abortus</i> .....                         | 128 |
| III.3.2.1 Analyse univariée .....                                                                                | 128 |
| III.3.2.2 Analyse multivariée.....                                                                               | 131 |
| III.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine chez le dromadaire .....                                                 | 132 |
| III.4.1 Taux de Séroprévalence d'IBR.....                                                                        | 132 |
| III.4.2 Les facteurs de risque associés à l'infection par la rhinotrachéite infectieuse bovine.....              | 132 |
| III.4.2.1 Analyse univariée .....                                                                                | 132 |
| III.4.2.2 Analyse multivariée.....                                                                               | 135 |
| III.5 Répartition des réponses sérologiques positives à l'encontre des 4 types d'agents infectieux étudiés ..... | 136 |
| IV Discussion .....                                                                                              | 137 |
| IV.1 Brucellose.....                                                                                             | 137 |
| IV.2 Trypanosomose .....                                                                                         | 143 |
| IV.3 Chlamydiose à <i>Chlamydia abortus</i> .....                                                                | 148 |
| IV.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine chez le dromadaire .....                                                  | 149 |
| IV.5 Co-infection par deux ou plusieurs agents pathogènes .....                                                  | 151 |
| V Conclusion.....                                                                                                | 152 |
| V.1 Brucellose .....                                                                                             | 152 |
| V.2 Trypanosomose.....                                                                                           | 152 |
| V.3 Chlamydiose à <i>Chlamydia abortus</i> .....                                                                 | 153 |
| V.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine du dromadaire .....                                                        | 153 |
| Conclusion Générale .....                                                                                        | 154 |
| Références bibliographiques .....                                                                                | 158 |
| ANNEXES                                                                                                          |     |
| Résumé en français                                                                                               |     |
| Résumé en arabe                                                                                                  |     |
| Résumé en anglais                                                                                                |     |

## Liste des tableaux

|                   |                                                                                                                                                                         |            |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tableau 1</b>  | Différentes causes du syndrome de repeat-breeding chez la chamelle .....                                                                                                | <b>07</b>  |
| <b>Tableau 2</b>  | Réservoirs des espèces de <i>Brucella spp.</i> et pathogénicité pour l'Homme.....                                                                                       | <b>20</b>  |
| <b>Tableau 3</b>  | Différents techniques de diagnostic sérologique.....                                                                                                                    | <b>23</b>  |
| <b>Tableau 4</b>  | Prévalence de la brucellose cameline dans le monde: synthèse des études réalisées entre 1948 et 2012 .....                                                              | <b>25</b>  |
| <b>Tableau 5</b>  | Synthèse des données relatives aux prévalences de la trypanosomose cameline dans le monde.....                                                                          | <b>33</b>  |
| <b>Tableau 6</b>  | Pourcentage des lésions génitales chez la chamelle.....                                                                                                                 | <b>55</b>  |
| <b>Tableau 7</b>  | Répartition du nombre de chamelles en fonction du nombre des anomalies sur le même organe.....                                                                          | <b>57</b>  |
| <b>Tableau 8</b>  | Répartition des lésions macroscopiques en fonction de la leur siège dans l'organe (localisation anatomique) (cotés droits et gauche).....                               | <b>58</b>  |
| <b>Tableau 9</b>  | Relation entre la prévalence des anomalies de reproduction et les facteurs: âge, saison, race et l'état corporelle .....                                                | <b>84</b>  |
| <b>Tableau 10</b> | Relation entre la prévalence des principales anomalies et les facteurs: âge, saison, race et l'état corporelle .....                                                    | <b>85</b>  |
| <b>Tableau 11</b> | Définition et distribution des différents facteurs liées au taux de dromadaires séropositifs à la brucellose analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....           | <b>118</b> |
| <b>Tableau 12</b> | Définition et distribution des différents facteurs liées au taux de troupeaux camelins séropositifs à la brucellose analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....    | <b>119</b> |
| <b>Tableau 13</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité individuelle vis-à-vis <i>Brucella.spp.</i> .....     | <b>121</b> |
| <b>Tableau 14</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité des troupeaux vis-à-vis <i>Brucella.spp.</i> .....    | <b>121</b> |
| <b>Tableau 15</b> | Définition et distribution des différents facteurs liées au taux de dromadaires séropositifs à la <i>Trypanosomose</i> analysés par le test du Khi-deux de Pearson..... | <b>123</b> |

|                   |                                                                                                                                                                                                        |     |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tableau 16</b> | Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camelins séropositifs à la Trypanosomose analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....                                 | 125 |
| <b>Tableau 17</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité individuelle vis-à-vis <i>Trypanosoma. Evansi</i> chez le dromadaire.....            | 126 |
| <b>Tableau 18</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité à l'échelle du troupeau vis-à-vis <i>Trypanosoma. evansi</i> chez le dromadaire..... | 127 |
| <b>Tableau 19</b> | Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de dromadaires séropositifs vis-à-vis <i>Chlamydia abortus</i> analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....                        | 129 |
| <b>Tableau 20</b> | Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camelins séropositifs vis-à-vis <i>Chlamydia abortus</i> analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....                 | 130 |
| <b>Tableau 21</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité individuelle vis-à-vis <i>Chlamydia abortus</i> .....                                | 131 |
| <b>Tableau 22</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité des troupeaux vis-à-vis <i>Chlamydia abortus</i> .....                               | 131 |
| <b>Tableau 23</b> | Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de dromadaires séropositifs à la rhinotrachéite infectieuse bovine analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....                    | 133 |
| <b>Tableau 24</b> | Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camelins séropositifs vis-à-vis IBR analysés par le test du Khi-deux de Pearson.....                                      | 134 |
| <b>Tableau 25</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité vis-à-vis de de la rhinotrachéite infectieuse bovine à l'échelle individuelle.....   | 135 |
| <b>Tableau 26</b> | Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité vis-à-vis de de la rhinotrachéite infectieuse bovine à l'échelle de Troupeau.....    | 135 |
| <b>Tableau 27</b> | Répartition des dromadaires séropositifs à l'encontre de la Brucellose, la trypanosomose, la chlamydie et l'IBR au sein de l'échantillon des 865 dromadaires dans le sud est Algérien.....             | 136 |

# Liste des figures

|                  |                                                                                           |           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure1</b>   | Incidence mondiale de la brucellose humaine .....                                         | <b>18</b> |
| <b>Figure 2</b>  | Comparaison de deux frottis sanguin parasités par <i>Trypanosoma E.</i>                   | <b>39</b> |
| <b>Figure 3</b>  | CATT / <i>T. evansi</i> .....                                                             | <b>43</b> |
| <b>Figure 4</b>  | Kystes folliculaires controlatéraux.....                                                  | <b>60</b> |
| <b>Figure 5</b>  | Kystes hémorragiques.....                                                                 | <b>60</b> |
| <b>Figure 6</b>  | Aspect macroscopique du kyste lutéale.....                                                | <b>61</b> |
| <b>Figure 7</b>  | Aspect macroscopique de Tératome mature et follicule ovarien controlatéral.....           | <b>62</b> |
| <b>Figure 8</b>  | Tératome mature et corps jaune gestatif homolatéral.....                                  | <b>62</b> |
| <b>Figure 9</b>  | Aspect macroscopique de tératome mature.....                                              | <b>63</b> |
| <b>Figure 10</b> | Aspect macroscopiques et microscopique d'un tératome mature ...                           | <b>64</b> |
| <b>Figure 11</b> | Ovaires inactives.....                                                                    | <b>65</b> |
| <b>Figure 12</b> | Aspect macroscopique d'oophorite chez la chamelle.....                                    | <b>65</b> |
| <b>Figure 13</b> | Kystes para-ovariens multiples.....                                                       | <b>66</b> |
| <b>Figure 14</b> | Kystes infundibulaires chez la chamelle (Ovarian hydrobursitis)....                       | <b>67</b> |
| <b>Figure 15</b> | Histopathologie des kystes infundibulaires (ovarian hydrobursitis) chez la chamelle ..... | <b>68</b> |
| <b>Figure 16</b> | Salpingite.....                                                                           | <b>69</b> |
| <b>Figure 17</b> | Hydrosalpinx.....                                                                         | <b>69</b> |
| <b>Figure 18</b> | Pyosalpinx.....                                                                           | <b>70</b> |
| <b>Figure 19</b> | Modifications pathologiques de l'endomètre chez la chamelle: endométrite aiguë .....      | <b>71</b> |
| <b>Figure 20</b> | Endométrite Aigue dégénérative .....                                                      | <b>72</b> |
| <b>Figure 21</b> | Endométrite chronique.....                                                                | <b>73</b> |
| <b>Figure 22</b> | Modifications Histopathologiques de l'endomètre chez la chamelle                          | <b>74</b> |
| <b>Figure 23</b> | Métrite chronique suppurée.....                                                           | <b>75</b> |
| <b>Figure 24</b> | Pyomètre chez la chamelle.....                                                            | <b>76</b> |
| <b>Figure 25</b> | Adhérences peri-utérines.....                                                             | <b>77</b> |
| <b>Figure 26</b> | Polype endometrial.....                                                                   | <b>78</b> |



|                  |                                                                                                |            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Figure 27</b> | Modifications pathologiques du col chez la chamelle.....                                       | <b>79</b>  |
| <b>Figure 28</b> | Col utérin complètement fermé.....                                                             | <b>80</b>  |
| <b>Figure 29</b> | Vaginite.....                                                                                  | <b>81</b>  |
| <b>Figure 30</b> | Masse métastatique.....                                                                        | <b>81</b>  |
| <b>Figure 31</b> | Mortalité embryonnaire.....                                                                    | <b>81</b>  |
| <b>Figure 32</b> | Abcès para ovarien.....                                                                        | <b>82</b>  |
| <b>Figure 33</b> | Kyste endométriale.....                                                                        | <b>82</b>  |
| <b>Figure 34</b> | Carte représentative des quatre wilayas de la zone d'étude.....                                | <b>108</b> |
| <b>Figure 35</b> | Prise de sang chez un dromadaire.....                                                          | <b>110</b> |
| <b>Figure 36</b> | Distribution de la solution d'arrêt dans les puits.....                                        | <b>112</b> |
| <b>Figure 37</b> | Composition du kit ELISA ID-Screen <i>Chlamydomphila abortus</i><br>Indirec Multi-species..... | <b>113</b> |
| <b>Figure 38</b> | Tabanides des genres <i>Tabanus sp</i> prenant un repas sanguin sur un<br>dromadaire.....      | <b>124</b> |

## Liste des annexes

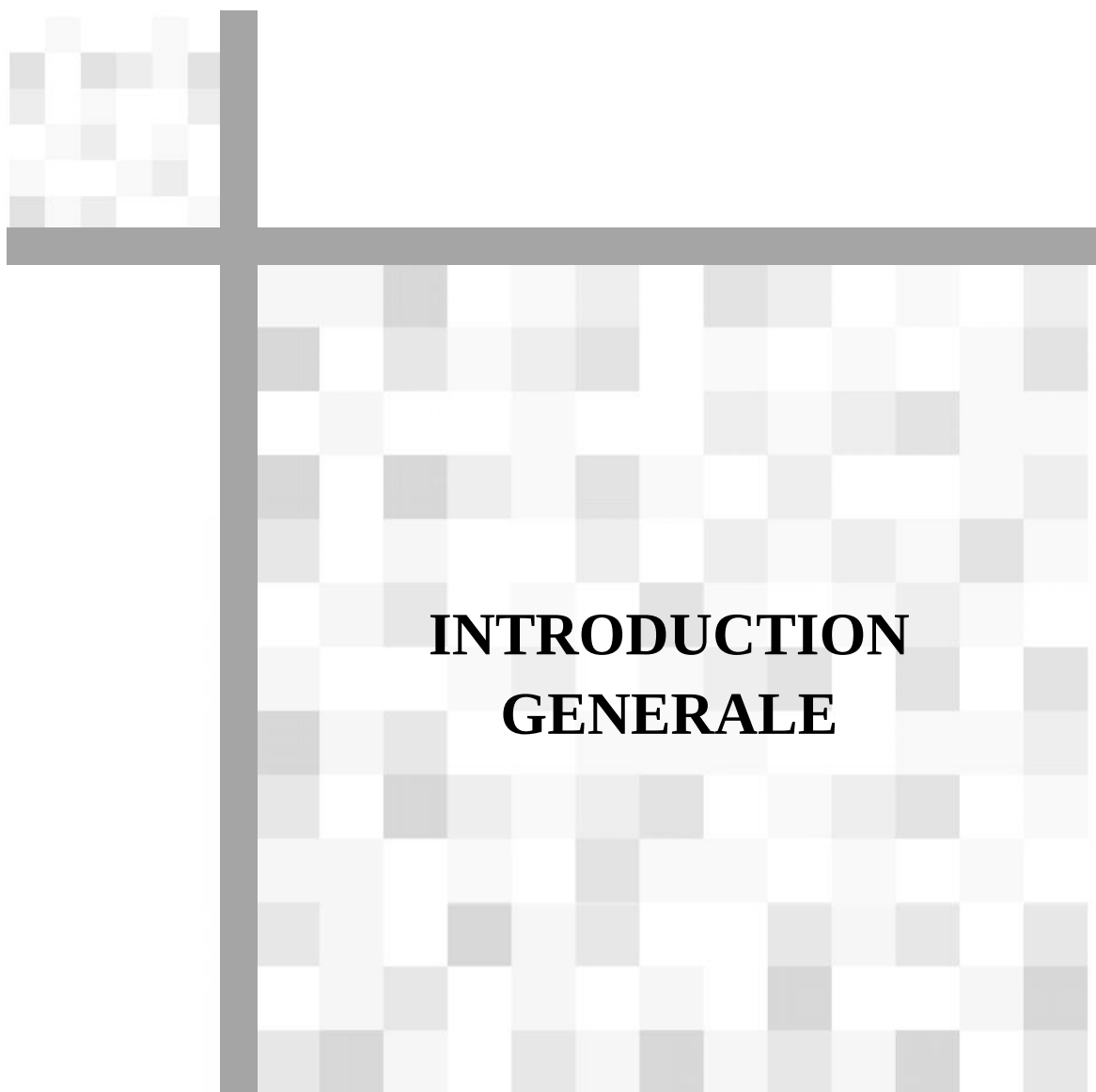
Annexe 1 Traitement Histologique des échantillons

Annexe 2 Matériel utilisé dans les techniques serologiques

Annexe 3 Questionnaire de la gestion des élevages camelins

## Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique  
 BCS: Body condition score  
 CATT  
 C. abortus : Chlamydia abortus  
 C. burnetii : Coxiella burnetii  
 CJ: corps jaune  
 CJC ou CJK: corps jaune cavitaire ou kystique  
 CJP : corps jaune persistant  
 ELISA : Enzyme linked immunosorbent assay  
 F : follicule  
 FAT : Fluorescent Antibody Test  
 HE : Hématoxyline-Eosine  
 IBR: Infectious Rhinotraheite  
 IC : Intervalle de confiance  
 iELISA: indirect enzyme linked immunosorbent  
 Ig : Immunoglobuline  
 KF : kyste folliculaire  
 KL : kyste lutéal  
 KO : kyste ovarien  
 ml : Millilitre  
 MSAT : Microtitre serum agglutination  
 Nbr : nombre  
 OIE : Organisation internationale des épizooties  
 OR : Odds Ratio  
 OV D : ovaire droit  
 OV G : ovaire gauche  
 P : Seuil de significativité statistique  
 PCR : Polymerase Chain Reaction  
 PH : Potentiel hydrogène  
 RB: Repeat-breeding  
 RBT : Rose Bengale Test  
 RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphism  
 rpm : Rotation par minute  
 SAT: serum agglutination test  
 SPA: standard plate agglutination  
 spp. : Species pluralis  
 STAT: standard tube agglutination test)  
 TAA : Trypanosomose Animales Africaines  
 TAT: Tube agglutination test  
 TCF : Test de fixation du complément  
 THA : Trypanosomose Humaine Africaine  
 µl : Microlitre  
 χ<sup>2</sup> : Valeur du Khi-deux



# **INTRODUCTION GENERALE**

## Introduction générale

L'élevage camelin est caractérisé de manière générale par son adaptation aux milieux difficiles, une grande capacité à produire dans les conditions hostiles tout en valorisant des zones de parcours à faible potentialité. Le cheptel camelin algérien est estimé à 400 000 têtes (FAOSTAT, 2013). Il est à 80% localisé dans les zones sahariennes et steppiques,

L'élevage des dromadaires revêt un intérêt socio-économique d'importance capitale, d'une part par sa contribution à l'apport protéique pour la population rurale, et d'autre part, par les autres productions telles que laine: cuir, travail ainsi que les courses et activités de loisir. L'élevage des camelins est extensif. Les éleveurs consacrent peu d'effort pour améliorer les conditions d'élevage et le potentiel génétique. (Adamou, 2008; Benaissa et al., 2012.).

Généralement l'élevage camelin est caractérisé par des performances de reproduction plus faibles par rapport à celles des autres animaux de la ferme. Ceci est dû à des caractéristiques propres de l'espèce : une ovulation induite, une saisonnalité et une courte période de reproduction, un âge de puberté tardive (4 à 5 ans), une période de gestation longue (13 mois), une période d'anœstrus post-partum longue (8 à 9 mois) avec un intervalle entre mise bas prolongé et quasiment aucune naissance de jumeaux (Skidmore, 2005 ; Tibary et Anouassi, 1997). En outre, La fertilité des troupeaux camelins dépend de multiples facteurs de nature alimentaire, thérapeutique, pathologique ou de gestion (Kaufmann, 2005; Tibary et Anouassi, 1997). La non maîtrise des paramètres de la reproduction chez la chamelle, les maladies infectieuses et/ou parasitaires du tractus génital, et les affections abortives dans les élevages camelins réduisent considérablement les performances zootechniques des chamelles et les grands animaux de la ferme (Francos et Mayer, 1988; Gröhn et al., 1990; Scott et al., 1999). Ces affections de l'appareil reproducteur de type infectieuses ou fonctionnelles, peuvent entraîner de nombreuses complications, aboutissant à l'infertilité ou une stérilité totale (El-Wishy, 1989; Al-Ani et al., 1992; Tibary et Anouassi, 1997).

De nombreux travaux ont porté sur la prévalence des pathologies de l'appareil génital chez le dromadaire mâle et femelle, en Arabie Saoudite (Ali et al., 2009; Ali et al., 2011a;

Mahmoud et al., 2011; Al-Afaleq et al., 2012), au Nigeria (Ribadu et al., 1991), aux Emirats Arabes Unis (Tibary et Anouassi, 2001), en Egypte (Omar et al., 1984; Elwishy, 1989), et en Jordanie (Al-Ani et al., 1992). En comparaison avec d'autres espèces domestiques, les connaissances dans ce domaine sont encore très partielles. Il y a relativement peu d'informations sur la relation des facteurs comme la saison, l'âge, la race, et la note d'état corporel avec la prévalence des anomalies génitales. En outre, à notre connaissance, aucune information n'est disponible sur les troubles de la reproduction du dromadaire en Algérie. Toutefois, ces études semblent cruciales afin de développer les performances des élevages traditionnels. Cette nette détérioration des performances de reproduction des troupeaux, exprimée par des paramètres de fécondité et de fertilité éloignés des objectifs de reproduction habituellement fixés pour l'obtention d'une productivité satisfaisante, compromet le résultat technico-économique de certaines exploitations (Tibary et Annoussi, 1997; Kaufman, 2005). Dans un contexte pareil, une étude sur les causes de l'infertilité à l'échelle individuelle et du troupeau devrait permettre de proposer des recommandations adaptées à la situation locale.

En effet, parmi toutes les causes d'avortements, celles d'origine infectieuse sont les plus redoutables du fait de leurs contagiosités élevées et un pouvoir de propagation au sein et entre les troupeaux. Chez les camélidés, les pathologies abortives, principalement la brucellose et la Trypanosomose, sont prédominantes dans l'Afrique et au Moyen Orient (Tibary et al., 2006). La brucellose cameline est une pathologie endémique dans la plupart des pays où l'élevage camelin est répandu (Gwida et al., 2012). De même Trypanosoma evansi, trypanosome animal pathogène présente une large distribution mondiale et affecte les espèces d'élevage en Afrique en Asie et en Amérique centrale et du Sud (Luckins et Dwinger, 2004), produisant une maladie appelée Surra (terme d'origine swahili).

Dans les élevages camelins en Algérie, très peu d'études épidémiologiques ont estimé la séroprévalence des pathologies abortives et les facteurs de risque simultanément. Il est nécessaire de prendre en charge sérieusement les stratégies de contrôle et d'éradication de ces avortements d'origine infectieuse vu leur impact sur la santé animale et humaine. De plus, ils réduisent la rentabilité économique des élevages.

Nos études ont été réalisées directement en élevage, et dans les abattoirs. La santé de l'appareil reproducteur femelle est un des facteurs limitants en matière de reproduction animale. Les différentes lésions et infections utérines ont un impact sanitaire et économique

majeur sur l'élevage. En revanche, les conséquences des pathologies de la reproduction sur les performances reproductives et productives ont été très peu étudiées chez les camelins. La rareté des données sur les pathologies de la reproduction cameline nous a incités à mener une étude globale afin de contribuer à une meilleure connaissance des facteurs pathologiques liés à la reproduction des camélidés en Algérie. Chez cette espèce il est crucial d'avoir une bonne gestion de reproduction et une maîtrise de l'état sanitaire des animaux pour optimiser les performances technico-économiques des élevages.

Le travail s'articule en 2 parties.

- Une partie bibliographique sous forme de deux synthèses consacrées aux Performances de reproduction des camelins et les Facteurs limitant les performances reproductrices de chamelle. Par ailleurs, les différentes anomalies du tractus génital de la chamelle sont exposées. D'autre part, la deuxième synthèse traitera l'épidémiologie, la pathogénie, le tableau clinique, les outils diagnostics, les traitements et la prophylaxie sanitaire des principales causes d'avortement infectieux des chameaux, avec l'accent mis sur la brucellose, la trypanosomose, la chlamydiose et la Rhinotrachéite Infectieuse Bovine (IBR).
- Une partie expérimentale regroupant deux chapitres :
  - Etude épidémiologique, anatomo histopathologique d'anomalies du tractus génital de la chamelle.
  - Séroprévalence et facteurs de risque de quatre pathogènes abortifs (Brucellose, Trypanosomose, Chlamydiose, IBR) dans les troupeaux camelins du sud-est Algérien



Revue de bibliographie

**REVUE DE  
BIBLIOGRAPHIE**



## **I. Anomalies de la reproduction chez la chamelle**

La plupart des troubles de reproduction ont des répercussions ultérieures négatives directes sur les performances de reproduction [Hanzen et al., 1995 ; Tibary et Annouassi, 1997]. La fréquence des troubles de la reproduction postpartum est un facteur essentiel dans la reprise de l'activité sexuelle de la femelle qui est un élément important surtout chez les espèces à gestation longue et reproduction saisonnière (Derar et al., 2014). Le retard de fécondation serait lié, essentiellement, à l'apparition de troubles de la reproduction induisant ainsi une baisse de l'immunité. Effectivement, les lésions inflammatoires au niveau de chaque partie de l'organe génital femelle, peuvent s'opposer à la fécondation en détruisant les gamètes mâles, femelles ou au développement embryonnaire précoce.

Parmi les anomalies de la reproduction, l'infection utérine affecte le plus les performances de reproduction (Fourichon et al., 2000). Les endométrites et les métrites induisent une réduction du taux de réussite de la fécondation (Gröhn, et al., 1990 ; Nakao et al., 1992).

Le pyomètre qui est l'accumulation de matériel purulent dans l'utérus compromet la nidation et la survie de l'embryon (Lopez-Gatius et al., 1996). Cependant, L'implication réelle des kystes ovariens dans la fertilité de la chamelle est encore débattue (Tibary et Annouassi, 1997).

Les troubles sanitaires post-partum pourraient également affecter la production laitière. Par ailleurs, il est établi chez la vache laitière, l'implication des affections post-partum dans l'association entre une fertilité réduite et une production laitière faible (Chevallier et Champion, 1995 ; Lucy, 2001). De même, Certaines anomalies de reproduction peuvent êtres des causes de mortalité et de réforme des animaux (Tibary et Annouassi, 1997).

Les pathologies de la reproduction peuvent être classés dans l'une des 4 catégories :1) les femelles qui ne sont pas gestantes après plusieurs saillies ou inséminations (repeat breeding), 2) Echec dans le maintien de la gestation après une fécondation réussie (Mortalité embryonnaire précoce, Mortalité embryonnaire tardive et avortement), 3) Echec de saillie dû à des problèmes physique ou comportementaux, 4) Anomalies visibles du tractus génital (Tibary et Annouassi, 1997).

### **I.1 Syndrome de repeat breeding**

La définition de ce syndrome est très difficile à donner pour les camélidés à cause de la particularité du « cycle » et de l'ovulation provoquée chez cette espèce. On regroupe dans cette catégorie toutes les femelles qui ne sont pas gestantes après deux saillies (Tibary et Annouassi, 1997).

Le syndrome de repeat breeding est dû à deux raisons principales: échec de conception et perte embryonnaire précoce (Tableau 1). Il n'y a pas de données suffisantes concernant la fréquence du repeat breeding. Pour les femelles qui appartiennent à des troupeaux souffrant de problèmes de reproduction représentés dans le Tableau 1, cette fréquence peut atteindre 40% (Tibary et Anouassi, 1997). Sur 50 cas, 76% de femelles de dromadaires avaient un problème de repeat breeding et ne présentant aucune anomalie au niveau du tractus génital (Al-Ani *et al.*, 1992).

**Tableau 1.** Différentes causes du syndrome de repeat breeding chez la chamelle (Tibary et Anouassi, 1997)

| Type de problem               | Cause probable                                | Causes possibles                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Echec de<br>fecundation       | Gestion de l'élevage                          | <input type="checkbox"/> Manque d'expérience dans la reproduction,<br><input type="checkbox"/> Saillie en absence de follicule mûr,<br><input type="checkbox"/> Saillie incomplète                                          |
|                               | Echec de l'ovulation                          | <input type="checkbox"/> Saillie incomplète,<br><input type="checkbox"/> Manque de libération de LH,<br><input type="checkbox"/> Pathologie ovarienne,<br><input type="checkbox"/> Mauvaise programmation de l'accouplement |
|                               | Echec de l'éjaculation                        | <input type="checkbox"/> Stérilité du mâle,<br><input type="checkbox"/> Âge du mâle,<br><input type="checkbox"/> Emploi excessif du mâle                                                                                    |
|                               | Problème du transport au niveau de l'oviducte | <input type="checkbox"/> Pathologie l'oviducte,<br><input type="checkbox"/> Pathologie de la bourse ovarienne                                                                                                               |
|                               | Faible survie de la semence                   | <input type="checkbox"/> Pathologie utérine,<br><input type="checkbox"/> Stérilité du mâle,<br><input type="checkbox"/> Qualité du sperme (insémination artificielle)                                                       |
| Perte embryonnaire<br>précoce | Présence d'anomalie au niveau de l'utérus     | <input type="checkbox"/> Infections utérines,<br><input type="checkbox"/> Fibrose de l'utérus                                                                                                                               |
|                               | Facteurs hormonaux                            | Corps jaune anormal                                                                                                                                                                                                         |
|                               | Facteurs externes                             | Gestion, nutrition                                                                                                                                                                                                          |

## **I.2 Anomalies dans le tractus génital**

Les anomalies histo-anatomiques du tractus génital sont parmi les causes d'infertilité qui peuvent affecter la fonction de la reproduction. Elles peuvent être congénitales ou acquises, leur classification par organe est comme suit :

### **I.2.1 Au niveau de l'ovaire**

#### ***I.2.1.1 Kystes ovariens***

Le kyste ovarien constitue l'une des principales affections de la reproduction chez plusieurs espèces animale (Henzen, 2007). Les kystes ovariens fonctionnels sont décrits selon la structure impliquée et leur apparence comme les kystes folliculaires, les kystes lutéaux, le corps jaune kystique et d'après leur caractéristique histologique comme les kystes hémorragiques. Chez les camélides, les kystes folliculaires et hémorragiques ne révèlent qu'une évolution normale du follicule anovulatoire. Leur prévalence est estimée entre 30 et 40% des femelles (Tibary et Anouassi, 1996). Dans une enquête posmortem en Jordanie, l'examen de 50 tractus génitaux a permis d'observer 14% de kystes ovariens dont deux types ont été décelés ; les kystes folliculaires et lutéaux. Les kystes folliculaires ont concerné 10% des cas, de taille variant entre 3,5 à 5 cm alors que les kystes lutéaux ont été observés dans 4% des cas (Al-Ani et al., 1992).

Dans la littérature, on constate une disparité de la fréquence des kystes ovariens qui peut s'expliquer par les circonstances pratiques de leur mise en évidence, le types des femelles à examiner (mise à la reproduction ou non) et par la définition que les divers auteurs leur réservent.

La fréquence des kystes ovariens découvertes chez les femelles mise à la reproduction est presque nulle (Al-Ani et al., 1992 ; Arthur, 1992 ; Arthur et al., 1985 ; Musa, 1984). Chez les femelles non mises à la reproduction, cette fréquence est comprise entre 30 et 40 % (Arthur, 1985; Skidmore et al., 1995; Skidmore et al., 1996; Tibary et Anouassi, 1996).

Dans la littérature, l'étude de la prévalence des kystes procède, en effet, de différentes méthodes. La majorité des travaux ont concerné des examens postmortem des ovaires issus d'abattoirs (2 à 12 %) (Al-Ani et al., 1992; El-Wishy, 1989; Ribadu et al., 1991; Musa, 1984; El-Khouly et al., 1990; Al-Afaleq et al., 2012; Omar et al., 1984; Mahmoud et al., 2011). Un nombre limité d'études font référence au diagnostic établi par palpation manuelle ou par échographie lors de l'examen des chèvres pour des problèmes d'infertilité (Tibary et al 2001, Ali et al., 2010; Bravo et al., 1993).

#### ***1.2.1.2 Kystes paraovariens***

Les kystes paraovariens sont d'origine congénitale. C'est un reliquat des conduits méso-néphrotiques qui ont été décrits chez la truie, la vache, la jument. Leur taille est comprise entre quelques millimètres à plusieurs centimètres.

Chez le dromadaire, des prévalences de l'ordre de 2,08 % et 0,5 % sont reportés respectivement par Nourani et Khodakaram-Tafti (2004) et Mahmoud et al, (2011). Cependant, Al-Afaleq et al, (2012) ont rapporté dans leur étude rétrospective portant sur 565 tractus génitaux, qu'aucune lésion de kyste paraovarien n'est observée.

L'aplasie bilatérale de l'infundibulum (Le pavillon) a été décrite chez la chèvre. Il en résulte une accumulation de liquide dans la partie distale de l'oviducte et de l'imperméabilité tubaire. De telles accumulations liquidiennes (hydrosalpinx) peuvent également s'observer après une inflammation (métrites) ou la formation d'adhérences autour de l'ovaire (césariennes) (Tibary et Anouassi, 1997).

L'oophorite ou inflammation de l'ovaire est plutôt rare. Elle fait le plus souvent suite à une métrite. Plus rarement, la contamination (*A.pyogenes*) est d'origine hématogène (Tibary et Anouassi, 1997).

#### ***1.2.1.3 Hématome intraovarien et intraabdominal***

L'hématome intraovarien ou intrabdominal a été décrit chez la chèvre après une énucléation manuelle du corps jaune. Cette pathologie est devenue rare compte tenu du recours systématique aux prostaglandines. L'affection, également, a été décrite chez la jument (Tibary et Anouassi, 1997).

***I.2.1.4 Inactivité ovarienne***

L'absence d'activité folliculaire est très fréquente chez la chamelle. Bien que plusieurs auteurs rapportent que l'activité sexuelle des femelles est saisonnière avec une période d'inactivité ovarienne physiologique, cela est seulement vrai dans des conditions sévères du milieu et de gestion de l'élevage. En fait, la plupart des femelles peuvent avoir une activité ovarienne toute l'année si les conditions alimentaires sont favorables et maintenues dans le temps.

Pour la plupart des espèces, le manque d'activité ovarienne induira un état prolongé d'anœstrus. Cette appellation ne peut pas être utilisée pour la chamelle du fait que les chaleurs ne sont pas toujours dues à la présence d'activité folliculaire. L'absence d'activité folliculaire peut être due à une hypoplasie ovarienne congénitale ou acquise. La fréquence d'hypoplasie ovarienne pour le dromadaire varie de 0,2 à 6% (El Wishy, 1990 ; Al-Ani et al., 1992). L'inactivité ovarienne est affectée grandement par la condition physique et l'utilisation de l'animal (Tibary et Anouassi, 1997). Chez 50 femelles abattues, 6% ont montré une hypoplasie ovarienne (Al-Ani et al., 1992).

***I.2.1.5 Persistance du corps jaune***

La persistance du corps jaune est très rare chez la chamelle. L'examen échographique de 680 femelles n'a pas révélé la présence de corps jaune persistant (Adam et al., 1989 cités par Tibary et Anouassi, 1997). Cependant, les niveaux de progestérone sont restés plus élevés (supérieur à 2 ng/ml) pendant 15 jours ou plus en absence d'accouplement et cela correspond à la lyse ou régression des follicules anovulatoires. Le traitement peut se faire par l'injection d'une dose lutéolytique de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  ou de son analogue (Tibary et Anouassi, 1997).

***I.2.1.6 Tumeurs ovariennes***

Elles sont groupées en 4 catégories différentes selon leur origine et leur histologie. Les tumeurs épithéliales primaires (carcinome, cystadénome), les tumeurs des cornes et du stroma ovarien (les tumeurs des cellules de la granulosa, les tumeurs des cellules interstitielles), les tumeurs de cellules germinales (les tératomes et dysgerminomes), les tumeurs du mésenchyme (hémangiome, fibrome, lymphome) (Tibary et Bakkoury, 1994).

Les tumeurs ovariennes ont été décrites chez plusieurs espèces animales y compris les camélidés. Les néoplasmes ne constituent pas une cause majeure des problèmes de reproduction chez les camélidés, la fréquence des tumeurs ovariennes chez la chamelle varie entre 0,06 à 2% et la plupart de ces dernières sont des tératomes (El –Wishy, 1990).

Les tératomes ovariens sont des tumeurs bénignes de cellules germinales et affectent habituellement un seul ovaire. Il semble que ces tumeurs n'affectent pas l'activité folliculaire de l'ovaire controlatéral et ont tendance à augmenter de taille et de poids (277g) (Tibary et Anouassi, 1997).

Les dysgerminomes sont un autre type de tumeur ovarienne des cellules germinales. Ils ont été rapportés chez le dromadaire, mais sont extrêmement rares. Leurs effets sur l'état de santé ne sont pas connus mais chez d'autres espèces ils peuvent causer une détérioration rapide de l'état général de l'animal après une métastase généralisée (El-Khouly et al., 1990).

Des tumeurs des cellules de la granuleuse et de la thèque (thécome) ont été décrites chez la chamelle. Dans le premier cas, elles sont le plus souvent bénignes et unilatérales. Elles sont solides ou de type kystique. Elle s'accompagne parfois de nymphomanie et d'une hyperplasie kystique de l'endomètre (Tibary et Anouassi, 1997)..

#### ***1.2.1.7 Autres pathologies ovariennes***

L'inflammation de l'ovaire (oophorite ou ovarite) peut être secondaire à une infection ascendante de l'utérus via le col utérin ou à une péritonite ou périmérite. Elle est caractérisée par la perte de l'activité folliculaire à cause de la présence des adhérences entre la surface ovarienne et les tissus environnants y compris la bourse ovarienne. Parfois les cols utérins peuvent inclure des anses intestinales (Tibary et Anouassi, 1997).

#### **1.2.2 Au niveau de l'oviducte**

La pathologie dominante de l'oviducte chez les camélidés est l'inflammation associée à l'occlusion ou à l'accumulation de fluide sous forme de pyosalpinx ou hydrosalpinx. Dans le cas d'hydrosalpinx, l'oviducte est dilaté par l'accumulation de fluide clair ou ambré d'origine congénitale (aplasie segmentale) ou acquise (inflammatoire) engendrant la sténose de la lumière de l'oviducte. La fréquence de l'hydrosalpinx chez la chamelle était de 6,1% (Tibary et Anouassi, 1997).

La salpingite peut être due à des infections ascendantes de l'utérus suite à une endométrite aiguë, une dystocie ou une rétention du placenta. Des bactéries spécifiques telles que *Campylobacter fetus*, *Escherchia coli* et *Actinomyces pyogenes*, *Brucella*, *Mycobacterium* et *Mycoplasme* ont été rapportées comme causes de salpingite chez les autres espèces (surtout vache et buffle), mais elles n'ont pas été encore confirmées chez les camélidés. Plusieurs auteurs ont rapporté la présence d'une infection ascendante de l'utérus mais cela est presque impossible à cause des liens anatomiques de la jonction uterotubaire chez les camélidés (Tibary et Anouassi, 1997).

Le pronostic de la fertilité est réservé du fait qu'il n'y a aucun traitement spécifique des salpingites. Seule l'ablation chirurgicale reste à prévoir. Ce type d'affection génitale peut être prévenu en limitant les risques d'infections pendant et après la parturition et le soin sanitaire des infections de l'utérus et de la rétention du placenta. Les autres pathologies trouvées chez les dromadaires incluent les kystes et les microabcès (Tibary et Anouassi, 1997).

### **I.2.3 Au niveau de l'utérus**

#### ***I.2.3.1 Anomalies congénitales***

L'aplasie segmentale est un manque de développement des parties du système tubulaire d'organes génitaux. Elle peut affecter toutes les parties des organes génitaux du vestibule à l'oviducte. L'aplasie de la partie postérieure des organes génitaux tubulaires (col de l'utérus jusqu'à l'hymen) est détectée habituellement par la présence d'un utérus large dû à l'accumulation de fluide dans les organes (pyromètre / mycomètre). Un cas d'aplasie chez un nouveau-né a été observé avec une communication entre le rectum et la cavité utérine avec accumulation de matière fécales dans l'utérus (Tibary et Anouassi, 1997 ; Tibary et Anouassi, 2000). Le taux de prévalence est estimé à 1,04 (Nourani et al., 2005) et sur animaux vivants à 0,3 % (Tibary et al., 2001).

#### ***I.2.3.2 Endométrite***

L'endométrite constitue la cause majeure de troubles de la fertilité dans de nombreuses espèces. Chez la chamelle et contrairement à d'autres espèces, il y a peu d'information concernant leur pathogénie et leur évolution, ce qui a amené beaucoup de praticiens à



approcher le diagnostic et le traitement de la même manière ce qui est décrit pour les bovidés et les équidés.

L'utérus est exposé à des risques d'infections pendant la vie reproductrice d'une femelle particulièrement pendant la mise-bas et après la parturition. Pendant ces phases, plusieurs micro-organismes sont transportés de la partie postérieure des organes génitaux ou de l'environnement vers la cavité utérine à cause de l'ouverture du col (El-Wishy, 1990). Chez la plupart des femelles, cette contamination va être éliminée par des mécanismes de défense locaux anti-infectieux. Cependant, chez certaines femelles, ce mécanisme de défense naturelle est totalement ou partiellement inefficace ce qui favorise l'infection. Aucune étude n'a rapporté à propos des mécanismes de la défense utérine chez les camélidés, mais il est possible qu'ils soient semblables à ceux connus chez les autres espèces. Ces mécanismes reposent sur l'immunité locale (immunoglobulines et phagocytoses etc.) (Tibary et Anouassi, 1997).

Les inflammations genitales (i.e., endometriale et endocervicale) ont un grand impact négatives sur la fertilité ultérieure des femelles, les endométrites représentent une forte prévalence dans les examens d'infertilité, comprise entre 24 % (Waheed et al., 2009) et 34,2 % (Tibary et al., 2001) et 57,1 % (Ali et al., 2009).

D'autre part, les enquêtes dans les abattoirs ont mis en évidence un taux de prévalence relativement élevé, Mshelia et al, (2013), ont observé une prévalence de 9.6 %. Al-Afaleq et al, (2012) ont signalé une prévalence de 12,7 % (9,6 % endométrite aiguë, et 3,19 % endométrite chronique), et au Soudan, Yagoub (2005) a observé une prévalence d'endométrite de 16,7 % (9,2 % endométrite aiguë, et 7,5 % endométrite chronique).

### ***1.2.3.3 Pyomètre et mucomètre***

Le pyomètre et le mucomètre sont des affections caractérisées par le développement de l'utérus dû à l'accumulation de quantités variables de fluide (quelques millilitres à plusieurs litres). Dans le cas de pyomètre, Le pyomètre est, par définition, l'accumulation de pus dans la lumière de l'utérus non gravide. Typiquement, le contenu de l'utérus est purulent, épais, blanc jaunâtre et présente une grande quantité de cellules (Tibary et anouassi, 1997).

Le pyomètre est signalé dans les différents types des camelidés (Dromadaire, Chameau de Bactriane, Lama, Alpagas) (Chauhan et al., 1992. ; Ali et al., 1987 ; El-Wishy 1990 ; Fowler, 1989 ; Smith, 1991 ; Wernery et Ali, 1989). Les études réalisées aux abattoirs montrent que sa fréquence chez le dromadaire varie de 0,4 à 12,1% (Ribadu et al., 1991 ; Nur, 1984 ; Ali, 2010 ; El-Wishy, 1990 ; Shalash, 1984) tandis que la prévalence chez les chameaux examinés pour des problèmes d'infertilité peut varier de 1 % (Tibary et al., 2001) jusqu'au 34 % (Waheed et al., 2009). Le pyomètre est associé quelquefois à une macération fœtale (Tibary et Anouassi, 1997).

On peut distinguer deux types de pyomètre : pyomètre avec un col ouvert associé à une décharge vaginale intermittente et un pyomètre avec col fermé, empêchant l'évacuation du contenu vaginal.

Le pyomètre avec ouverture du col est observé pendant la période puerpérale, il est dû à une complication après le part comme la dystocie, la rétention du placenta ou le prolapsus utérin (El-Wishy, 1990). Le pyomètre avec un col fermé de l'utérus est fréquent, il est associé habituellement à des adhérences cervicales ou à un traitement prolongé à base de progestérone (El-Wishy, 1990). La persistance du corps jaune est très rare. Cependant, la majorité des cas de pyomètre est associée à des adhérences vaginales et cervicales ou suite à un traitement prolongé avec de la progestérone (Tibary et Anouassi, 1997).

Le mucomètre est une affection altérant la fonction de reproduction de la femelle. Il représente l'accumulation au sein de la lumière utérine de liquide aseptique. Selon le degré de viscosité de ce fluide, on parlera soit d'hydromètre si ce fluide est très liquide, soit de mucomètre s'il est plus fortement visqueux (Musa, 2004). Chez la chamelle, le fluide est généralement de nature aqueuse à muqueuse avec une couleur clair à brunâtre (Tibary et Anouassi, 1997).

Le mucomètre n'est pas une affection si rare, si l'on compare au pyomètre, dont l'incidence avancée varie de 0,8%(El-Wishy, 1990) 0,9 % ( Ali, 2010) à 7,8% (Mshelia et al., 2013) dans des enquêtes d'abattoir, Cependant des études sur les causes d'infertilité chez la chamelle semblent avancer une fréquence plus élevée variant de 0,3 % (Tibary et al., 2001) au UAE à 7,6 % (Yagoub 2005) au Soudan, à 14 % (Waheed et al., 2009) en Arabie Saudite.

## II. Epidémiologie des pathologies abortives du dromadaire

### II.1 Définition

L'avortement, c'est l'expulsion constatée d'un ou plusieurs fœtus ou d'un chamelon mort. Les avortements peuvent avoir des causes variées : traumatique, toxique, parasitaire, bactérien ou viral. Les avortements chez les dromadaires demeurent peu documentés, le taux varié de 2% à 25% (Tibary et al., 2005). De nombreuses autres infections peuvent être à l'origine d'avortements et de troubles de la reproduction en élevage camelin. Les avortements prennent toute leur importance du fait de leur impact sur la santé animale, la santé publique ainsi qu'à leur impact économique. L'incidence économique des avortements est importante, surtout s'ils sont survenus sur une courte période.

### II.2 Importance des pathologies abortives camelines

#### II.2.1 Santé animale

En plus de leurs effets abortifs certaines pathologies sont responsables également d'autres affections. Très peu de données cliniques sont disponibles (Al-Ani, 2004)

L'infestation par *Trypanosoma Evansi* entraîne une maladie aiguë mortelle ou une forme chronique avec amaigrissement et des oedemes (Fassi-Fehri, 1987). La brucellose cameline est associée à de rares observations cliniques. Les manifestations communément rapportées sont l'avortement et les lésions articulaires. (Fassi-Fehri, 1987)

Les aspects cliniques de la chlamydiose cameline ne sont pas bien exploré, chez les camélidés du nouveau monde (lama, Alpaga..) les signes cliniques sont proche des ceux des petits ruminants (Tibary et al., 2006), chez le dromadaire, la symptomatologie est particulièrement fruste. Par contre, les ovins affectés par la chlamydiose peuvent présenter des signes d'entérite, d'arthrite ou des problèmes respiratoires. Les produits issus d'une femelle affectée sont alors des agneaux chétifs, difficiles à élever et qui peuvent souffrir d'arthrite, de pneumonie ou de conjonctivite. Chez le mâle, la bactérie est aussi responsable de l'inflammation des testicules, des vésicules séminales, de l'épididyme entraînant une contamination de la semence (Rodolakis et al., 1998).

Très peu de signes cliniques de la leptospirose chez le dromadaire sont rapportés dans la littérature (Al-Ani, 2004). En général, l'infection due à *Toxoplasma gondi* est asymptomatique chez le dromadaire. Les rares formes cliniques de toxoplasmose correspondent essentiellement à des symptômes neurologiques, cardiaques et oculaires.

### II.2.2 Santé publique

L'importance hygiénique de maladies abortives a fait l'objet de nombreuses études. En effet, la plupart des maladies responsables d'avortements chez l'animal le sont également chez l'espèce humaine, d'où l'intérêt de les connaître afin de les combattre efficacement (Acha et Szyfres, 2005). Des maladies cosmopolites qui sévissent à l'état endémique dans de nombreuses régions du monde et représentent un problème de santé publique. Certaines pathologies représentent une menace importante pour la santé publique (Brucellose, Toxoplasmose, Chlamydiose, fièvre Q, FVR). Chez le dromadaire le risque des zoonoses augmente du fait que l'infection est souvent inapparente et les signes cliniques sont limités. Les animaux infectés rejettent ces agents pathogènes dans leurs excréta (féces, mucus vaginale, placenta et les eaux fœtales,...) et dans le lait permettant ainsi la contamination de l'homme. L'infection humaine par *Brucella spp* suite à la consommation de lait de chamelle a été rapportée (Ben Shimot et al., 2012).

Les personnes les plus exposées sont surtout le personnel travaillant dans le secteur d'élevage et de production, entre autres les vétérinaires et les travailleurs d'abattoir. En Inde, la prévalence sérologique de la brucellose humaine à l'échelle des catégories les plus exposées montre en particulier une forte séroprévalence chez les vétérinaires : 6,3% et les vétérinaires Pharmaciens : 7,9%, 8,8% chez les employés des fermes, 20,0% chez les laboratins, 10,5% chez les éleveurs laitiers et 6,4% chez les travailleurs d'abattoirs (Bedi et al., 2007 ; Deepthy et al., 2013). Dans les zones pastorales en Côte d'Ivoire, au Niger et au Burkina Faso, des taux de séroprévalences brucelliques variant de 1 % à 17 % chez les humains ont été rapportées (Gidel et al., 1974). Dans une autre étude à Djibouti, des séroprévalences élevée ont été enregistrées chez les travailleurs d'abattoir contre la brucellose : 6,5 %, la chlamydiose : 0,9%, et contre la toxoplasmose : 42,6 % (Chantal et al., 1996). De même, parmi les personnes habitant à proximité des élevages (John et al., 2010). Les femmes enceintes sont particulièrement à risque lorsqu'elles sont exposées à *Brucella spp*, *C. abortus*, *Toxoplasma Gondi*. Récemment en 2005, le premier cas d'infection humaine

due à *Trypanosoma Evansi* a été reporté en Inde (Joshi et al., 2005), certaines hypothèses affirment que l'infection humaine est due plus à une déficience immunitaire (Barratt et al., 2010). Par contre d'autres genres de *Trypanosoma* (*T. brucei gambiense*) causent la trypanosomose humaine africaine (THA) ou maladie du sommeil, transmise par la glossine (Barratt et al., 2010).

### II.2.3 Impact économique

Les pathologies abortives entraînent de lourdes pertes au niveau des élevages camélins dans de nombreuses régions à travers le monde. Les pertes économiques lourdes occasionnées par les avortements d'origine infectieuse sont représentées par des pertes directes (baisse de la production laitière, des réformes précoces, des pertes de chamelons, de l'augmentation de l'intervalle chamêlage – chamêlage) et des pertes indirectes (dépenses associées aux interventions vétérinaires et à la reconstitution des cheptels).

La trypanosomose et la brucellose sont les premières causes des avortements chez le dromadaire (Tibary et al., 2006). Les pertes liées à la Trypanosomose ont été estimées à près de 223 millions \$ chaque année (Salah et al., 2015a). En somme, ces pertes sont liées à la non-vente du produit (chamelon, lait), la diminution de la production laitière, le non renouvellement des jeunes reproductrices (chamelles).

En Inde, les pertes liées à la brucellose animale ont été estimées à près de 3.4 billion \$ (Singh et al., 2015) et en Amérique latine des pertes approximatif de 600 million\$ (Seleem et al. 2010). En Algérie, le coût annuel de la lutte contre la brucellose s'élève à 1 897 288 EURO (Akakpo et al., 2009). Le coût du traitement d'un patient atteint de brucellose est variable d'un pays à l'autre. A titre d'exemple, il va de 9 EUR en Tanzanie à 200 EUR au Maroc et peut atteindre 650 EUR en Algérie (Akakpo et al., 2009).

L'estimation de l'impact économique des avortements chez le dromadaire n'est pas facile et se heurte à plusieurs difficultés (Salah et al., 2015b), comme c'est le cas des autres pathologies. Très peu de pays ont abordé le chapitre de l'estimation économique dans les pays en voie de développement (Akakpo et al., 2009), cela est dû notamment à l'absence de données, tant sur le plan du financement de la lutte que de l'évaluation des pertes économiques directes et du manque à gagner, l'absence d'identification et de registre national concernant l'effectif animal, la pauvreté des données d'incidence des avortements.

## II.3 Les principales pathologies abortives

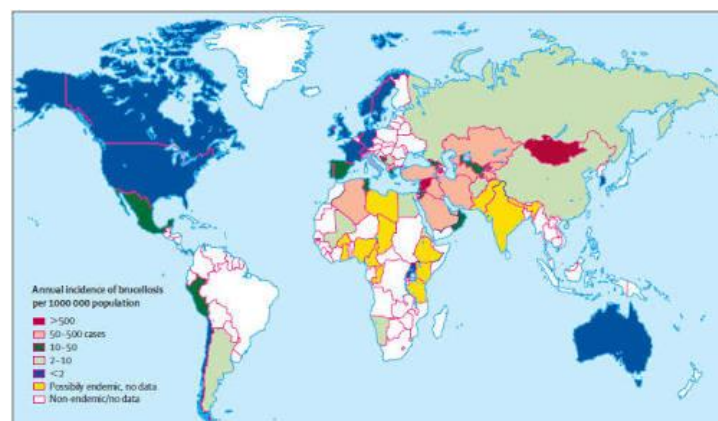
### II.3.1 La Brucellose

#### II.3.1.1 Historique et répartition de la maladie

La brucellose est une anthroponose cosmopolite dont la plus ancienne description chez l'homme remonterait à Hippocrate (460 –377 avant notre ère) (Fernando et al., 2003).

La brucellose demeure une zoonose d'importance mondiale par sa large répartition géographique (Papps, 2005) et par le nombre élevé d'espèces animales (ruminants, suidés, carnivores, rongeurs, etc.) pouvant être infectées naturellement. La brucellose constitue un problème majeur de santé animale et publique (Roux, 1979).

En Afrique du nord, la brucellose représente un sujet préoccupant des responsables sanitaires et de l'élevage et des pouvoirs publics (Young, 1995). L'incidence et la prévalence de la brucellose varient d'un pays à l'autre (Figure 1). En Algérie la brucellose reste endémique (Lounes, 2009). La brucellose est une priorité en santé publique car l'incidence annuelle de l'année 2012 est supérieure à 12 cas pour 100 000 habitants (INSP, 2012) avec une séroprévalence chez les bovins de 0,81 % et chez les caprins de 13,41 % (Lounes et Bouyoucef, 2009). La même situation est observée dans les pays en voie de développement où la mise en place des moyens pour l'éradication de la maladie est difficile, voire impossible (Mailles et Vaillant, 2007). Cependant, dans des pays développés (USA, Canada, France) la maladie devient de plus en plus rare suite à une sévère politique de dépistage et d'éradication par la vaccination ou l'abattage des troupeaux infectés.



**Figure1:** Incidence mondiale de la brucellose humaine (Pappas et al., 2006)

### II.3.1.2 Principales caractéristiques microbiologiques

La brucellose est une zoonose majeure due à des brucelles. C'est un coccobacille à Gram négatif intracellulaire facultatif, de 0,5 à 0,7 µm de diamètre et 0,5 à 1,5µm de longueur. Le genre *Brucella* comprend huit espèces classées selon leur pouvoir pathogène et les hôtes préférentiels dont 6 espèces pouvant être isolées de mammifères terrestres : *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis*, *B. ovis* et *B. neotomae* (Corbel et Brinley-Morgan, 1982;). Leur pathogénicité est variable et certaines d'entre elles se subdivisent en plusieurs biovars (Godfroid et al., 2005). Toutes les brucelles ont un ou plusieurs réservoirs animaux préférentiels (tous mammifères) qui entretiennent leur cycle de transmission (Tableau 2). Les trois premières se subdivisent également en biotypes. Deux espèces (*B. cetaceae* et *B. pinnipediae*) ont été identifiées chez des mammifères marins (Cloeckaert et al., 2001). Des cas de brucellose humaine ont été attribués à 4 des 6 espèces de *Brucella* rencontrées chez les mammifères terrestres. *B. melitensis* et *B. suis* sont les espèces les plus virulentes suivies de *B. abortus* et *B. canis*. *Brucella ovis* et *B. neotomae*, ne sont pas rapportées comme pathogènes pour l'Homme (Brew et al., 1999 ; Acha et Szyfres, 2005; OMS, 2006).

Chez les camelins, les biotypes de 3 *Brucella melitensis* ont été isolés avec une prépondérance des biotypes *Brucella melitensis* biotype 3 Abou-Eisha (2000); Al-Majali, 2008; Dawood (2008); Agab et al, (1996), Musa et al, (2008), dans plusieurs pays, notamment Egypte, Jordanie, Soudan, Tchad, Iran et Libye, des travaux effectués par Zowghi et Ebadi (1988), Khadjeh et al, (1999); Gameel et al, (1993) ont permis d'isoler la souche *Brucella melitensis* biotype 1. En plus du biotype 1 et 3, Musa et al, (2008) et Omer et al, (2010) ont isolé des souches de *B. abortus* appartenant aux biotype 6 au Sudan. De même, les travaux d'Al-Khalaf et El Khaldi (1989) ont permis d'isoler *Brucella abortus* biotype 1. *Brucella melitensis* biotype 2 a été également identifié chez les camélides en Arabie Saoudite par Ramadan et al, (1998); Radwan et al, (1992); Radwan et al, (1995), et en Mongolie, Russie, et Azerbaïdjan par Kulakov et al, (2011), en ce qui concerne les autres espèces et biotypes de *Brucella*, les isollements sont assez rares chez les camelidés.

**Tableau 2:** 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>Bucella pinnipedia et Brucella cetaceae</i> |         | Baleine, dauphins, phoques, morses                                       | Forte pour certaines espèces, inconnue pour les autres                                                        |

Source : Pappas et al., 2005

#### II.3.1.4 Symptomatologie

Le diagnostic clinique chez le dromadaire est difficile (Ghida et al., 2011). La maladie est généralement asymptomatique. Néanmoins des symptômes peuvent concerner l'appareil génital mâle ou femelle. L'avortement et les atteintes articulaires sont observés chez les camelins comme chez les autres espèces. Certains auteurs révèlent que l'avortement se produit généralement à la première moitié de la gestation et que les chamelons infectés ont une sérologie positive jusqu'à l'âge de 5 mois (Fassi- Fehri, 1987).

#### II.3.1.5 Diagnostic

##### II.3.1.5.1 Diagnostic direct

La mise en évidence de l'agent pathogène est réalisée dans 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 (Al Dahouk et al., 2013). La recherche de brucella est possible par culture cellulaire, immunohistochimie sur tissus fixés, immunofluorescence sur frottis, cryo-coupes, coloration



spéciale de frottis du placenta, isolement d'ADN, par PCR classique ou par PCR en temps réel (Al Dahouk et al., 2013). Le diagnostic bactériologique est réalisé par examen microscopique, par coloration ou par culture en milieux sélectifs pour une identification du genre et d'espèce. Les méthodes de coloration ont une faible sensibilité sur le lait et les produits laitiers à cause de la faible quantité de *Brucella* présente. La présence de globules gras dans ces produits rend difficile l'interprétation des résultats. Toute coloration positive ou non devra alors être confirmée par une mise en culture (Poester et al., 2010).

Les techniques de biologie moléculaire constituent le plus important apport au diagnostic de la brucellose ces dernières années. Elle constitue un progrès dans l'amélioration de la sensibilité et la spécificité du diagnostic, elle permet de révéler la présence de l'ADN des *Brucella.spp* dans le sang et les tissus (Gwida et al., 2011). La PCR classique ou la PCR en temps réel, ont été appliquée pour le diagnostic de *Brucella spp.* ainsi que pour l'évaluation de la prévalence dans de nombreux pays (Gwida et al., 2011; Ghorbani et al., 2013; Khamesipour et al., 2014). L'analyse du profil de restriction des fragments d'ADN amplifiés par PCR-RFLP (Restriction Fragments Length Polymorphism) et l'utilisation d'amorces spécifiques permettent de distinguer les différentes espèces de *Brucella* (Poester et al., 2010).

#### ***II.3.1.5.2 Diagnostic indirect ou diagnostic sérologique***

La sérologie s'avère la méthode la plus pratique pour le diagnostic de la brucellose infection et non pas de l'avortement. Une recherche sérologique ne permet qu'un diagnostic de suspicion, car les anticorps peuvent persister pendant plusieurs années chez le dromadaire. Il utilise des épreuves de base destinées au dépistage de masse associées à des épreuves complémentaires pour élucider le cas des réponses douteuses. Les prélèvements intéressent le sang pris sur l'animal vivant dans les élevages ou aux abattoirs et le lait. Le dépistage met en évidence les anticorps, qui sont ceux dirigés contre les épitopes du LPS. La vaccination peut être responsable de la formation d'anticorps de mêmes classes. L'épreuve sérologique (Tableau 3) 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 au Rose Bengale**

L'épreuve à l'antigène tamponné (EAT) met en évidence une agglutination due à des Immunoglobulines qui réagissent très rapidement et très fortement avec des bactéries colorées. L'intérêt de cette réaction est dans la rapidité de la réponse, qui peut éviter un prélèvement et un envoi au laboratoire, et peut être effectuée au chevet du malade (Jackson et al., 2004). Ce test permet le diagnostic sérologique des brucelloses dues à *B. melitensis*, *B. suis* et *B. abortus* sur lame en milieu acide tamponné (pH 3,65 ± 0,05).

### ❖ **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 et al., 2008).

### ❖ **Séro-agglutination de Wright**

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

### ❖ **Test de fixation du complément (TFC)**

La Fixation du Complément (FC), très spécifique et est une technique très utilisée comme test de confirmation mais elle est difficile à réaliser (Jackson et al., 2004).

### ❖ **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 (iELISA) une

sensibilité supérieure à celle de l'EAT et de la FC, (Jackson et al., 2004). L'ELISA indirect 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.

**Tableau 3 :** Différents techniques de diagnostic sérologique

| Test                       | Sensibilité                              | Spécificité | Immunogl obuline    | Cout   | Faisabilité                                                          |
|----------------------------|------------------------------------------|-------------|---------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|
| EAT                        | +++<br>Selon situation<br>epidmiologique | +++<br>+    | IgM<br>IgG1<br>IgG2 | Faible | Facile: paut se faire sur terrain                                    |
| Ring test                  | +++                                      | ++          | IgG                 | Faible | Assez facile, mais selon la taille de l'échantillon                  |
| Séro-aglutinationde Wright | ++                                       | +           | IgG2                | Faible | Facile                                                               |
| TCF                        | +++                                      | ++++        | IgG1<br>IgG2        | Elevé  | Complicquée                                                          |
| BPA                        |                                          |             | IgG                 | Faible | Plus compliquéé qie EAT pour résultats équivalants                   |
| ELISA Indirecte            | +++                                      | +++         | IgG1<br>IgG2        | Elevé  | Difficile                                                            |
| ELISA de Compition         | +++                                      | ++++        | IgG1<br>IgG2        | Elevé  | Difficile                                                            |
| TPF                        | +++                                      | ++++        |                     | Moyen  | Facile: faisable sur terrain, mais necessite du Materiél spécifiques |

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

### ***II. 3.1.6 Epidémiologie de la brucellose cameline***

Les différentes références bibliographiques montrent que les recherches sur cette maladie ont surtout concernées espèces bovine et petits ruminants et dans une moindre mesure les camélidés.

En Algérie, les enquêtes sur la prévalence de la brucellose animale concernent surtout les bovins et les caprins. Des études sur la prévalence de la brucellose chez les ovins et caprins, durant les années 1986–1989 rapportent une séroprévalence de 2,18% chez les ovins et 12,0% chez les caprins. Les pourcentages des troupeaux infectés étaient de 43,5 % et 42% chez les ovins et caprins respectivement. (Benelmouffok et al., 1984; Benaissa et Benaouf, 1984). la brucellose était diagnostiqué dans 2,6 % et 3 % des caprins dans l'ouest (Aggad, 2003; Nehari et al., 2014). Dans le centre du pays, des séroprévalences plus élevées ont été rapportées : 13,41 % (Lounes et Bouyoucef, 2009). Chez les bovins, des séroprévalences de 9,7 % à l'échelle individuelle et 31,5 % à l'échelle du troupeau ont été constatées (Aggad et Boukraa, 2006). Peu de données sont disponibles sur l'infection chez les camélidés, récemment des séroprévalences de 1,27 % et 1,87% ont été rapportées par Lounes et al, (2011) et Khoualed et al, (2013) respectivement.

Les études épidémiologiques menées sur l'infection due à la brucellose ont montré un taux de prévalence avec toutefois des variations très importantes allant de 0 % à 40 %. Globalement, les données bibliographiques sur la prévalence de la brucellose cameline sont reprises dans le Tableau 4.

Les différents travaux menés sur la brucellose cameline ont montré que la prévalence varie selon les méthodes de diagnostic utilisées, les systèmes d'élevages et les zones géographiques considérées, cette variation est constatée tant à l'échelle individuelle que des troupeaux (Al-Majal et al., 2008 ; Musa et Shigidi, 2001; Teshome et al., 2003; Gwida et al., 2012).

Le Tableau 4 montre la grande variation du taux d'une sérologie brucellique positive chez le dromadaire .

**Tableau 4:** Prévalence de la Brucellose cameline dans le monde : synthèse des études réalisées entre 1948 et 2012.

| Pays     | Système d'élevage | Taille de l'échantion | Type de test      | Prévalence  | Auteurs                                  |
|----------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------|------------------------------------------|
| Chad     | nomade pastorale  | 288                   | ELISA RBT         | 0,4         | Scelling et al, (2003)                   |
| Jordanie |                   | 640                   | RBT<br>FC         | 15,8        | Dawood (2008)                            |
|          |                   | 412                   | RBPT<br>CFT       | 11,4<br>9,5 | Al-Majali et al, (2008)                  |
| Somalie  |                   | 1039                  | SAT<br>CFT(FC)    | 1,9<br>0,3  | Baumann et Zessin, 1992                  |
|          |                   | 1246                  | RBT<br>iELISA     | 3,9<br>3,1  | Ghanem et al, (2009)                     |
|          |                   | 250                   | SAT               | 10,4        | Andreani et al, (1982)                   |
| Kenya.   |                   | 172                   | RBT, SAT<br>CFT   | 6,4<br>12,2 | Waghela et al, (1978)<br>Waghela, (1976) |
|          |                   | 1442                  | RBT<br>CFT        | 5,7<br>4,2  | Teshome et al, (2003)                    |
| Ethiopia | Nomade            |                       | CFT<br>MET<br>RBT | 13,9        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 13,5        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 8,2         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 7,0         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 2,3         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 2,2         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 1,7         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 1,0         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 20,0        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 8,7         |                                          |
| Egypt    | Nomade            |                       | RBT<br>cELISA     | 2,3         | El-Sawalhy et al, (1996)                 |
|          |                   |                       |                   | 2,2         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 1,7         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 1,0         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 20,0        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 8,7         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 9,3         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 7,4         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 10,3        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 11,5        |                                          |
| Libya    | Nomade            |                       | TAT, RBT          | 11,5        | Ahmed et Nada (1993)                     |
|          |                   |                       |                   | 20,0        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 23,3        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 13,9        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 8,2         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 13,5        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 4,1         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 1,4         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 1,2         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 3,0         |                                          |
| Soudan   | Nomade            |                       | RBT, SAT, CFT     | 4,9         | Abu-Damir (1984)                         |
|          |                   |                       |                   | 3,0         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 3,0         |                                          |
|          |                   |                       |                   | 84,2        |                                          |
|          |                   |                       |                   | 0           |                                          |

|                          |             |                                      |                     |                                              |
|--------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|
|                          | 3274<br>29  | RBT, SAT et CFT<br>cELISA<br>RBT     | 7,8<br>13,8<br>10,3 | Musa et Shigidi (2001)                       |
|                          | 3549        | RBT                                  | 30,5                | Omer et al, (2007)                           |
|                          | 21          | RBT et SAT                           | 23,8                | Musa et al, (2008)                           |
| Soudan                   | 2000        | RBPT<br>cELISA                       | 39,9<br>40,5        | Omer et al, (2010)                           |
|                          | 21          |                                      | 23,8                |                                              |
| Nigeria                  | 232         | RBT et SAT                           | 1                   | Okoh (1979)                                  |
|                          | 329         | (RBT, SAT, cELISA)                   | 11,4                | Junaidu et al, (2006)                        |
|                          | 480         | MSAT                                 | 7,5                 | Kudi et al, (1997)                           |
|                          | 146         | RBT                                  | 1,4                 | Hashim et al, (1987)                         |
| Arabie<br>saoudite       | 2630<br>236 | RBT, SPA<br>RBT                      | 8<br>8              | Radwan et al, (1992)<br>Radwan et al, (1995) |
|                          | 98          | RBT, SAT                             | 7,1                 | Hegazy et al, (2004)                         |
|                          | 859         | RBT<br>cELISA                        | 1,86<br>3,03        | Alshaikh et al, (2007)                       |
| Republique<br>d'El-Yamen | 105         | ELISA                                | 0,0                 | AL-Shamahy (1999)                            |
| Kuwait                   | 698         | RBT, CFT                             | 14,8                | AL-Khalaf et EL-<br>Khaladi (1989)           |
| Abu Dhabi                | 392         | RBT<br>SA (standard<br>agglutination | 1,0<br>1,5)         | Afzal et Sakkir (1994)                       |
|                          | 1794        | (1990–1991) RBT                      | 5,8                 | Moustafa et al, (1998)                       |
|                          | 7899        | (1995–1996) RBT                      | 0,1                 | Moustafa et al, (1998)                       |
| Iran                     | 953         | 0 RBT, SAT, CFT,<br>2MET             | 8                   | Zowghi et Ebadi<br>(1988)                    |
|                          | 258         | RBT, SAT, 2MET                       | 1,9                 | Khadjeh et al, (1999)                        |
|                          | 1123        | RBT                                  | 10,5                | Ahmad et Nemat<br>(2007)                     |
|                          | 310         | RBPT,<br>2-ME<br>PCR                 | 8,71<br>1,94<br>6   | Ghorbani et al,(2013)                        |
| Pakistan                 | 81          | STA                                  | 2,5                 | Ajmal et al, (1989)                          |
|                          | 71          |                                      | 8,0                 | Straten et al, (1997)                        |
| IRAQ                     |             | RBT<br>TAT                           | 17,2<br>7%          | Al-<br>Ani et al, (1998)                     |

*RB : Test au Rose Bengale ; Elisa : Enzyme Linked Immunosorbent Assay; SAW: Test de Séro- Agglutination de Wright ; FC : Test de Fixation de Complément ; NS : Non spécifié.*

### ***II.3.1.7 Facteurs de variation de la prévalence de la brucellose cameline***

Les nombreux et peu récents travaux sur la brucellose cameline ont surtout porté sur les aspects épidémiologique, et microbiologique de cette affection. L'examen des données bibliographiques disponibles sur la brucellose cameline montre bien une grande variabilité de la séroprévalence et la difficulté de comparer les résultats obtenus par les différents chercheurs. Cette variabilité peut être attribuée à des facteurs extrinsèques attribuables à l'environnement, à l'action humaine (mode de conduite des animaux) et à la méthodologie de la recherche et des facteurs intrinsèques liés à l'animal et aux caractéristiques spécifiques de l'agent pathogène.

#### ***II.3.1.7.1 Facteurs extrinsèques***

##### ***❖ Facteurs liées à la méthodologie de recherche***

D'un point de vue méthodologique, l'absence de bases de sondage ou leur imperfection (Domenech et al., 1983; Gwida et al., 2011) ne permet pas toujours de réaliser des échantillonnages suffisamment représentatifs d'un point de vue statistique. De même, l'insuffisance de précision ou le manque de détails sur les limites des zones d'étude, sur les conditions de prélèvement et d'analyse et sur les systèmes d'élevage sont autant de biais pour une bonne interprétation des études réalisées et n'autorise pas la mise sur pied de méta-analyse (Akakpo, 1987 ; McDermott et Arimi, 2002, Nielsen et al., 2004 ; Saegerman et al., 2004).

La différence de sensibilité et de spécificité des tests sérologiques utilisés pour le dépistage est l'un des facteurs qui contribue le plus à la variabilité des résultats entre chercheurs (Baumann et Zessin, 1992; Poester et al., 2010; Sprague et al., 2012; Gwida et al., 2012; Gwida et al., 2011;). Ainsi en travaillant sur les résultats de 50 publications dans lesquelles la sensibilité et la spécificité de différents tests de diagnostic des *Brucella* ont été rapportés, Gall et Nielsen (2004) ont montré que certains tests conventionnels parmi les plus utilisés, dont le test au Rose Bengale et le test de fixation de complément, ont des indices de performance moins élevés que d'autres tests, tel que l'épreuve d'agglutination sur lame à l'antigène tamponné (Buffered Plate Agglutination Test : BPAT). Dans une étude comparative, Muma et al, (2009), ont montré que la sensibilité du test de Rose Bengale est inférieure à celle du test de la polarisation par fluorescence lorsque le titre en anticorps de

l'échantillon étudié est faible. Ce test permet une appréciation rapide du statut sérologique individuel, au niveau des troupeaux à l'échelle locale ou régionale (OIE, 2008).

#### ❖ *Facteurs liés à l'environnement et au mode d'élevage*

Les facteurs environnementaux ayant un impact sur la transmission de la brucellose à l'échelle des troupeaux sont surtout ceux liés au climat et aux modes de vie de la population. Concernant les effets climatiques, il apparaît que les facteurs de risque de transmission de la brucellose animale varient en fonction des zones géographiques, donc du gradient pluviométrique (Mangen et al., 2002 ; Ibrahim et al., 2010). Plusieurs auteurs (Akakpo, 1987 ; Domenech et al., 1982 ; Tounkara et al., 1994; Teshome et al., 2003) spécifient que la transmission s'accroît des zones arides vers les zones plus humides. Un climat chaud et sec détruit les *Brucella* tandis qu'ils sont conservés plus longtemps sur des pâtures fraîches et en ambiance humide (Akakpo, 1987 ; Musa et al., 2008). Les facteurs liés aux modes de vie de la population sont fortement liés aux modes d'exploitation des troupeaux. En effet, il apparaît que dans les systèmes d'exploitation de type périurbain et urbain où les animaux sont le plus souvent gardés et nourris dans des enclos (Thys et al., 2005 ; Boukary et al., 2007), la survie des *Brucella* est prolongée de plusieurs mois dans l'eau stagnante, les lisiers et dans les substrats desséchés comme le foin, la poussière, les barrières d'enclos (McDermott et Arimi, 2002 ; OIE, 2007). Il est aussi à noter que dans les milieux périurbains, les élevages sont généralement installés sur des terres marginales où l'insuffisance d'infrastructures d'assainissement et d'hygiène ainsi que l'absence des services vétérinaires.

Il a été établi que les risques de transmission de la brucellose sont généralement plus élevés dans les élevages de type extensif avec grands effectifs et dans les troupeaux mixtes comportant des bovins et des petits ruminants (McDermott et Arimi, 2002). Selon plusieurs auteurs, la prévalence de la brucellose est plus élevée dans les troupeaux pastoraux où les animaux doivent parcourir de longues distances à la recherche de pâturages et de points d'eau (Gidel et al., 1974 ; Akakpo et al., 1987 ; Tounkara et al., 1994 ; McDermott, 2002 Ashenafi et al., 2007 ; Ibrahim et al., 2010). Il est maintenant bien établi que la dynamique et la migration fréquente des troupeaux pastoraux augmente les chances d'exposition des animaux à la brucellose (Kadohira et al., 1997; Acha et Szyfers, 2001; Megersa et al., 2011). Ce qui corrobore les résultats d'une étude récente menée par Boukary et al, (2013), qui ont trouvé que le risque de séropositivité à l'antigène brucellique est 9,1 fois plus élevé dans les élevages



pastoraux transhumants par rapport aux élevages sédentaires qui ont des petits effectifs d'animaux. La fréquence des avortements dans les troupeaux est aussi un facteur de risque important dans la transmission de la brucellose animale. En effet, la prévalence de la brucellose dans les troupeaux est positivement corrélée avec l'incidence des avortements chez les femelles (McDermott et Arimi, 2002 ; Schelling et al., 2003 ; Ibrahim al., 2010 ; Boukary et al., 2013). Les femelles infectées par la brucellose peuvent excréter des concentrations élevées de l'agent pathogène dans leur lait, les membranes placentaires et les avortons favorisant ainsi la transmission de la maladie aux animaux sains et à l'homme (Corbel, 1988 ; John et al., 2010 ; Saegerman et al., 2004).

Enfin, dans des nombreux pays africains, il a été montré que la brucellose animale est plus fréquente dans les zones d'interface entre la faune sauvage et les animaux domestiques (Jiwa et al., 1996 ; Bengis et al., 2002 ; Muma et al., 2010). Le contact entre la faune sauvage potentiellement infectée et les animaux domestiques, notamment au moment de la transhumance et au niveau des points d'eau, pourrait présenter un risque non négligeable de propagation de la maladie (Ghirotti et al., 1991). Cependant, le rôle de faune sauvage dans l'épidémiologie de la brucellose animale en Afrique reste à déterminer, en particulier en ce qui concerne le nombre de cas et le degré de contact entre les animaux sauvages et domestiques (Sanogo et al., 2012).

#### ***II.3.1.7.2 Facteurs intrinsèques***

Les facteurs liés à l'animal ne sont généralement pas indépendants des facteurs extrinsèques en particulier ceux liés à l'environnement et au mode d'élevage qui les influencent d'une certaine manière. La synthèse des différentes études sur ces facteurs montrent que ceux-ci déterminent surtout la prévalence individuelle au niveau animal. Les facteurs intrinsèques les plus cités sont repris ci dessous.

##### **❖ *L'âge***

Les différentes études réalisées sur la prévalence de la brucellose cameline n'ont pas établi une relation claire entre l'état physiologique de l'animal et son statut sérologique. Cependant Plusieurs études menées en dans les pays à élevage camelin ont montré que la prévalence individuelle de la brucellose est corrélée avec l'âge des animaux. Elle est significativement plus élevée chez les animaux âgés par rapport aux jeunes animaux (Chantal et al., 1996, Musa et Shigidi, 2001 ; Faye et al., 2005, Chimana et al., 2010 ; Boukary et al.,

2013). Cette prévalence plus élevée chez les animaux âgés correspond logiquement à une probabilité plus grande d'exposition à l'infection et d'un développement de la maladie plus élevé avec l'âge.

#### ❖ *Le sexe*

Les résultats sur l'effet du sexe sont aussi contradictoires. Les différents travaux réalisés à ce sujet n'ont pas établi une relation entre prévalence d'infection brucellique et le sexe de l'animal ( Radwan et al., 1992; Abu-Damir ,1984; Teshome et al., 2003; Musa et Shigidi, 2001; Kudi et al., 1997; Omer et al., 2011 ; Ghanem et al., 2009), contrairement à d'autres auteurs Zaki, (1948) et Dawood et al, (2008) rapportant une séroprévalence beaucoup plus élevée chez les femelles que chez les mâles. Par ailleurs, Chimana et al, (2010), ont trouvé une séroprévalence de la brucellose significativement plus élevée chez les femelles que chez les mâles. Dans la littérature disponible sur la brucellose, certains facteurs liés à l'animal ; la race et l'état physiologique de l'animal et son statut sérologique; cette corrélation est bien établi chez les autres espèces (Kouamo et al., 2010)

### **II.3.2 La trypanosomose à *Trypanosoma evansi***

#### ***II.3.2.1 Généralités et historique***

La trypanosomose "surra" est une maladie provoquée par un parasite sanguin, *Trypanosoma evansi* (Figure 1) protozoaire flagellé présent dans la plupart des zones tropicales du monde (Afrique, Asie, Amérique latine). Il affecte les dromadaires, les ruminants, les chevaux, les porcs, certains rongeurs et occasionnellement les carnivores. Ce trypanosome est transmis de façon mécanique par des tabanidés et des stomoxes. La vection mécanique a pour conséquence une diffusion de la maladie étroitement liée aux mouvements d'animaux infectés chroniques. C'est ainsi que serait expliquée la contamination de l'Amérique latine, de l'Asie du Sud-Est et, plus récemment des Iles Canaries par l'intermédiaire de dromadaires importés d'Afrique.

Les trypanosomoses sont des affections parasitaires provoquées par des protozoaires flagellés, pathogènes, en l'occurrence des trypanosomes dont *Trypanosoma Evansi*, *T. congolense*, *T. vivax*, et *T. brucei* sensu lato. (Hoare, 1972). transmis d'un hôte à un autre par les glossines ou mouches tsé-tsé, ces parasites se multiplient dans le plasma sanguin, la lymphe et divers organes des mammifères (Itard et al., 2001). Les trypanosomoses, dans la grande majorité des cas, sévissent exclusivement en Afrique dans les zones tropicales et

intertropicales «maladie du sommeil» ou Trypanosomose Humaine Africaine (THA), "nagana" ou Trypanosomose Animales Africaines (TAA), d'Amériques ("maladie de Chagas") et dans beaucoup de pays à travers le monde "surra".

Les trypanosomoses, notamment en Afrique sub-saharienne, ont une importance médicale (humaine et animale), sociale et économique considérable. La FAO (Food Agriculture Organisation) estimait, en 1994, que les pertes économiques dues aux trypanosomoses étaient de l'ordre de 1 à 1.5 milliard d'euros par an (Itard et al., 2001), alors en Somalie, dans le secteur des productions animales, le coût total relatif aux pertes dues à *T. evansi* a été estimé à 223,164,000 dollars par an (Salah et al., 2015a). Les pertes sont liées à la morbidité et la mortalité. La diminution de la production laitière et des exportations des animaux et du lait représentent la part la plus importante de ce coût.

Les estimations montrent qu'un investissement annuel dans une stratégie de contrôle de la maladie, permettant ainsi un gain de 2,2 millions \$, dont 398,880 US \$ en matière d'exportation d'animaux et de lait (Salah et al., 2015a). Le coût économique estimé du surra est 28 millions \$ (Reid, 2002). Selon la FAO au moins 25 à 30 millions de doses sont utilisées chaque année, pour un coût annuel de 30 millions d'euros (De La Rocque et al., 2001).

En Mauritanie et après des études de terrain, il a été considéré le rôle limité que jouent les petits ruminants dans l'épidémiologie de la trypanosomose à *T. evansi* chez les dromadaires, malgré il a été expérimentalement démontré une sensibilité des ovins et caprins à la souche locale de *Trypanosoma Evansi* (Jacquiet et al., 1993). En ce qui concerne les chiens, et selon Hoare (1972), ils sont protégés à l'attaque des vecteurs par une couche de poil. La contamination se fait par voie orale après avoir mangé des carcasses d'ongulés touchées par surra. Malgré que la forme la plus probable de la transmission du surra est assuré par des insectes vecteurs tel que les diptères appartenant aux genres *Tabanus*, *Stomoxys*, *Atylotus* et *Lyperosia* (synonyme de *Haematobia*) (Brun et al., 1998). D'autres modes de transmission sont possibles tels que les morsures de vampire, la transmission iatrogène, et les pratiques collectives telles que la vaccination et l'identification (Desquesnes, 2004 ; Guitérrez et al., 2005).

### **II.3.2.2 Prévalence et distribution de *T. evansi***

*Trypanosoma evansi* a une très large distribution géographique. La maladie causée par ce parasite ou ses variantes sévit aussi bien dans les pays à climat chaud (aride ou humide)

qu'en climat tempéré; par conséquent, elle a reçu des noms divers : « surra » aux Indes, dénomination la plus largement utilisée, « El Dhebab » en Afrique du nord, « Tabourit » en Mauritanie, « Dioufar » au Tchad, « Tahaga » au Mali, « Heyam » en Arabie saoudite, « Mal de Caderas » au Brésil « Derrengadera » ou « murrina » au Vénézuëla.

La prévalence est difficile à estimer en raison des défauts de chaque méthode de diagnostic. De plus, les enquêtes de terrain sont rares. Le tableau 5 regroupe les différents résultats disponibles. La prévalence varie selon les régions et selon les méthodes de diagnostic utilisées,

□ **En Afrique:** Presque tous les pays du Sahel, de l'est et du nord sont atteints de Trypanosomoses à *T. evansi* ; depuis le Maroc jusqu'en Egypte et du Sénégal jusqu' en Somalie (Itard et al., 2001).

□ **En Asie:** La maladie a été signalée aussi bien au Sud-ouest (Iraq, Iran), qu'au Sud-est (Birmanie, Indonésie, Malaisie et Philippines) (Itard et al., 2001) . Dans des régions du Philippines, où *T. evansi* a été détecté, environ 20% des animaux (bovins, buffles d'eau et chevaux) développent la maladie clinique et 5% en meurent (Reid, 2002). La présence de *T. evansi* a été également confirmée au Proche- orient (Syrie, Jordanie, Liban et Turquie) et dans la péninsule arabique (Itard et al., 2001).

□ **En Europe:** La maladie a été signalée en Bulgarie sur des chevaux, en Russie centrale (région de la Volga méridionale), dans le Caucase et sur des dromadaires en Espagne. Aux îles Canaries la séroprévalence est de 4,8% (Gutierrez et al., 2000).

□ **En Amérique du sud:** la trypanosomose est présente depuis le Mexique jusqu'en Patagonie. Au Brésil, l'infection due à *T. evansi* cause des épizootie dans les ranchs de bovins et de chevaux ; la séroprévalence peut atteindre 73,5% chez les chevaux contre un taux de positivité de 34,9 % par PCR, ce dernier est de 41,9% chez les buffles (Herrera et al., 2004).

□ **En Australie:** L'apparition de *T. evansi* en 1907 suite d'une importation de camélins d'Inde a été vite éradiquée grâce à l'identification et abattage des animaux infectés ; cependant, les services vétérinaires Australiens considèrent que le risque d'introduction de la maladie de nouveau reste posé. A cet effet, ils ont instauré une surveillance et une vigilance au niveau des postes frontières (Reid, 2002).

Le tableau 5 représente une synthèse des données relatives aux prévalences de la trypanosomose cameline dans les pays Africains.

**Tableau 5 :** Synthèse des données relatives aux prévalences de la trypanosomose cameline dans les le monde. (Sunthèse personnel)

| Pays                  | Prévalence |                     |                 | Auteurs                    |
|-----------------------|------------|---------------------|-----------------|----------------------------|
|                       | PCR (%)    | Parasitologique (%) | Sérologique (%) |                            |
| Soudan                | 57,1       | -                   | -               | Salim et al, (2011)        |
|                       |            | 5,4                 | 31,3            | Elamin et al, (1999)       |
|                       |            |                     | 47,6            | Nahla (2013)               |
| Pakistan              | 31,9       | 4,8                 | -               | Jasra et Ali (1997)        |
|                       |            | 3,3                 | 4               | Hasan et al, (2006)        |
|                       |            | 0,7                 | 47,7            | Tehseen et al, (2015)      |
| Inde                  |            | 4,6                 | 9,67            | Singh et al,( 2004)        |
|                       |            |                     |                 | Pathak et al, (1993)       |
| Jordanie              |            | 8,2                 | -               | Abo-Shehada et al,(1999)   |
|                       |            | 33%                 | -               | Al-Rawashdeh et al, (2000) |
| Arabie Saoudite       |            | 5,5                 | 19,7            | Omer et al, (1998)         |
| Emirates Arabes Unies |            |                     | 10,67           | Chaudhary et Iqbal (2000)  |
| Somalie               |            | 1,7                 | 56,4            | Baumann et Zessin (1992)   |
| Mauritanie            |            | 1,4                 | 16,2 à 24,3     | Dia et al, (1997)          |
| Mali                  |            | 5,85                | 30,6            | Diall et al, (1994)        |
| Niger                 |            | -                   | 12,0            | Pacholek et al, (2000)     |
| Tchad                 |            | 7,3                 | 3               | Ndoutamia et al, (1999)    |

|                           |      |      |             |                                        |
|---------------------------|------|------|-------------|----------------------------------------|
|                           |      | 5,26 | 30,5        | Delaffosse et Doutoum (2004)           |
| Kenya                     | 26,6 | 5,3  | 45,9        | Njiru et al,( 2004)                    |
| Egypte                    | -    | -    | 24,0        | Hillali et al,( 2004)                  |
|                           | 56,9 | 4,1  | 43,5        | Abdel-Rady (2008)                      |
|                           | 46   | 12   |             | Elhaig et al, (2013)                   |
| Algérie                   |      | 2,33 | 20,3        | Boushaki (2006)                        |
| Tunisie                   | -    | -    | 25,0        | Jemli et al, (2000)                    |
| Maroc                     |      | -    | 14,1        | Atarhouch et al, (2003)                |
|                           |      |      | à 18,2      | RAMI et al, (2003)                     |
|                           |      |      | 58          |                                        |
| Burkina Faso              |      | 18   | 46          | Dia (2006)                             |
| Iles de Canaris (Espagne) |      | 1,3  | 10,à 7,5    | Molina et al, ( 2000)                  |
| Nigeria                   |      |      | 27          | Losos, (1980)                          |
| Chad                      |      |      | 30          | Losos, (1980)                          |
| Ethiopia                  |      |      | 5,4 et 20,6 | Zelege et Bekele (2001)                |
|                           |      |      | 24,1        | Fikru et al, (2015)                    |
|                           |      |      | 23,77       | Weldegebrial et al, (2015)             |
| India                     |      | 7,5  | 31,66       | Pathak et al, (1993)                   |
| Iran                      |      |      | 10          | Zarif-Fard et Hashemi-Fesharki, (2001) |

En Algérie : Bien que l'identification de l'agent d'El Dhebab remonte à 1903, on ne dispose que peu de données relatives à la prévalence de cette pathologie. Ainsi, dans une étude effectuée en 1904 sur 282 dromadaires prélevés, 10 % étaient infectés (Sergent et Sergent, 1905). Une étude effectuée en 1999 par le LVRL en collaboration avec l'Inspection vétérinaire de Wilaya de Laghouat, Ouargla, El Bayadh, Ghardaia, Djelfa et Tamanrasset a permis d'apporter une contribution à la connaissance de la pathologie du dromadaire en Algérie ; ainsi, sur 1125 dromadaires prélevés 6 originaires d'une région située au Nord Est de la wilaya de Ouargla, présentaient des trypanosomes dans leur sang après confection des frottis sanguins (Marfoua, 1999).

### ***II.3.2.3 Pathogénie et symptomatologie***

Après une période d'incubation, les parasites envahissent le sang et peuvent se reproduire périodiquement (Hoare, 1972). Le degré de parasitisme implique que le nombre de parasites en circulation, et éventuellement aussi dans les tissus, ce qui est lié à la concentration de cytokines pyrogènes (Dargantes et al., 2005). L'atteinte de l'état général de l'animal est associée à la réponse fébrile du corps contre *T. evansi*. Ainsi la fièvre pourrait contribuer à la perte du poids en diminuant le gain de poids dans la croissance observée chez les animaux touchés par la maladie (Aquino et al., 1999), car le parasitisme subit une augmentation de 15% pour chaque élévation de la température corporelle par 1 degré Celsius (Payne et al., 1992).

Les différents trypanosomes d'animaux produisent des symptômes et pathologies très voisins. *T. evansi*, comme tous les trypanosomes du sous-genre Trypanozo peut avoir un tropisme dépassant le sang. Ainsi des organes profonds peuvent être atteints (foie, rein cœur systèmes nerveux, cavités articulaires, etc.). La pénétration de *T. evansi* crée au point d'inoculation un chancre et trois à quinze jours après, les trypanosomes passent dans la circulation générale par voie sanguine ou lymphatique. Aux périodes avancées de l'infection, le parasite franchit la barrière hémato-méningée et se retrouve dans le liquide céphalorachidien où il occasionne des troubles nerveux. L'infection se traduit par des modifications hématologiques et biochimiques considérables (Luckins et al., 1992 ; Faye, 1997).

L'infection occasionne des modifications hématologiques et biochimiques : chute du taux de l'hémoglobine, d'érythrocytes, de l'hématocrite, du fer, d'albumine, du glucose, et de lipides, tout cela s'accompagne d'une augmentation du taux d'urée et de protéine (Faye, 1997 ; Ndoutamia et al., 1999 ; Chaudhary et Iqbal, 2000 ; Atarhouch et al., 2003 ; Al-Qarawi et al., 2004 ; Herrera et al., 2004 ; Gutierrez et al., 2005 ; Hilali et al., 2006).

Le mécanisme de l'anémie est mal connu, mais il semble que la moelle osseuse, bien que réactive au cours de la phase aiguë de la maladie, ne peut plus compenser la destruction accélérée des globules rouges par les macrophages. Les vagues de destruction du parasite s'accompagnent aussi de la libération d'antigènes somatiques responsables de la formation d'immun-complexes qui se fixent sur les globules rouges aggravant ainsi l'anémie. Ces immun-complexes sont également à l'origine des lésions rénales et hépatiques.

Les parasites libèrent également des catabolites d'acides aminés tels que le tryptophane et la trypsine à action hémolytique, neurotoxique et immunodépressive, des phospholipases et des protéases provoquant des lésions de la paroi vasculaire, des kinines et d'autres produits de dégradation de la fibrine agissant sur la perméabilité vasculaire, le tout se traduisant par la formation des œdèmes. Plus l'infection dure, plus il y a augmentation du taux de triglycérides, témoins de la cachexie (El Sawahly et al., 1995 ; Faye, 1997).

La gravité des symptômes causés par l'infection à *T. evansi* diffère considérablement selon les régions géographiques, elle dépend de la virulence de la souche et de la sensibilité de l'espèce animale parasitée (Herrera et al., 2004).

Chez les dromadaires, la maladie survient après une période d'incubation variant de 10 jours à 3 ou 4 semaines, elle se présente soit sous une forme aiguë, soit sous une forme chronique (la plus fréquente). La forme aiguë se traduit par de l'hyperthermie, une faiblesse générale, une perte de condition malgré un appétit conservé, un larmolement bilatéral et une conjonctivite, de l'anémie, des œdèmes en parties déclives (membres, abdomen, fourreau), une hypertrophie des nœuds lymphatiques, notamment pré-scapulaires, et un pelage terne. Des complications pulmonaires et des manifestations nerveuses parfois apparaissent en phase terminale de la maladie, On constate aussi des pétéchies sur la conjonctive alors que les poils deviennent ternes et raides ; l'animal meurt cachectique après un décubitus prolongé (Baumann et Zessin, 1992 ; Faye, 1997 ; Jemli et al., 2000 ; Gutierrez et al., 2005).



La forme chronique constitue 80 à 90% des cas, là où la trypanosomose sévit à l'état enzootique, elle est caractérisée par une fièvre intermittente, de l'anémie, de l'amaigrissement. Les accès fébriles correspondent à l'apparition des trypanosomes dans le sang et durent 2 à 8 jours. Pendant ces accès fébriles, l'appétit est irrégulier, l'animal nonchalant et larmoyant ; peu à peu s'installent des signes d'affaiblissements : diarrhée, appétit capricieux, anémie, avortement, chute de lactation, infertilité et dégénérescence testiculaires chez les mâles, pica, oedèmes déclives, opacité de la cornée, hypertrophie ganglionnaires et des symptômes nerveux. La mortalité est fréquente au cours des 2 à 3 premières années d'évolution de la maladie. Chez les animaux ayant résisté, la guérison apparente peut survenir (Faye, 1997; Chaudhary et al., 2000 Atarhouch et al., 2003 ; Al-Qarawi et al., 2004).

Les chevaux sont très sensibles à la trypanosomose, cette affection se traduit par des accès fébriles avec hyperthermie transitoire, asthénie, démarche difficile, larmolement, conjonctivite, poils piqués, peau sèche, amaigrissement, hypertrophie des noeuds lymphatiques superficiels et des oedèmes des parties déclives. En Afrique l'évolution est lente, avec atteinte nerveuse au stade final (Itard et Frézil, 2001). Au Brésil la trypanosomose équine cause de sérieuses épidémies, la maladie se présente soit sous une forme plus ou moins atténuée chronique, sans signe nerveux, soit sous une forme caractérisée par de l'incoordination motrice avec balancement de la croupe au cours de la marche, puis somnolence et paralysie générale aboutissant à la mort (Itard et Frézil, 2001).

#### ***II.3.2.4 Diagnostic***

Le diagnostic clinique est souvent aléatoire, car les symptômes de trypanosomose ne sont pas pathognomoniques. Néanmoins, l'observation par les éleveurs d'amaigrissement, d'abattement, de cécité, d'avortements ou de changements d'odeur des urines, ainsi que la constatation par les vétérinaires lors d'examen clinique d'anémie, de larmolements, de la cachexie, de l'hypertrophie ganglionnaire et des oedèmes déclives peut aboutir à une forte suspicion de la maladie chez le dromadaire (Röttcher et al., 1987). Toutefois, la certitude ne pourra être obtenue qu'après la mise en évidence du parasite dans un prélèvement sanguin ou dans les noeuds lymphatiques, à l'état frais ou après confection de frottis lors de forte parasitémie dans les accès aigus. Dans les cas chroniques et lors de portage asymptomatique, les méthodes de concentration du parasite et inoculation aux animaux de laboratoire sont recommandées (Luckins et Dwinger, 2004). On peut également rechercher les anticorps ou les

antigènes du parasite, ou détecter la présence de son ADN par la méthode d'amplification en chaîne par polymérase (PCR) (Luckins et Dwinger, 2004; Tehseen et al., 2015).

### ❖ *Diagnostic parasitologique*

L'examen microscopique direct implique l'observation des parasites dans l'échantillon frais ou fixe, le matériel biologique représenté par le sang total est le plus fréquemment utilisé (Desquesnes, 2004). Ainsi, il est recommandé que le sang pour le diagnostic doit être extrait de veines périphériques de la veine de la queue ou des oreilles, bien que pour des raisons pratiques, la veine jugulaire devient souvent le point de choix pour l'extraction. Cependant, moins de la moitié des animaux infectés peut être détectée par analyse de sang. D'autres types d'échantillons qui sont utilisés régulièrement pour le diagnostic sont : des biopsies préscapulaires de des ganglions lymphatiques ou précuraux, ou à partir d'un oedème fluide (OIE, 2007).

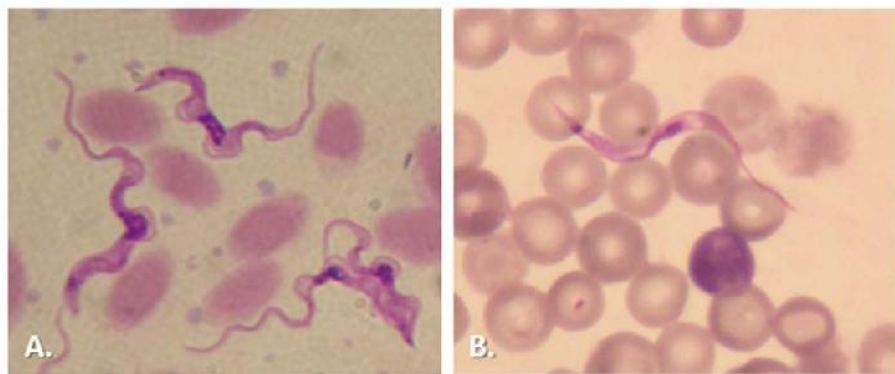
Parmi les méthodes de diagnostic par examen microscopique direct il faut inclure la technique épaisseur du film, gouttes épaisses coloration, coloration et frottis minces (OIE, 2007).

Il consiste à rechercher les parasites à l'aide d'un microscope, à l'état frais ou après fixation, soit directement dans le sang ou le suc ganglionnaire, soit après enrichissement. L'examen direct entre lame et lamelle de prélèvement sanguin ou lymphatique, au microscope à contraste de phase, permet parfois l'identification du parasite sur les critères morphologiques et de motilité. L'examen de frottis (sanguin ou de noeud lymphatique) et de goutte épaisse après coloration au Giemsa sont des examens relativement spécifiques mais dont la sensibilité est faible et le résultat souvent décevant sauf dans les cas aigus. Cette sensibilité a été améliorée après concentration du parasite par la technique de centrifugation en tube microhématocrite (Woo, 1970) qui consiste à réaliser une centrifugation différentielle du sang pendant 5 min à 13 000 tours /minute dans un tube à hématocrite. Les parasites sont observés à l'interface entre les globules blancs « buffy coat » et le plasma, une autre technique considérée comme une variante de la technique de Woo, la méthode de Murray (1977), consiste à couper le tube capillaire afin d'extraire le buffy coat et la partie supérieure du tube contenant les globules rouges. Ces techniques sont rapides et économiques, elles permettent en même temps l'évaluation de l'état d'anémie par mesure de l'hématocrite (Paris et al 1982, Desquesnes et al., 2001) ; ces techniques de microcentrifugation hématocrite (MHCT) ont été utilisées pour le diagnostic de *Trypanosoma evansi* dans de nombreuses enquêtes (Payne et al.,

1992 ; Gutierrez et al., 2000 ; Pacholek et al., 2000 ; Ngaira et al., 2002 ; Delafosse et Doutoum, 2004 ; Herrera et al., 2004 ).

D'autres techniques sont également utilisées pour le diagnostic parasitologique ; la méthode d'analyse quantitative du buffy-coat (quantitative buffy-coat analysis method) est une centrifugation hématocrite dans laquelle l'intérieur du tube capillaire est recouvert d'acridine orange et d'oxalate de potassium pour assurer la fluorescence des parasites, visualisés au microscope à fluorescence (Desquesnes et al., 2001).

La technique de miniature Anion Exchange Centrifugation Technique (mAECT), méthode simple pour la détection des parasitémies de densité très faible sur terrain (Lumsden et al., 1979 in Luckins, 2004 ). Ces deux techniques sont très coûteuses, néanmoins, elles ont fait l'objet d'essais et d'évaluations (Reid et al 2001).



**Figure 2 :** Comparaison de deux frottis sanguin parasités par *Trypanosoma E.* (A) Frottis mince du sang du dromadaire parasité par T.. (B) le sang de rat parasité par T. de la diffamation (Rodríguez González, 2011).

La technique de la goutte épaisse est une méthode rapide et peu coûteuse, qui est effectuée avec une petite goutte de sang environ 2-3 ul. Ceci est une méthode avec un bajade de sensibilité environ 10 trypanosomes par microlitre, ce qui correspond à un taux de propre parasitémie initiale des infestations aiguës (OIE, 2010).

La technique de coloration emploie une goutte épaisse de sang de 10 ul placé au centre d'un transporteur et l'extension à une petite zone d'environ 1 cm de diamètre. Le frottis sanguin est taché sans première série, qui est un avantage par rapport à d'autres parasites dus à l'hémolyse des érythrocytes non fixées. Sur le plan négatif, cette technique ne peut être utilisée pour déterminer les trypanosomes morphologiquement, car ils peuvent être endommagés (OIE, 2010).

La technique de coloration utilise un frottis mince avec une goutte de sang 3-5 ul, placé au début d'une diapositive, qui se prolonge le long de la même comme une couche mince, en utilisant une autre lame de verre. L'extension est ensuite fixée avec du méthanol et colorée avec Giemsa ou rapide, comme DiffQuick®, appelé aussi rapide Panóptico. Thin coloration de frottis a une faible sensibilité et ne peut détecter qu'une parasitémie avec un taux de 500 000 par millilitre de trypanosomes sanguins (OIE, 2010).

La technique de centrifugation en silicone (SCT) consiste à déposer 1ml de sang sur un mélange de silicone et de centrifuger à 150 g pendant 5 minutes ; les parasites récupérés du surnageant sont observés par examen direct. La sensibilité de cette méthode est équivalente à celle des techniques MHCT et mAECT (Desquesnes et al., 2001 ; Luckins, 2004 ).

La technique d'hémolyse, consiste à la lyse hypotonique des hématies à l'aide de détergents, phosphate saline glucose (PSG) ou sodium dodecyl sulfate (SDS) et d'examiner le culot après centrifugation au microscope à faible grossissement entre lame et lamelle. Cette technique est délicate et ne donne qu'un très faible gain de sensibilité; de plus le SDS est toxique (Desquesnes et al., 2001 ; Luckins, 2004 ). L'inoculation de sang de dromadaires suspects à des animaux de laboratoire est très sensible pour la détection des trypanosomoses à *T. evansi* dans leur phase prépatente (Pegram et Scott, 1976 in Röttcher et al., 1987 ; Luckins, 2004). Elle consiste en l'inoculation par voie intrapéritonéale, le plus souvent à des souris ou des rats, du matériel suspect et de poursuivre l'examen direct du sang frais pendant 40 à 60 jours (Figure. 2). Cette technique a été utilisée dans nombreuses enquêtes (Diall et al., 1994 ; Pathak et al., 1997 ; Abo-Shehadeh et al., 1999 ; Njiru et al., 2000 ; Ngaira et al., 2002) et sa sensibilité est meilleure lorsqu'on utilise au lieu de sang, du buffy coat ( Reid et al., 2001). Elle permet l'isolement et la production des souches de *T. evansi*, mais elle est difficilement applicable sur le terrain pour le dépistage de masse du fait du coût et de la longueur de l'expérience (Desquesnes et al., 2001).

#### ❖ *Diagnostic sérologique par la recherche d'Anticorps ou d'Antigènes*

L'hémagglutination indirecte, consiste en une sensibilisation des hématies avec des antigènes solubles du parasite et leur incubation dans des microplaques en présence de dilutions successives des sérums suspectés ; l'agglutination est observée à l'oeil nu et le résultat est indexé à la dilution maximale donnant une agglutination. Cette technique a été mise au point pour *T. evansi* mais peu utilisé à cause de l'existence fréquente d'agglutination

non spécifique et de la lourdeur pour les études de grande envergure (Omer et al., 1998 ; Desquesnes et al., 2001).

La réaction de fixation du complément a été également mise au point initialement pour le diagnostic de surra et de dourine, mais, cette technique est lourde et peu spécifique, elle ne permet pas de distinguer les infections dues à *T. evansi* et *T. equiperdum* (Desquesnes et al., 2001). Le test au chlorure de mercure fut utilisé comme test sérologique de diagnostic de *T. evansi* (Pathack et al., 1997 ; Delafosse et Doutoum, 2000). Il s'agit d'une réaction de floculation en tube utilisant une solution de chlorure de mercure ; c'est une méthode non spécifique qui vise à mettre en évidence une précipitation d'immunoglobulines (Ig M, principalement) dans le sérum ou le plasma des animaux infectés (Delafosse et Doutoum, 2000).

Le test d'immunofluorescences indirecte (IFI) a été utilisé chez l'homme puis chez l'animal pour le diagnostic des trypanosomoses (Desquesnes et al., 2001). Il permet la détection des anticorps des cas chroniques et des porteurs asymptomatiques (Luckins et al., 1979). Le principe consiste à réaliser des frottis sanguins à partir de sang prélevé chez des souris ou des rats dont la parasitémie est élevée puis fixés à l'acétone et conservés à  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Le sérum suspect est incubé sur le frottis et après lavage un anticorps (conjugué à la fluorescéine) dirigé contre les immunoglobulines de l'espèce testée est ajouté. En lumière ultraviolette, la coloration vert jaune est appréciée ; le seuil de positivité du test est relation avec la dilution du sérum jusqu'à extinction de la fluorescence. L'IFI manque de spécificité, cependant, elle a été largement utilisée dans les enquêtes épidémiologiques de terrain (Dia et al., 1997 ; Desquesnes et al., 2001 ; Herrera et al., 2004) et dans les infections expérimentales (Queiroz et al., 2001).

La technique ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay) est une méthode immunoenzymatique de dosage des antigènes (Ag) ou des anticorps (Ac), basée sur l'utilisation de support, le plus souvent des microplaques en polystyrène sensibilisées par adsorption passive d'Ag ou d'Ac, la technique peut être de type compétitif, appelée aussi « blocking » ELISA ou de type non compétitif, dans ce dernier cas il y a détection d'Ac ou d'Ag circulants, alors que dans le type compétitif on évalue dans quelle mesure les Ac, qui sont présents dans l'échantillon sont capables d'inhiber la réaction de l'AC (fixé sur le support) en compétition avec l'anticorps couplés à une enzyme (Geerts, 2002). La technique ELISA fut perfectionnée, développée et évaluée par de nombreux auteurs (Atarhouch et al., 2003 ; Reid et Copeman, 2003 ; Nantulya et al., 1989 in Luckins, 2004). Compte tenu du

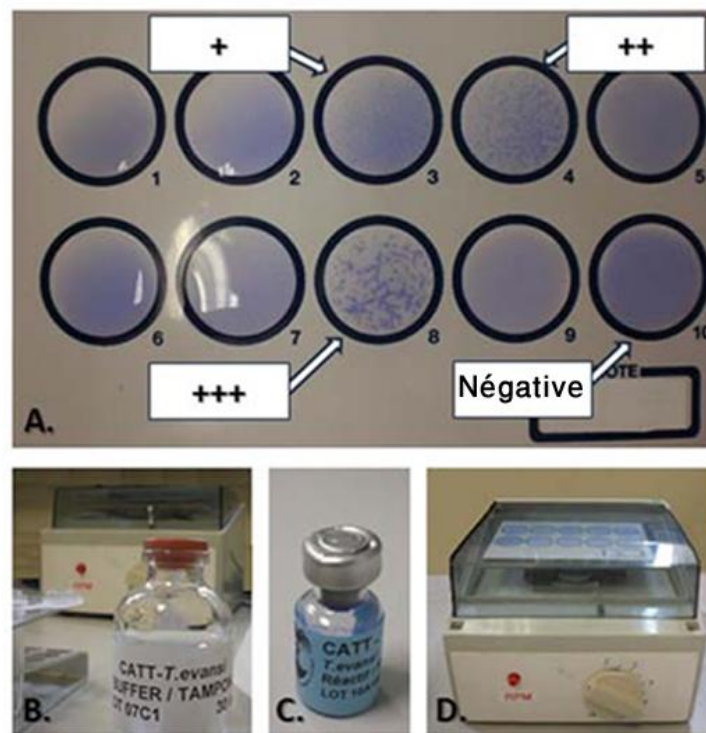
problème de la signification des anticorps spécifiques (infection active ou séquelles sérologiques d'infection passée) des tests de détection d'antigènes par l'ELISA de « capture » ou « sandwich » basés sur l'utilisation d'Anticorps polyclonaux et monoclonaux ont été développés (Desquesnes et al., 2001) et utilisés dans de nombreuses enquêtes épidémiologiques (Pathak et al., 1993 ; Omer et al., 1998 ; Singh et al., 2004). Cependant, l'ELISA sandwich s'est avérée moins sensible que l'ELISA détection d'anticorps spécifique (Desquesnes et al., 2001). De plus, des cas positifs en parasitologie et négatifs en ELISA antigène ont également été décrits (Singh et al., 2004).

Récemment, un test ELISA pour la détection d'anticorps spécifique de *T. evansi* basé sur l'utilisation d'un Ag recombinant cloné et exprimé dans un vecteur (*Spodoptera frugiperda*) a été développé afin de faciliter et standardiser la production de RoTat 1.2 VSG (Lejon et al., 2005)

Le Suratex, est une méthode de détection de l'Antigène circulant de *T. evansi* utilisant un test d'agglutination au latex. Le réactif du Suratex est une suspension de particules de latex qui ont été sensibilisés avec des anticorps monoclonaux anti-*T. evansi*. En présence du sérum d'un animal infecté, les anticorps fixés aux particules de latex viennent se lier aux antigènes et créent des agglutinations. Depuis sa mise au point par Nantulya en 1994, ce test a été utilisé largement sur terrain pour le dépistage rapide de la trypanosomose cameline. Il a fait l'objet de bonnes évaluations dans la détection des animaux infectés et s'est avéré plus sensible que les méthodes parasitologiques (Ndoutamia et al., 1999 ; Chaudhary et Iqbal, 2000 ; Ngaira et al 2003).

Le CATT (Card Agglutination Test for Trypanosomiasis), est un test de détection d'anticorps anti- Trypanosome dans le sérum ou le plasma des animaux infectés, il a été mis au point conjointement par l'Université libre de Bruxelles (VUB) et l'Institut de Médecine Tropicale (IMT) d'Anvers (Bajyana Songa et Hamers, 1988). L'antigène est obtenu à partir d'un clone de trypanosomes sanguine (VAT RoTat 1.2) dérivé d'un *T. evansi* isolé d'un buffle en 1982 en Indonésie. Les organismes ont été fixés, colorés et lyophilisés afin d'obtenir une stabilité maximale. Ils sont agglutinés par des anticorps dirigés contre les epitopes variables d'Antigène RoTat 1.2 et par des anticorps dirigés contre les composants d'antigènes externes invariables, le test est réalisé sur une carte en plastique avec 10 zones de réaction (Figure 3) ; la suspension d'antigène reconstituée est mélangée au sérum ou plasma dilué et tournée pendant 5 minutes à 60 tours/min sur un rotateur de test de carte ; une agglutination bleu indique la présence d'Anticorps dans l'échantillon testé (Magnus, 2003).

La facilité, la rapidité d'exécution du CATT et la démonstration de ses performances sur plusieurs milliers de camélidés en Afrique et en Asie, font de lui un test recommandé par le groupe ad hoc de l'Office Internationale des Epizootie (OIE) sur les Trypanosomoses animales non transmises par les glossines (Tantg) pour le dépistage de *T. evansi* dans les enquêtes de masse (Touratier, 2000). Il a été évalué par de nombreux auteurs (Dia et al., 1997 ; Delafosse et Doutoum, 2000 ; Gutierrez et al., 2000 ; Hillali et al., 2004).



**Figure 3 :** CATT / *T. evansi* (Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Anvers, Belgique): (A) Interprétation des touffes produites. (B) de tampon pour la dilution des sérums et réactif de l'hydratation et de contrôles. (C), composée de parasites de réactifs lyophilisés exprimant l'antigène RoTat 1,2. (D) pour Rotator mélange de sérum et de réactif pendant 5 minutes à 70 tours par minute.

Dans des études antérieures, sur des dromadaires infectés naturellement, Diall et al, (1994) obtenaient des sensibilités et spécificités respectives du test CATT de 89% et 73%. Tandis que les sensibilités et spécificités rapportés en Mauritanie sont respectivement de 86,95 % et 83,03 % (Dia et al., 1997) et en Îles Canaries étaient de 100% et 96% (Gutierrez et al., 2000). En revanche, des valeurs inférieures de sensibilité du CATT/ *T. evansi*, ont été décrits au Kenya, estimés de 65% (Ngaira, et al., 2003; Njiru et al., 2004),

❖ *Diagnostic par les techniques moléculaires*

Les techniques moléculaires et en particulier la technique d'amplification en chaîne par polymérase (PCR : Polymerase Chain Reaction) a récemment été appliquée au diagnostic des trypanosomoses. Elle constitue un progrès manifeste dans l'amélioration de la sensibilité et la spécificité du diagnostic. Elle permet de révéler la présence de l'ADN des trypanosomes dans le sang et les tissus (Desquesnes et al., 2001 ; Reid, 2002 ). La PCR a été appliquée pour le diagnostic de *T. evansi* ainsi que pour l'évaluation de la prévalence dans de nombreux pays, Elle permet la détection de l'ADN du parasite avec une grande sensibilité (Atarhouch et al., 2000 ; Herrera et al., 2004 ; Njiru et al., 2004 ; Singh et al., 2004). Le développement des modèles de réactions combinés PCR-ELISA pourrait avoir ces avantages dans les études épidémiologiques et lors de programme de contrôle des trypanosomoses (Chansiri et al., 2002).

**II.3.2.5 Moyens de lutte**

Aucun vaccin efficace n'a pu être mis au point pour la prévention du surra. À ce jour, De plus, une large distribution de la maladie sur le spectre large des vecteurs potentiellement impliqués, de leur importante prolifération, tout cela rend la lutte vectorielle le plus souvent plus difficile que dans le cas des trypanosomiasés africaines (Desquesnes et al., 2004). Les protocoles de chimiothérapie restent donc la méthode la plus adéquate pour la lutte contre le surra. Quatre molécules sont principalement disponibles : l'acéturate de diminazène (Bérenil®), la Suramine (Naganol®), le chlorure d'isométymidium (Trypamidium®, samorin®) et la Quinapyramine (Trypacide®) (Luckins 2000). Toutefois, l'acéturate de diminazène est toxique pour le dromadaire (Homeida et al., 1981 in Röttcher et al., 1987), La mélarsonine (Cymelarsan <sup>TM</sup>) a été développée plus tardivement et spécifiquement pour le traitement du surra chez les dromadaires chez qui elle est très efficace (Musa et al. 1994).



### II.3.3 Les Pathologies abortives secondaires

#### II.3.3.1 La Chlamydie

La Chlamydie abortive est une maladie bactérienne à large distribution mondiale, l'agent causal de cette maladie est *Chlamydia abortus*. C'est une petite bactérie type Gram négatif, parasite intracellulaire obligatoire des cellules eucaryotes (Everett et al., 1999). Elle représente la première cause d'avortement chez les ovins et caprins en France et dans les pays du pourtour méditerranéen (Rodolakis, 2006).

La Chlamydie cameline a été diagnostiquée dans de nombreux pays d'élevages: en Arabie Saoudite (Hussein, et al., 2008, Ali et al., 2012) et dans les Emirats arabes unis (Wernery et Wernery, 1990), en Tunisie (Burgmeister et al., 1975), en Egypte (Schmatz et al., 1978),

En Algérie, une étude épidémiologique a eu lieu dans la région de Ksar Boukhari par Rahal et al, (2011) ont montré que  $10 \pm 06$  % des troupeaux ovins testés sont séropositifs vis-à-vis de *C. abortus*. Dans la wilaya de Constantine, Hireche, (2014) rapporte que 24,5 % des brebis sont séropositives à *Chlamydia spp.* et 70,4 % des cheptels possèdent au moins une brebis séropositive. Tandis que les anticorps vis-à-vis de *C. abortus* ont été détectés dans 7,2 % des sérums.

#### II.3.3.2 La rhinotracheite infectieuse bovine (IBR)

C'est une Maladie infectieuse virale qui se manifeste sous différentes formes: Forme respiratoire et forme génitale. Les espèces touchées sont les bovins (vache, taureau), les caprins, les ovins, le porc ainsi que d'autres artiodactyles sauvages. Le dromadaire comme les autres artiodactyles est sensible au virus BoHV-1 (OIE, 2012).

L'isolement de virus BoHV-1 à partir de des camélidés du nouveau monde NWC a été réalisée par Rivera (1987) et Mattson (1994). En outre, au Pérou Wernery et Kaaden, (1995) font état d'une prévalence de 16,2% chez les alpagas.

Les études relatives à la prévalence de BoHV-1 chez le dromadaire sont limitées. La détection d'anticorps dirigés contre l'IBR chez le dromadaire a été établie en Tunisie (Burgemeister et al., 1975) et en Egypte (Eisa, 1998). Nawal et al, (2003) furent les premiers à signaler l'isolement de virus BoHV-1 du dromadaire en Egypte.

### II.3.3.3 La Fièvre Q

La fièvre Q est une zoonose de répartition mondiale excepté la Nouvelle-Zélande, due à une bactérie intracellulaire: *Coxiella burnetii* (Boarbi et al., 2015). Cette infection bactérienne est impliquée comme cause des avortements chez les camélides (Afzal et Sakkir, 1994; Burgemeister et al., 1975). La maladie est contagieuse à l'homme et aux autres mammifères (Hussein et al., 2015), *Coxiella burnetii* est présente dans le fèces, l'urine, le lait et le sang des animaux infectés, La contamination se fait par voie orale ou génitale ou respiratoire, ou encore à partir de tiques infectées. L'agent infectieux (*Coxiella burnetii*) est très résistant dans le milieu extérieur, puisqu'il peut survivre pendant sept mois dans la poussière. La séroprévalence est variable selon les pays, elle est de 80 % au Tchad (Schelling et al., 2003) et 62 %, 51,6 % en Arabie Saoudite (Hussein et al., 2008; Hussein et al., 2015) alors qu'elle n'est plus que de 3,7% en Egypte (Hillali et al., 1998) et 7,9 au EAU (Afzal et Sakkir, 1994). Une étude réalisée dans les Emirats Arabes Unis, retrouve une séroprévalence à l'échelle des troupeaux de 100 % (Afzal et Sakkir, 1994). Le dromadaire est un réservoir principal de *Coxiella burnetii* (Hussein et al., 2015). D'une façon générale dans l'espèce cameline, la fièvre Q reste relativement bénigne, Toutefois, elle peut être responsable d'épidémies de métrite dans certains troupeaux (Hussein et al., 2015).

### II.3.3.4 La leptospirose

La leptospirose est une maladie bactérienne de répartition cosmopolite, contagieuse à l'homme et commune à plusieurs espèces animales domestiques et sauvages. Les rongeurs (rats, ragondins) sont les principaux porteurs et vecteurs de leptospires. Les dromadaires se contaminent par voie cutanée ou par voie orale

On ne dispose que de peu d'informations sur la leptospirose chez les camélidés. La maladie a été mise en évidence avec des taux de séroprévalence variant de 0 à 12% chez le dromadaire de l'Afrique du nord du moyen orient (Shigidi 1974; Burgmeister et al., 1975 Afzal et Sakkir 1994; Wernery et al., 2008). Une séroprévalence plus élevée a été rapportée dans le Rajasthan : 50% (Mathur et al., 1984). Une séroprévalence élevée a été trouvée dans un petit groupe de camelins et équins à Djibouti (Roqueplo et al., 2011). En Amérique du Sud, des séroprévalences élevées ont été rapportées chez les alpagas, vigognes (Rosadio et al., 2012; Llorente et al., 2002) et de Lamas (Marin et al., 2008; Llorente et al., 2002) et des séroprévalences inférieures chez les guanacos (Llorente et al., 2002). Hormis les enquêtes de séroprévalence, peu d'études ont été réalisées chez les camélidés. Les informations sur les

aspects cliniques de la leptospirose du dromadaire sont encore peu étudiées. Comme avec d'autres espèces animales, l'avortement est une option (Dehkordi et Taghizadeh, 2012); *Leptospira* spp. ont été identifiés dans 8/49 fœtus avortés (7 par PCR et la culture et 1 seulement par PCR). Une observation intéressante en Iran, a été la constatation que 19/130 sangs de dromadaire positifs par PCR (Doosti et al., 2012). Une séroprévalence de 6,7 % a été rapportée en Arabie Saudite (Hussein et Gar El Nabi, 2009).

### **II.3.3.5 La Néosporose**

La néosporose est une pathologie mondiale due à un parasite, *Neospora caninum*, qui est un protozoaire cosmopolite impliqué surtout dans les avortements chez la vache et dans des pathologies néonatales chez de nombreux mammifères domestiques et sauvages (Dubey et al., 2007) .

En Algérie, l'incidence est variable selon les années et les espèces animales. La neosporose a été plus étudiée dans l'espèce canine, bovine et ovine (Taibi et al., 2011., Ghalmi et al., 2009 ; Ghalmi et al., 2011 ; Ghalmi et al., 2013) ;

Le dromadaire peut être affecté par la néosporose et constitue un hôte définitif probable de *N. caninum*. Des études menées de en Egypte, Iran, en Arabie Saoudite et les Iles de Canaris ont mises en evidence des anticorps anti-*Neospora caninum* chez le dromadaire avec des séroprévalences de 3,7 % ; 5,83 ; 5,6 % ; 86 % respectivement (Hillali et al., 1998 ; Sadrebazzaz et al., 2006 ; Al-Anazi, 2011 ; Mentaberre et al., 2013).

### **II.3.3.6 La Toxoplasmose**

La toxoplasmose est une anthroponose universellement répandue, causée par le protozoaire *Toxoplasma gondii*. Elle affecte l'homme et de nombreuses espèces animales domestiques et sauvages. Le chat est le réservoir de l'agent pathogène. Chez les dromadaires, l'infection est cliniquement inapparente ou peu symptomatique et le risque de transmission fœtale semble beaucoup plus faible que chez le mouton ou la chèvre. Le risque zoonotique liés à la présence de *Toxoplasma gondi* dans le lait de chamelle, vache, chèvre et brebis est prouvé par Détection de parasite dans le lait par amplification en chaîne par polymérase (Dehkordi et al., 2013).

Les études de prévalences de *T. gondii* chez les dromadaires montrent une grande variabilité selon les pays, allant de 4.16 % en Iran (Sadrebazzaz et al., 2006) à 67% au

Soudan (Elamin et al., 1992). En Egypte 17,4 % (Hillali et al., 1998), et 6,5 (Al-Anzi, 2011) en Arabie Saoudite 16% (Hussein et al., 1998). Aux Emirats Arabes Unis 36.4% (Afzal et Sakkir, 1994) et au Soudan 12 % (Abbas et al., 1987). Une étude récente menée, en Ethiopie, a évalué la séroprévalence à 49.62% avec DAT et 40.49% avec le test ELISA indirect (Gebremedhin et al., 2014). Cette variabilité de la séroprévalence peut avoir des explications biologiques et épidémiologiques en lien avec la localisation et les pratiques d'élevage.

### ***II.3.3.7 La fièvre de la Vallée du Rift FVR***

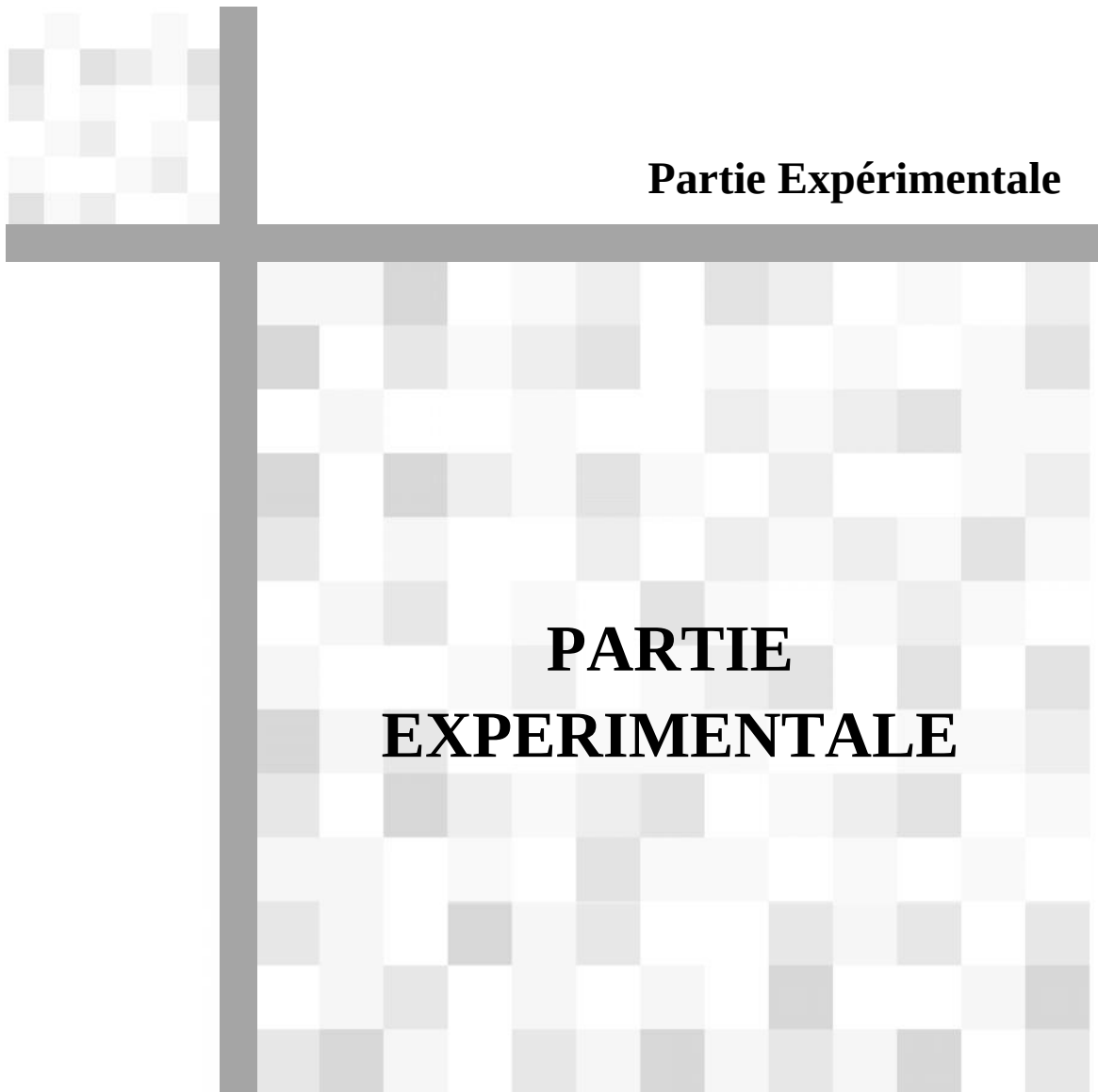
La fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est une arbovirose zoonotique, présente essentiellement sur le continent africain à l'exception des pays nord du Magreb (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye), affectant surtout les ruminants domestiques (et sauvages) avec des conséquences désastreuses sur le cheptel africain (Gerdes, 2002).

L'importance de la FVR tient aux épidémies qu'elle provoque, au Soudan (1973-1975) et en Egypte (1977-1978) puis dans les pays du Sahara occidental (Mauritanie, Sénégal) en 1987-1988. La FVR a émergé hors du continent africain pour provoquer une importante épizootie/épidémie en 2000 dans la péninsule arabique (Arabie Saoudite et Yémen) (Sissoko et al., 2009). Entre 2006 et 2008, la corne de l'Afrique a été touchée: Soudan, Kenya, Somalie, Tanzanie, puis Madagascar en 2008-9. Plus récemment, la Mauritanie (2010 et 2012-2013) et le Sénégal en 2013-2014 ont été à nouveau touchés par la FVR. Les taux de séropositivité enregistrés sont élevés : 22,2 % au Soudan, 31,4 % à Assouan et 6,2 % à Giza en Egypte, 22% au Kenya (Fassi-Fehri., 1987). Le virus de FVR semble prendre une place dans l'étiologie des avortements d'origines infectieuses chez les dromadaires (McGrane et Higgins, 1985). Cependant, l'infection demeure inapparente chez le dromadaire. Le rôle du dromadaire dans la propagation de la maladie reste à déterminer, Dans le sud de la Mauritanie, une enquête sérologique a montré que les chameliers représentent la plupart des personnes à sérologie positive (Fassi-Fehri., 1987).

#### **II.3.3.8 Autres pathologies:**

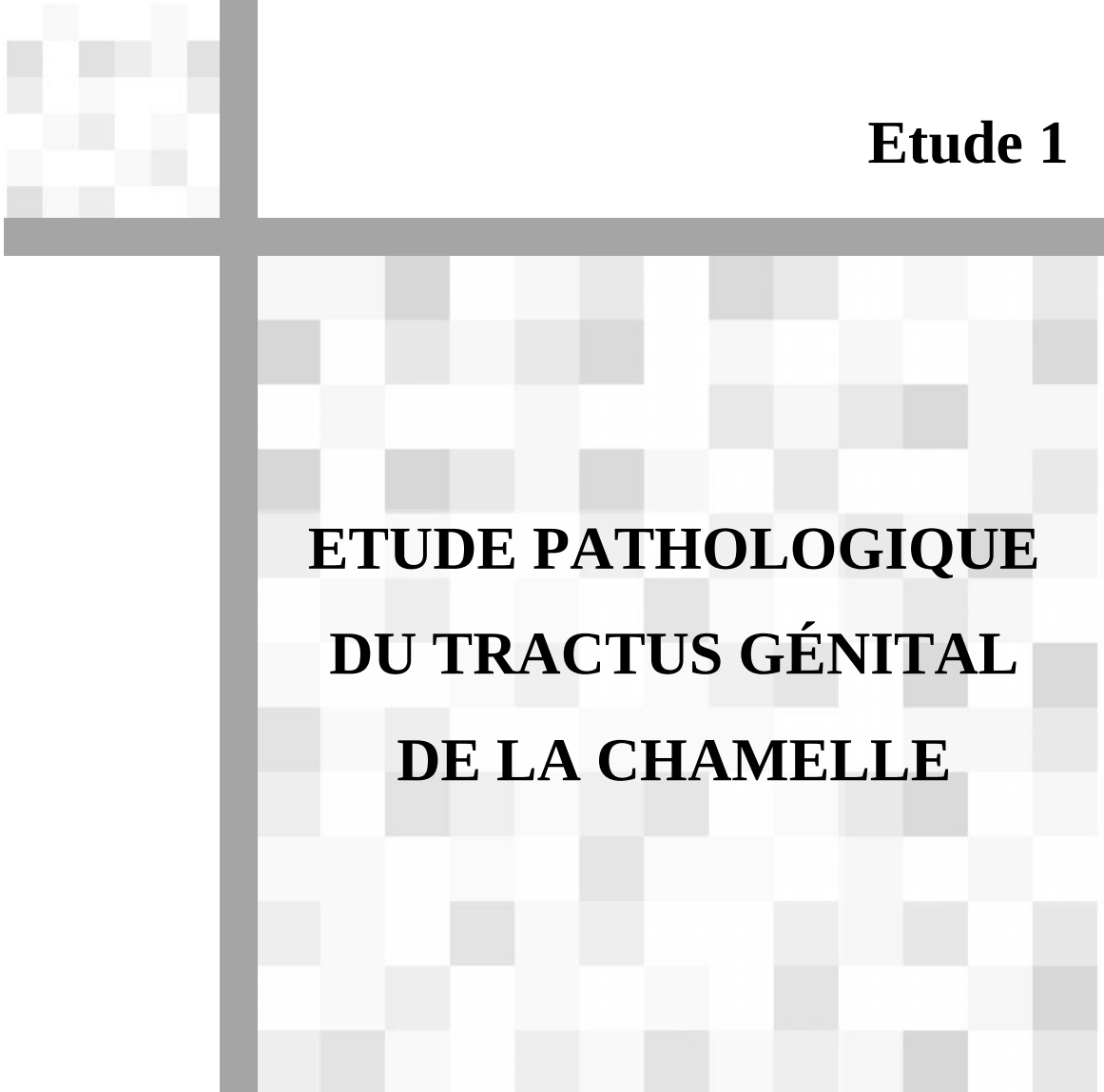
D'autres agents viraux peuvent être impliqués dans les avortements chez le dromadaire par exemple : le *BVDV* agent de la diarrhée à virus des bovins (ou maladie des muqueuses) (Yousif et al., 1995 ; Evermann et al., 2006). De même, d'autres bactéries pathogènes peuvent être à l'origine d'avortements: *Salmonella* spp. et *Pseudomonas aeruginosa*, *Campylobacter fetus*, et *Trichomonas* (Wernery et Wernery, 1992).

Les camélidés du nouveau monde (*Lama*, *guanaco*....) semblent être plus exposés aux avortements infectieux; nombreux agents infectieux peuvent être à l'origine : listériose (McLaughlin et al., 1993), *sarcocystis- aucheniae* (Perle et al., 1999), *Streptococcus sanguis* (Semalulu et Chirinotrejo, 1991) *Arcanobacter pyogenes* (Tibary, et al., 2006). Des avortements liés à l'ingestion d'une chenille dénommée localement «douda» ont été rapportés en Mauritanie (Kane et al. 2003).



**Partie Expérimentale**

**PARTIE  
EXPERIMENTALE**



## **Etude 1**

# **ETUDE PATHOLOGIQUE DU TRACTUS GÉNITAL DE LA CHAMELLE**

## **Etude 1 :**

# **Etude pathologique du tractus génital de la chamelle**

### **I. Introduction**

Les caractéristiques de la reproduction chez le dromadaire peuvent être qualifiées de faibles par rapport aux autres animaux de rente (une reproduction saisonnière, maturité sexuelle tardive, intervalle moyen entre mises-bas de plus de 2 ans, 13 mois de gravidité... etc.). Ce cycle de reproduction, particulièrement lent, est considéré comme une contrainte pour l'amélioration des performances de la reproduction (Tibary et Anouassi, 1997, Faye et al., 2014). En outre, ces performances sont affectées par un retard dans la gestion technique des élevages (alimentation, reproduction, sélection génétique), et les troubles de la reproduction (Kaufmann, 2005; Tibary et Anouassi, 1997). Les anomalies de la reproduction pourraient être responsables des cas d'infertilité ou de stérilité totale, affectant négativement la productivité du cheptel camelin (El-Wishy, 1989; Al-Ani et al., 1992; Tibary et Anouassi, 1997). De ce fait, plus d'informations sur les anomalies de reproduction chez les chameaux sont nécessaires pour une bonne gestion et l'élevage de cet animal important.

La prévalence des pathologies de la reproduction chez la chamelle a été étudiée dans de nombreux pays, en Arabie Saoudite (Ali et al., 2010; Ali et al., 2011; Mahmoud et al., 2011; Al-Afaleq et al., 2012), au Nigeria (Ribadu et al., 1991), aux Emirats Arabes Unis (Tibary et Anouassi, 2001), en Egypte (Omar et al., 1984; Elwishy, 1989) et en Jordanie (Al-Ani et al., 1992). Ces travaux sont centrés principalement sur la prévalence et recherche des agents pathogènes. Il y a relativement peu d'informations sur l'effet de facteurs liés à ces anomalies, comme la saison, l'âge, la race, et note d'état corporel. De plus, à notre connaissance, aucune information n'est disponible sur les troubles de la reproduction chez le dromadaire en Algérie. Par conséquent, l'objectif de notre travail était d'étudier la prévalence des anomalies de la reproduction chez la chamelle ainsi que les facteurs de risque associés.



En fait, l'élevage camelin est caractérisé de manière générale par son adaptation aux milieux difficiles. Il est pratiqué en Algérie surtout sous un système extensif (Adamou, 2008 ; Benaïssa et al., 2012), de ce fait les abattoirs constituent une source d'information privilégiée pour étudier les anomalies anatomiques et histologiques des organes génitaux du dromadaire. A notre connaissance, la nature et la prévalence des pathologies génitales du dromadaire en Algérie, ne sont pas connues.

## Objectifs de l'étude

Ce travail a comme objectif d'évaluer et quantifier les anomalies du tractus génital de la chamelle et d'étudier le profil épidémiologique et anatomo-histopathologique des lésions ainsi que leurs relations avec les facteurs Saison, Age, race, et BCS de l'animal.

## II. Matériels et méthodes

### II.1 Description de la zone d'étude

Il s'agit d'une étude prospective, Elle s'est déroulée dans deux abattoirs dans le sud-est de l'Algérie (El-Oued et Touggourt), située à 600 km de la capitale Alger. La pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 58 mm Deux saisons différentes ont été définies: une saison sèche (1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre), et une saison des pluies (1<sup>er</sup> Octobre- 31 Mars). Le climat dans cette région est aride à hyperaride, caractérisé par une faible pluviométrie; des températures moyennes quotidiennes variant entre 10 °C en hiver à 40 °C en été avec le mois d'août étant le mois le plus chaud.

### II.2 Réalisation des prélèvements en abattoir

Les prélèvements nécessaires à cette étude ont été réalisés de Février 2011 à Janvier 2013, avec une moyenne annuelle de visites aux abattoirs de six fois par mois. Les tractus génitaux de 740 chameaux ont été recueillis pour l'enquête sur la période d'étude.

### II.3 Matériel animal

Les deux abattoirs étaient situés au centre d'une zone d'élevage camelin potentiel. Les animaux proviennent de différentes wilayas du sud-est et de l'extrême sud de l'Algérie. Par conséquent, les animaux examinés pourraient être considérés comme un échantillon représentatif de la population cameline de la région. Les informations sur l'historique de l'animal et son état de reproduction ne sont pas connues.

### II.4 Collecte des données

Chaque femelle, incluse dans l'étude, a fait l'objet d'un examen ante-mortem et de prise des informations liées à l'animal (Race, âge et de la note d'état corporel). Les dromadaires appartenaient à deux phénotypes principaux communs en Algérie, Targui et Sahraoui chameau (Oulad Belhir et al., 2013). L'âge a été estimé par l'examen dentaire sur la base de leurs formules dentaires et le dépôt de tartre sur les dents, (Schwartz et Dioli 1992). Nous avons classé cette variable comme moins de 5 ans, 6-10 ans, 11-15 ans, et 16 ans ou plus (semblable à la catégorisation en Sghiri et Driancourt(1999). l'état d'embonpoint, Body

Condition Scoring (BCS), est jugée et évaluée sur une échelle de 0 à 5: basée sur l'examen visuel et la graisse palpation de couverture sur le corps du chameau, suivant la description donnée par Faye et al (2001), les chameaux ont été classés en trois groupes: Faible BCS :  $\leq 2$ , Normale :  $2 < \leq 3$  et Forte  $\geq 4$ .

Immédiatement après l'abattage, l'appareil génital est soigneusement prélevé et examiné pour des changements pathologiques avec une attention particulière sur le vagin, le col, le corps de l'utérus, les trompes de Fallope et les ovaires. Les lésions macroscopiques ou des anomalies observées sur les organes reproducteurs ont été enregistrées. Dans le cas des anomalies, un prélèvement de tissu atteint était alors effectué en vue d'un examen histopathologique

## **II.5 Prélèvement pour l'étude histologique et anatomo-pathologique**

### **II.5.1 Collecte des échantillons**

Les tractus génitaux de dromadaires sont collectés dans les deux abattoirs El-Oued et Touggourt, puis transportés au laboratoire dans une glacière maintenue à 4°C par des blocs de glace.

### **II.5. Techniques d'histologie classique, (Voir Annexe)**

### **II.6 L'analyse statistique**

Les données ont été saisies, les comparaisons ont été effectuées au moyen du test de  $\chi^2$ , Les relations entre les variables recueillies et les anomalies de la reproduction ont été étudiées par l'intermédiaire de l'ANOVA suivie par la différence la moins significative (LSD) et le test de Fisher ( $P < 0,05$ ). Une valeur de  $P$  inférieure à 0,05 était considérée comme statistiquement significative pour tous les tests. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS version 20 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

### III. Résultats

#### III.1 Profil épidémiologique

##### III.1.1 Prévalence des lésions en fonction de leur nature (de la localisation anatomique)

Sur les 740 tractus génitaux examinés, l'enquête a déterminé 213 tractus génitaux ayant au moins une lésion macroscopique, soit une prévalence de 28,8 %. Ces pathologies (Tableau 6) étaient dominées par les pathologies ovariennes et de la bourse ovarienne (49,6%) suivie des pathologies utérines (35,1%), puis les lésions du col (6 %), oviducte (3,5 %) et du vagin (3,2 %). Sur un total les 740 chameaux abattus, 143 soit 19,32 % étaient en état de gravidité.

##### *III.1.1.1 Pathologies de l'ovaire et de la bourse ovarienne*

Les lésions de l'ovaire et de la bourse ovarienne étaient essentiellement représentées par l'hypoplasie ovarienne (24,3 %), le syndrome des kystes infundibulaires (22,8 %), les kystes ovariens (20 %), les kystes para ovariens (13,6 %), les oophorite (12,8 %), le reste étant représenté surtout par les tératomes et les abcès para-ovarien.

##### *III.1.1.2 Pathologies utérines*

Parmi les lésions macroscopiques observées, les endométrites cliniques (figure 20) étaient les affections prédominantes de l'utérus (24,2%) (Tableau 6), suivies des métrites (21,2%), des adhésions péri utérines (15,1 %), des polypes endométriaux (9,1%) et des pyomètres (8,1%). En outre, des prévalences faibles des kystes endométriaux (7,1 %), d'hydromètres (2 %), des abcès utérins (4%) ont été observées.

##### *III.1.1.3 Pathologies de l'oviducte*

Le pyosalpinx représentait l'affection tubaire la plus fréquente de notre étude (71,4%) suivie de l'hydrosalpinx (14,3%) et de la salpingite catarrhale (14,3%).

##### *III.1.1.4 Pathologies du col*

Les affections cervicales sont représentées dans notre étude par les cervicites (88,2 %) et l'obstruction totale du col (11,8%). Enfin, Les vaginites constituaient 2/3 des pathologies vaginales retrouvées dans notre étude, le 1/3 restant représenté par des adhésions vaginales.

**Tableau 6.** Pourcentage des lésions génitales chez la chamelle

| Pathologies                                         | Nombre des cas<br>(N213) (%) | Pourcentage de cas<br>examinés<br>(N 740) (%) | Pourcentage des cas<br>affectés<br>(N 282) (%) |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Lésions ovariennes et de la bourse ovarienne</b> |                              |                                               |                                                |
| Kystes ovariens                                     | 28                           | 3,8                                           | 9,9                                            |
| Kystes folliculaires                                | 15                           | 2,0                                           | 5,3                                            |
| Kystes hémorragiques                                | 6                            | 0,8                                           | 2,1                                            |
| Kystes lutéiniques                                  | 7                            | 0,9                                           | 2,5                                            |
| Teratomes                                           | 7                            | 0,9                                           | 2,5                                            |
| Ovaire inactive                                     | 34                           | 4,6                                           | 12,1                                           |
| Oophorite                                           | 18                           | 2,4                                           | 6,4                                            |
| Kystes para ovarien                                 | 19                           | 2,6                                           | 6,7                                            |
| Abces Para-ovarian                                  | 2                            | 0,3                                           | 0,7                                            |
| Kystes infundibulaire<br>(Ovarian hydrobursitis)    | 32                           | 4,3                                           | 11,3                                           |
| Totale                                              | 140                          | 18,9                                          | 49,6                                           |
| <b>Lésions de l'oviducte</b>                        |                              |                                               |                                                |
| Pyosalpinx                                          | 5                            | 0,7                                           | 1,8                                            |
| Hydrosalpinx                                        | 1                            | 0,1                                           | 0,4                                            |
| Salpingite catarrhale                               | 4                            | 0,5                                           | 1,4                                            |
| Totale                                              | 10                           | 1,4                                           | 3,5                                            |
| <b>Lésions de l'utérus</b>                          |                              |                                               |                                                |
| Kyste endométriale                                  | 7                            | 0,9                                           | 2,5                                            |
| Polype endométriale                                 | 9                            | 1,2                                           | 3,2                                            |
| Métrite                                             | 21                           | 2,8                                           | 7,4                                            |
| Endométrite                                         | 24                           | 3,2                                           | 8,5                                            |
| Adhésion Péri-utérines                              | 15                           | 2,0                                           | 5,3                                            |
| Pyomètre                                            | 8                            | 1,1                                           | 2,8                                            |
| Hydromètre                                          | 2                            | 0,3                                           | 0,7                                            |
| Abcès Utérin                                        | 4                            | 0,5                                           | 1,4                                            |
| Atrophie of utérus                                  | 2                            | 0,3                                           | 0,7                                            |
| Hématome Utérine                                    | 1                            | 0,1                                           | 0,4                                            |

|                           |    |      |      |
|---------------------------|----|------|------|
| kyste séreux              | 2  | 0,3  | 0,7  |
| Totale                    | 99 | 13,4 | 35,1 |
| <b>Lésions du col</b>     |    |      |      |
| Cervicite                 | 15 | 2,0  | 5,3  |
| Col fermé                 | 2  | 0,3  | 0,7  |
| Totale                    | 17 | 2,3  | 6,0  |
| <b>Lésions du vagin</b>   |    |      |      |
| Vaginite                  | 6  | 0,8  | 2,1  |
| Adhésion vaginale         | 3  | 0,4  | 1,1  |
| Totale                    | 9  | 1,2  | 3,2  |
| <b>Autres pathologies</b> |    |      |      |
| Mortalité embryonnaire    | 5  | 0,7  | 1,8  |
| Macération                | 2  | 0,3  | 0,7  |
| Totale                    | 7  | 0,9  | 2,5  |

### III.1.2 Analyse des combinaisons lésionnelles en fonction du nombre des anomalies :

Le Tableau 7 présente le nombre des chamelles ayant une anomalie ou plus. Parmi les 213 tractus présentant des anomalies, 159 (74,6 %) tractus génitaux ont présenté un seul type lésionnel ; tandis que les 41 (19,2%) ont présenté une association de deux types de lésions, les femelles présentant trois et quatre types de lésions représentant 5,2 % et 1 % des cas respectivement.

**Tableau 7 :** Répartition du nombre de chameaux en fonction du nombre des anomalies sur le même organe:

|             | Nbre total des échantillons | Pathologies | Une pathologie | Deux pathologies | Trois pathologies | Quatre pathologies |
|-------------|-----------------------------|-------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Totale      | 740                         | 213         | 159            | 41               | 11                | 2                  |
| Pourcentage | /                           | 100%        | 74,6 %         | 19,2 %           | 5,2 %             | 1 %                |
| Sahraoui    | 647                         | 191         | 144            | 29               | 8                 | 1                  |
| Tergui      | 93                          | 22          | 15             | 12               | 3                 | 1                  |

### III.1.3 Répartition du nombre de chameaux en fonction des côtés droits et gauche

Des lésions de nature variables ont été observées sur au moins un des côtés droit et/ou gauche de l'appareil génital (Ovaires, Bources ovarienne, oviducte). Ces lésions sont réparties soit sur les deux côtés de l'organe, soit sur la partie gauche ou droite.

En effet, 67 (44,7%) des lésions étaient bilatérales, tandis que 55,3 % étaient unilatérales. Vingt-six pourcent étaient seulement présentes du côté droit contre 29,3 % de lésions enregistrées sur le côté gauche (Tableau 8). Ainsi, la fréquence des lésions a été légèrement plus élevée au niveau du côté gauche. La distribution de chaque anomalie en fonction de la localisation droite et gauche figure au Tableau 8.

**Tableau 8.** Répartition des lésions macroscopiques en fonction de leur localisation dans l'organe (localisation anatomique) (cotés droits et gauche).

| Lésion                                         | Ovaire droit<br>exclusivement | Ovaire gauche<br>exclusivement | Bilateral                  | Total      |
|------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------|
|                                                |                               |                                | Ovaires droit et<br>gauche |            |
| Kyste Folliculaire et<br>hémorragique          | 7                             | 10                             | 4                          | 21         |
| Kyste lutéinique                               | 3                             | 4                              | /                          | 7          |
| Ovaire inactive                                | 1                             | /                              | 33                         | 34         |
| Tératome                                       | 4                             | 2                              | 1                          | 7          |
| Oophorite                                      | 7                             | 4                              | 7                          | 18         |
| Kyste infundibulaire<br>(Ovarianhydrobursitis) | 9                             | 8                              | 15                         | 32         |
| Kyste para ovarien                             | 6                             | 13                             | /                          | 19         |
| Pyosalpinx                                     | 1                             | 1                              | 3                          | 5          |
| Hydrosalpinx                                   | 1                             | /                              | /                          | 1          |
| Salpingite catarrhale                          | /                             | /                              | 4                          | 4          |
| Abcès Para ovarien                             | /                             | 2                              | /                          | 2          |
| <b>Totale</b>                                  | <b>39</b>                     | <b>44</b>                      | <b>67</b>                  | <b>150</b> |



### III.2 Profils anatomo et histo-pathologique des principales lésions

Selon les examens macroscopiques et microscopiques, les lésions de l'appareil génital enregistrées ont été classées en :

#### III.2.1 Lésions de l'ovaire

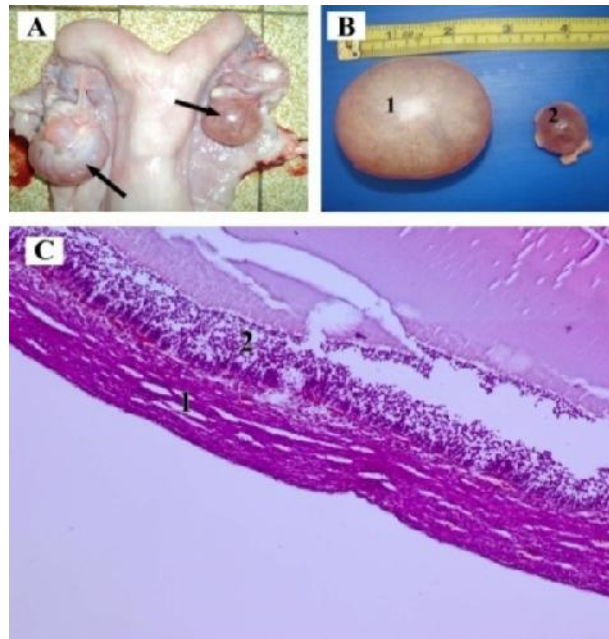
##### III.2.1.1 Kystes ovariens

Vingt-huit cas de kystes de l'ovaire sur 740 tractus examinés ont été trouvés durant cette enquête, soit 3,8 % des cas examinés, (environ 9,9 % des lésions totales), avec des formes de kystes différents tel que les kystes folliculaires, kystes hémorragiques et kystes lutéales.

##### III.2.1.2 Kystes folliculaires

La fréquence des kystes folliculaires (KF) est de 2,02 % pour l'ensemble des animaux examinés. Les KF ont été observés dans 15 cas des ovaires examinés. Macroscopiquement, ils apparaissent comme des kystes simples ou multiples sur l'ovaire et sous forme de structure cavitaire anéchogène et liquidienne. Leurs parois étaient minces, tendues, avec des capillaires sanguins congestionnés à leurs surfaces, en particulier dans les kystes de grand diamètre. Le diamètre des KF diagnostiqués varie de 2,5 à 9,2 cm (Figure 5). Un nombre plus important des KF unilatérales a été diagnostiqué sur l'ovaire gauche (58,8 % ; n= 10). Parmi les KF inclus dans l'étude, 3 kystes sont multiples (20 %) et 12 sont uniques (80 %).

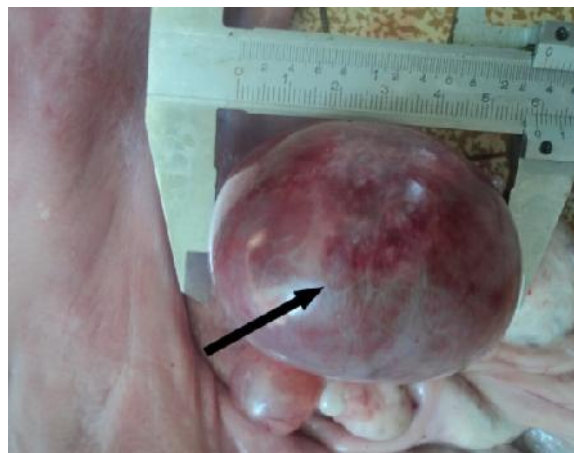
Au microscope, l'aspect histologique montre des couches multiples de cellules de granulosa avec une lame basale, des cellules thécales hypertrophiées. La plupart de ces kystes ont une épaisseur de paroi vasculaire de tissu conjonctif et bordée par de nombreuses couches de cellules de la granulosa (Fig. 4. C).



**Figure 4:** Kystes folliculaires controlatéraux. A : Vue macroscopique d'un tractus génital avec 2 kystes folliculaires bilatérales, B : 1 Kyste folliculaire : 7,2 cm 2 follicule de de graphe 2,2 cm. C Vue microscopique de la paroi kystique (c) HE× 100.

### ***III.2.1.3 Kystes hémorragiques***

Six (21,4 %) des 28 Kystes ovariens de l'appareil se présentaient sous forme d'un kyste hémorragique, contenant un liquide sanguinolant ou du sang coagulé à paroi épaisse avec des nuances allant du brun clair au noir (Figure 5).



**Figure 5:** Kystes hémorragique

#### ***III.2.1.4 Kystes lutéales***

Dans notre étude, nous avons constaté un pourcentage de 0,9 % pour les kystes lutéales. Ces kystes étaient principalement sphériques et distingués sur la surface de l'ovaire examiné. Ils étaient unilatéraux dans tous les cas, et répartis de façon homogène entre le côté droit et le gauche. Leurs diamètres variaient de 2,2 à 3,5 cm et leurs parois étaient épaisses et leur contenu échogène, ferme et grisâtre de couleur jaune (Fig. 6).



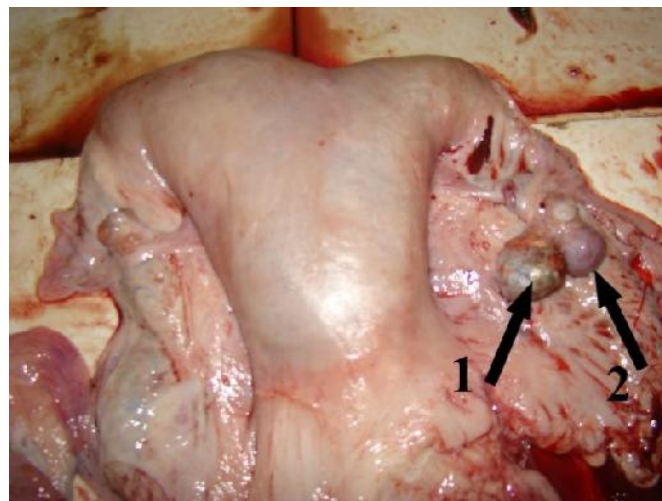
**Figure 6.** Aspect macroscopique du kyste lutéale.

#### ***III.2.1.5 Tératomes***

Les tératomes kystiques de l'ovaire ont été diagnostiqués dans 7 cas (1 %). Macroscopiquement, ces kystes sont des structures arrondies, blanc grisâtre avec une paroi épaisse et une surface lisse. La taille varie de 2,8 à 7,2 cm de diamètre (Fig. 7). A la coupe section de ces kystes on a révélé la présence d'une formation kystique contenant de la graisse, des poils, os, cartilage dans leurs lumens (Fig. 9). Le tératome kystique de l'ovaire est une lésion bénigne, sur les 7 cas étudiés 1 cas est associé à une gestation (Fig. 8).



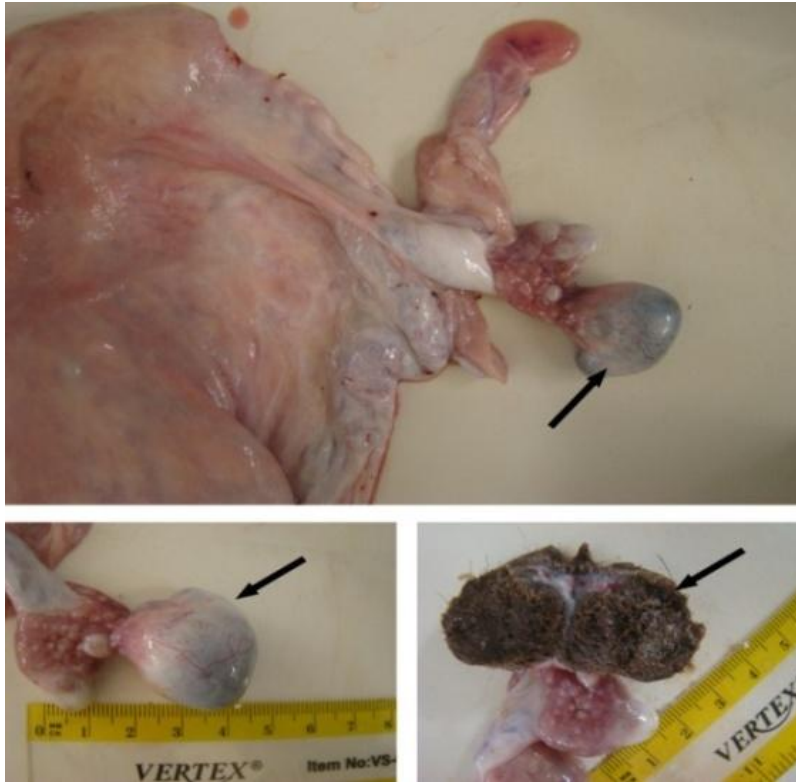
**Figure 7.** Aspect macroscopique de Tératome mature (1) et follicule ovarien controlatéral(2).



**Figure 8.** Tératome mature (1) et corps jaune gestatif homolatéral(2)

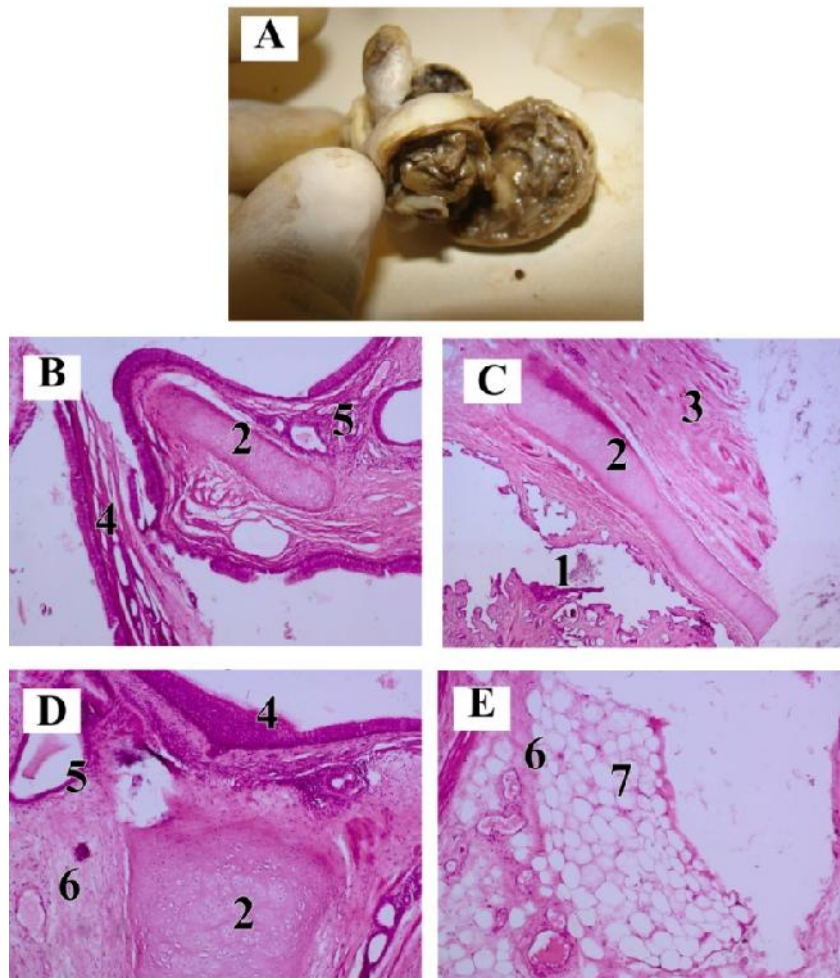
A l'examen histopathologique, on retrouve des tissus ectodermiques et mésodermiques dans un contenu avec un liquide le plus souvent de type sébacé, beaucoup plus rarement de type séreux. On peut également retrouver au sein du kyste, du tissu adipeux (Fig. 10.E), muqueuse gastro-intestinale, bronchique, tissu conjonctif (Fig. 10.D), les follicules pileux avec glandes sébacées et sudoripares kystiques (Fig. 10.B). De plus, la lumière du kyste a révélé une grande quantité de poils (Fig. 9).

Les tératomes matures sont composés d'un mélange de tissus matures. Elles sont souvent représentées par des dérivés mésodermiques : cartilage fœtal (Fig. 10.A), graisse, ostéoïde, et des structures endodermiques. Elles incluant épithélium intestinal ou malpighien kératinisé (Fig. 10. E).



**Figure 9.** Aspect macroscopique de tératome mature, présence de poils

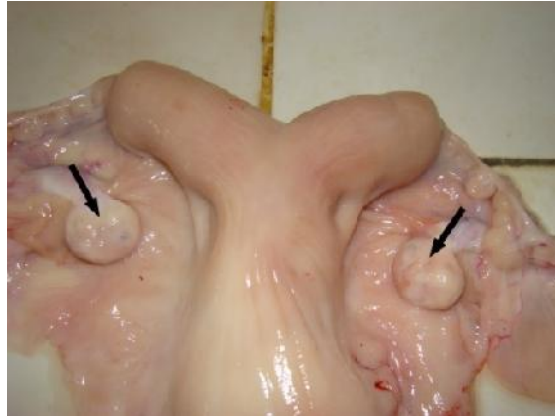




**Figure 10.** A. Aspect macroscopique d'un tératome mature avec un contingent graisseux. B. un contingent cartilagineux (2). Des Glandes (5), Epithélium ciliés pseudo stratifié de type respiratoire (4). C. Aspect glandulaire épithéliale (1) ; et un contingent cartilagineux (2) (HE× 100). D. Tissu conjonctif (6). Epithélium ciliés pseudo stratifié de type respiratoire (4). E épithélium malpighien kératinisé avec des glandes sébacées (1) (hématoxyline éosine ; × 100)

### ***III.2.1.6 Hypoplasie ovarienne***

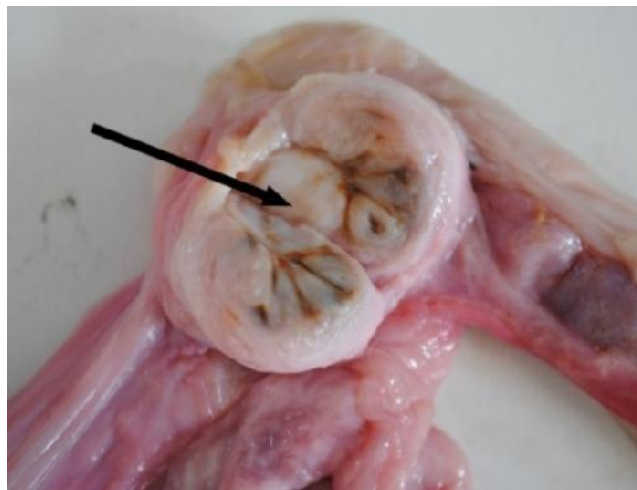
Trente quatre cas d'hypoplasie ovarienne ont été observées (4,6%). L'hypoplasie ovarienne est bilatérale dans la majorité des cas (97 % des cas), Macroscopiquement, les ovaires sont de taille réduite. Ils sont petits, lisses avec une consistance ferme (Fig. 11).



**Figure 11.** Ovaires inactives

### ***III.2.1.7 L'oophorite***

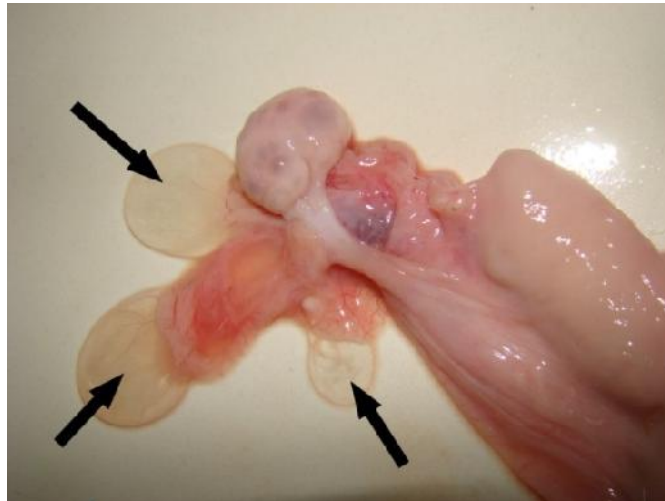
La prévalence de l'oophorite dans notre étude est estimée à 2.4%. Dans tous les cas observés (Fig. 12), ces oophorites sont associées à des kystes inficubulaire (Ovarian hydrobursitis).



**Figure 12.** Aspect macroscopique d'oophorite chez la chamelle

### ***III.2.1.8 Kystes Para-ovarien***

Parmi les 740 tractus génitaux examinés, 19 cas (soit 2,6 %) montraient des kystes paraovarien, ces derniers étant unilatérales dans tous les cas examinés, avec une forme irrégulière, 0,6 à 2,3 cm de diamètre, rempli de liquide aqueux clair, à paroi mince (Fig. 13).



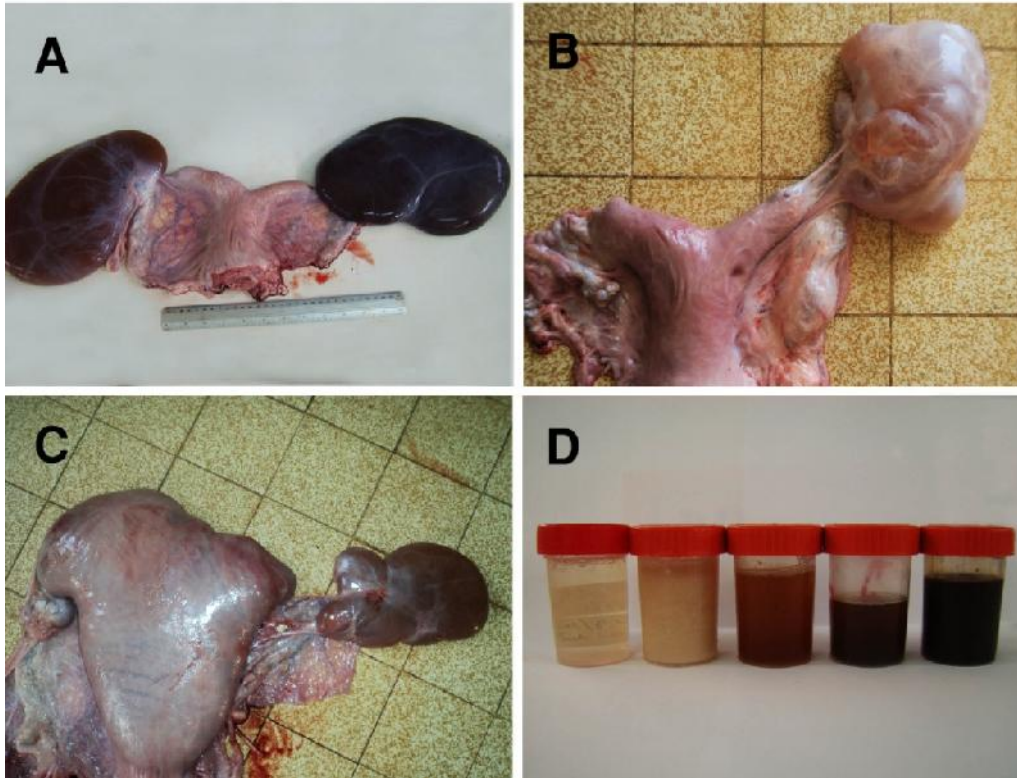
**Figure 13.** Kystes para-ovariens multiples

### ***III.2.1.9 Kystes infundibulaires (Ovarianhydrobursitis)***

La prévalence des kystes infundibulaires a été estimée à 4,3 %, (32/740) des tractus génitaux examinés. Les résultats cliniques montrent que les lésions sont unilatérales dans 53,1% des cas (17/32 cas), et bilatérales dans 46,9 % des cas (15/32). La fréquence des kystes infundibulaires bilatérales et unilatérales n'était pas significativement différente (figure 14. A, B). De même, la différence entre la distribution des lésions sur le côté droit et gauche n'était pas statistiquement significative. Le kyste infundibulaire dans notre étude est associé à d'autres anomalies génitales, à savoir à des adhérences péri-utérines (n = 6), au pyomètre (n = 2) et à des kystes para-ovarien (n = 2). La taille de la bourse affectée variait entre 4,5 x 6,5 cm à un maximum de 39,5 x 38 cm, le contenu des kystes pouvant prendre différentes couleurs, à savoir transparent (n = 10), jaunâtre (n = 15), brunâtre (n = 12), ou sombre (figure 14. D). Le liquide semble prendre des aspects et des consistances assez différents, passant du liquide

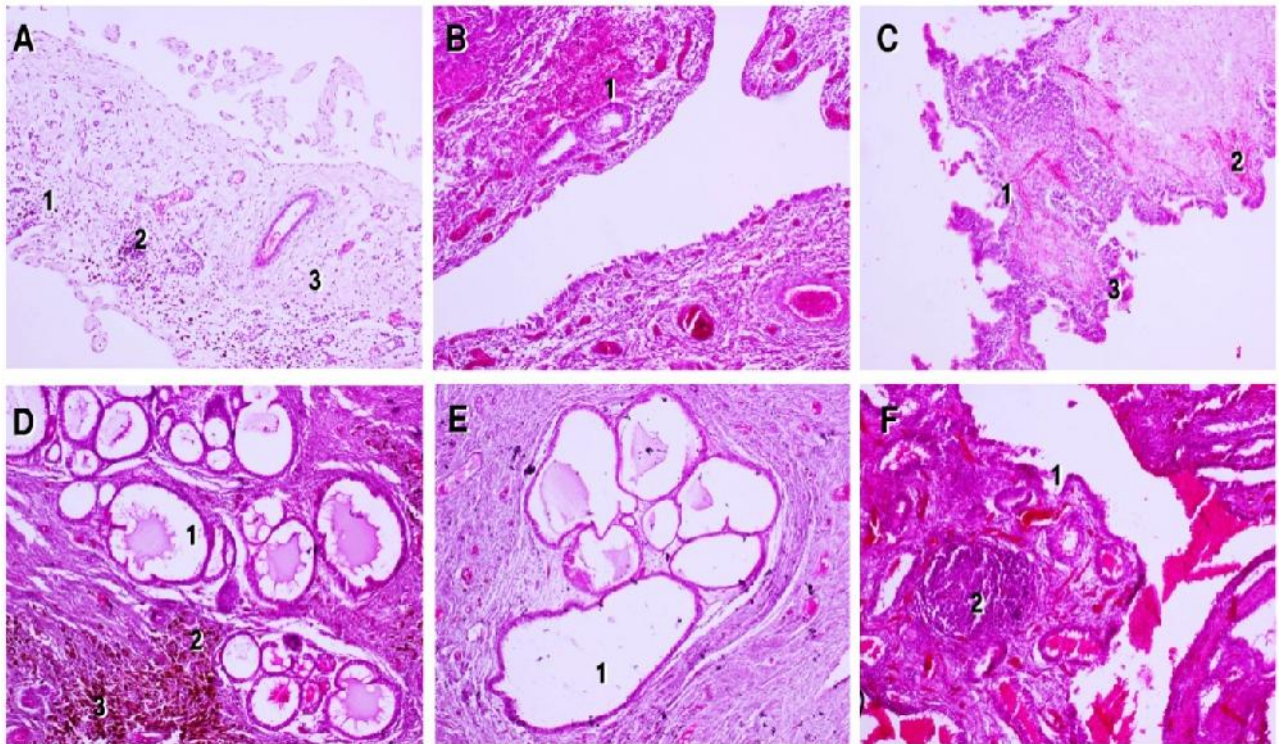


séreux à un aspect très visqueux à presque gélatineux. Les quantités du liquide varient de 1,9 à 2390 ml. La gestation a été diagnostiquée dans les deux cas (6,2%, Figure 14.C) des chammelles affectées.



**Figure 14.** Kyste infundibulaire chez la chamelle (Ovarianhydrobursitis). A, Kyste infundibulaire bilatérale; B, Kyste infundibulaire unilatérale; C, Kyste infundibulaire chez une chamelle gestante; D les types de liquides accumulés dans les bourses.

L'étude histopathologique de ces lésions a permis l'identification d'une hyperplasie de la muqueuse épithéliale et une forte infiltration des cellules monocellulaires. Cela est associé à des œdèmes et des Hémorragies (figure 15.B). On peut remarquer une dégénérescence et vacuolisation de la muqueuse épithéliale et congestion des capillaires avec prolifération de cellules cubiques (figure 15.C). Dans certains cas une dilatation kystique des acini et des dépôts d'hémossidérines des macrophages étaient présents (figure 15.D,E,F)..



**Figure 15.** Histopathologie des kystes infundibulaires (ovarian hydrobursitis) chez la chamelle: A. Hyperplasie de la muqueuse épithéliale (1), infiltrat cellulaire inflammatoire (2), oedème (3), X100; B. Hémorragie (1), X100; C. dégénérescence et vacuolisation de la muqueuse épithéliale (1), congestion des capillaires (2) et prolifération de cellules cubiques (3), X100; D. dilatation kystique des acini(1), l'infiltration de cellules inflammatoires (2) hémossidérines des macrophages (3). X100; E. dilatation kystique des acini Multiples images microkystiques(1); F. dégénérescence et vacuolisation de la muqueuse épithéliale(1), focal aggregation of mononuclearcells (2). (Hématoxyline éosine ;  $\times 100$ )

### III.2.2 Lésions de l'oviducte

#### III.2.2.1 Salpingite catarrhale aigue

Le taux de prévalence de salpingite catarrhale aiguë (figure 16) a été évalué à 4/740 (0,5%). Au microscope, l'oviducte a été agrandie en taille et la muqueuse était hyperémique et recouvert d'exsudat muqueux. Une hyperplasie de l'épithélium de revêtement et la congestion des vaisseaux sanguins avec une infiltration cellulaire inflammatoire mononucléaire de la lamina propria ont été remarqués.



**Figure 16.** Salpingite catarrhale

#### ***III.2.2.2 Hydrosalpinx***

Un cas d'hydrosalpinx a été détecté chez une chamelle (0,1%). Macroscopiquement, l'affection était unilatérale touchant l'oviducte droit, la paroi de l'oviducte a été distendue par un liquide aqueux clair (figure 17). La muqueuse était mince et a montré vaisseaux sanguins congestionnés.

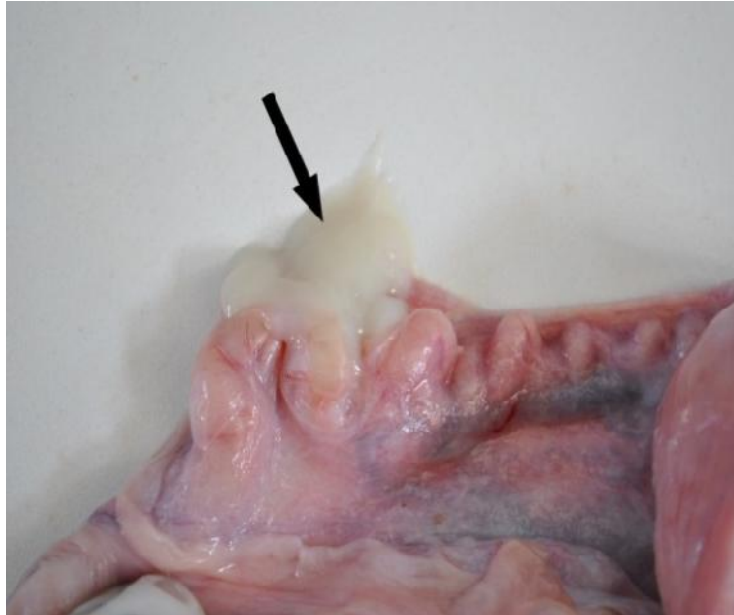


**Figure 17.** Hydrosalpinx



### ***III.2.2.3 Pyosalpinx***

Il est caractérisé par la présence d'une collection liquidienne purulente (fig. 18), bilatéral dans 60 % (3/5) des cas et unilatéral dans 40 % (2/5) des cas, il est associé généralement avec une infection génitale basse (Pyomètre en cause).



**Figure 18.** Pyosalpinx

## **III.2.3 Lésions utérines**

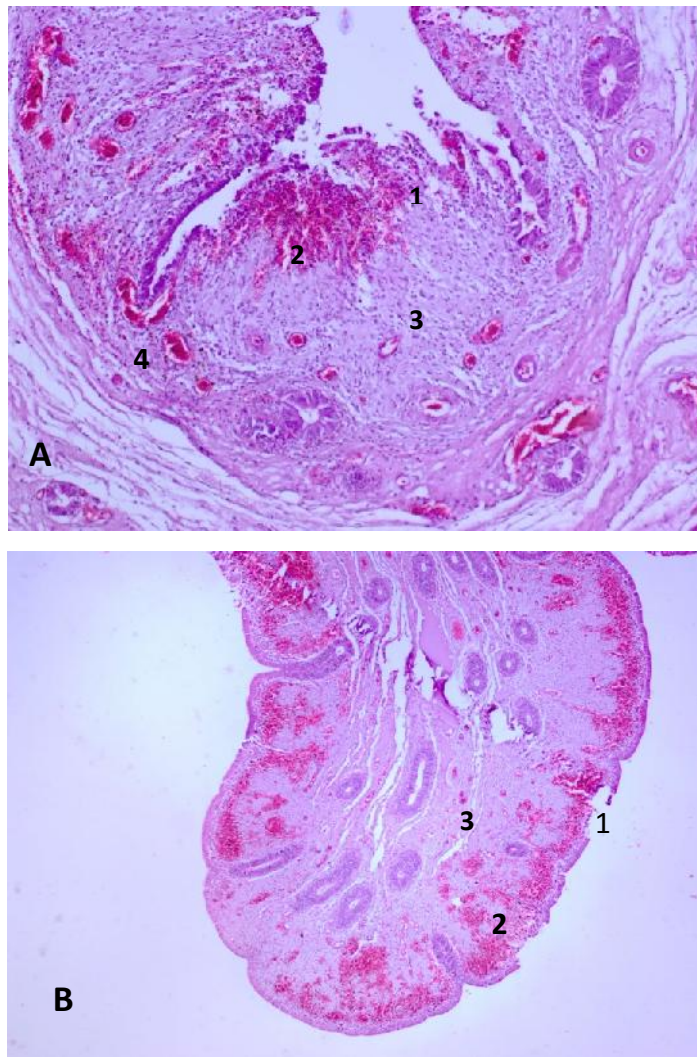
### ***III.2.3.1 Endométrite aigue***

Sur les vingt quatre cas d'endométrite, vingt cas étaient des endométrites catarrhales aiguës (2,7%). Macroscopiquement, l'utérus s'est hypertrophié et leur muqueuse était excessivement congestionné et oedémateux (Fig. 19). Dans certains cas, plusieurs zones de pétéchies étaient associées à la présence d'épais exsudats mucoïdes.

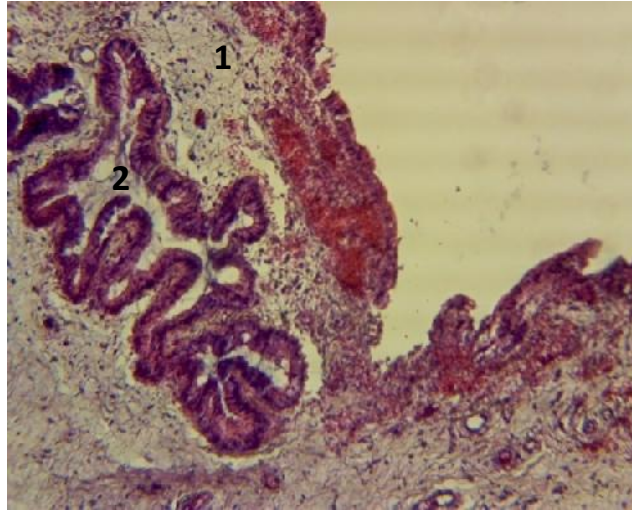
L'examen histo-pathologique a révélé une destruction des couches superficielles de l'endomètre associée à une congestion des vaisseaux sanguins; un œdème intense associé à une dilatation des glandes endométriales, ces dernières étant envahies par une infiltration cellulaire lymphoïde de nombreux neutrophiles (Fig. 19). D'autres domaines de desquamation

et l'hyperplasie de l'épithélium de l'endomètre (Fig. 19) et une dégénérescence des glandes endométriales ont été observés. En outre, de multiples domaines d'hémorragies mélangés avec des granules de pigments bruns d'hemosidérine dans la muqueuse ont également été détectés.

De plus, l'examen microscopique a révélé une dilatation kystique de certaines glandes endométriales bordées par un épithélium aplati (Fig. 20).



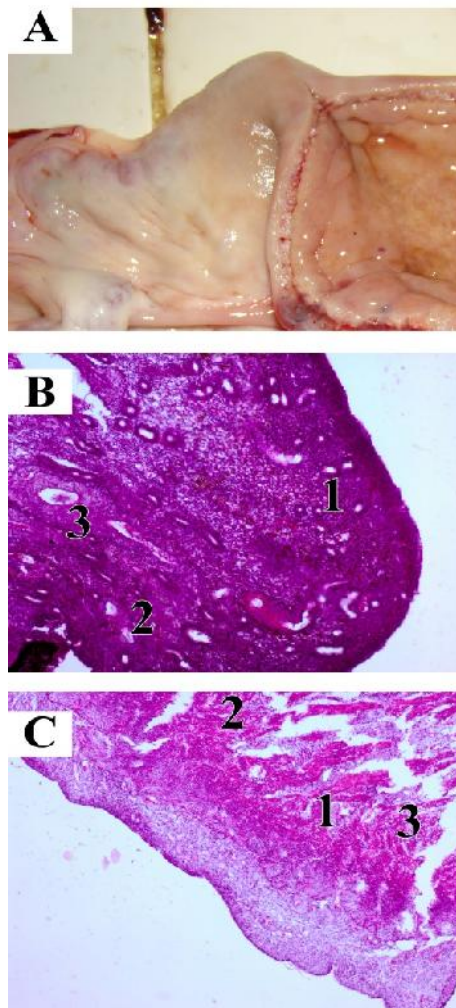
**Figure 19.** Modifications pathologiques de l'endomètre chez la chamelle A : endométrite aiguë avec hémorragie sous-épithéliale ; 1: Desquamation et hyperplasie de l'épithélium ; 4: Infiltrat polymorph, Atrophie de l'endomètre ; B 2: Hémorragie sous-épithéliale 3: Oedème du chorion : x 40; HE



**Figure 20 :** Endométrite Aigue dégénérative x 40; HE  
(1: Fibrose périglandulaire, 2: dilatation kystique des glandes endométriales)

#### ***III.2.3.2 Endométrite chronique***

L'endométrite chronique a une fréquence estimée entre 0,5 %. Cette dernière est le plus souvent asymptomatique et son diagnostic est rarement suspecté cliniquement. Celui-ci repose théoriquement sur des données histologiques obtenues par biopsie de l'endomètre, la nécrose et l'élimination de l'épithélium de surface peuvent être également visibles (fig. 21).



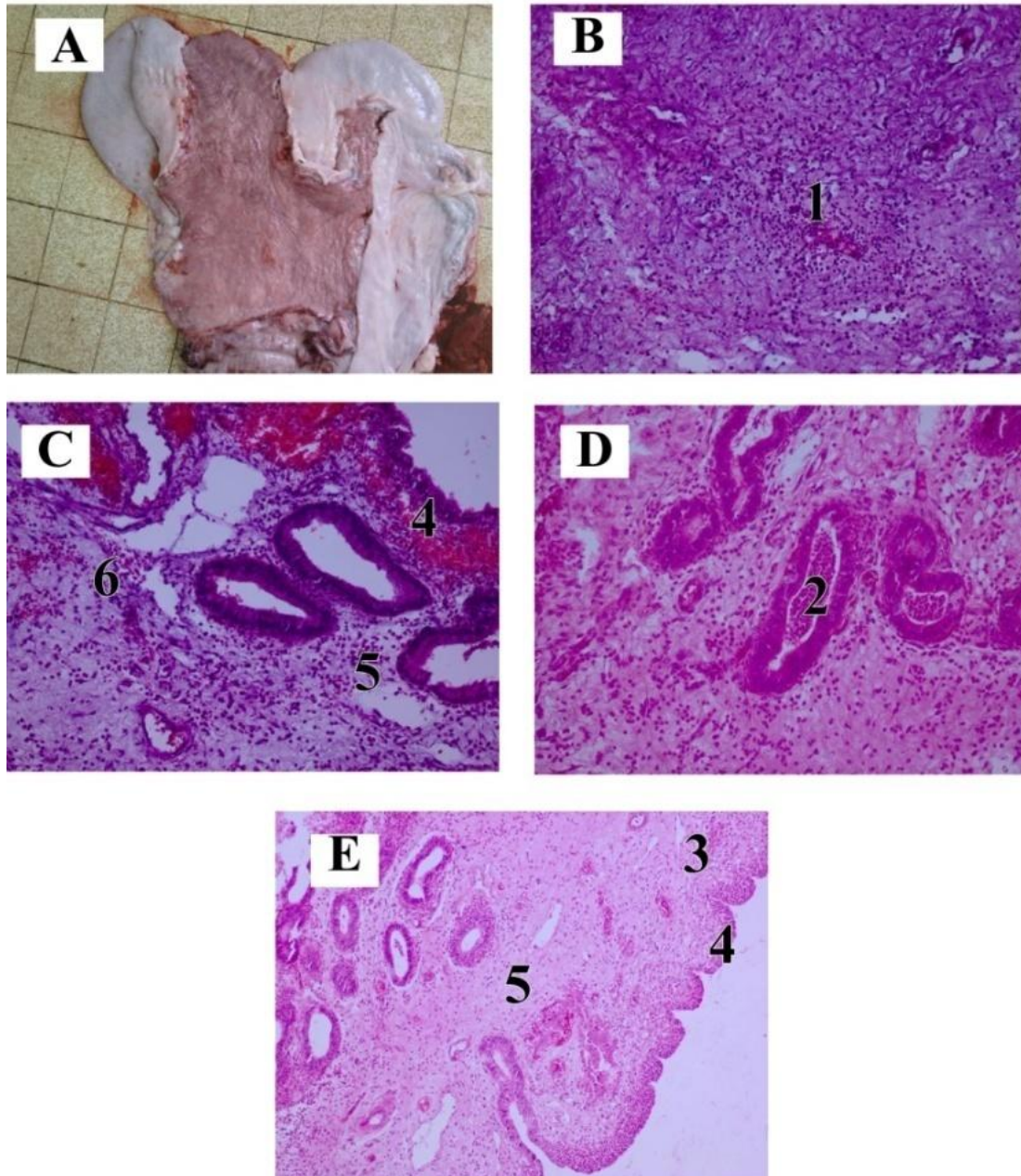
**Figure 21.** Endométrite chronique endométrite aiguë avec hémorragie sous-épithéliale ; 1: Hémorragie diffuse avec hémossidérose; 2: Disparition des glandes, 3: Fibrose du chorion: x 100; HE

### *III.2.3.3 Métrites aiguës*

Le taux de prévalence des métrite sa été évalué à 2,8%, (21/ 740). Les métrites aiguës sont caractérisées par un envahissement marqué du stroma par un infiltrat inflammatoire polymorphe à prédominance granulocytaire. Dans les formes suppurées, les granulocytes sont soit normaux soit dégénérés, présents en grand nombre et de façon presque exclusive avec des cellules épithéliales (fig. 22. D). Les épithéliums superficiels et glandulaires présentent des lésions de dégénérescence. De la nécrose et l'élimination de l'épithélium de surface peuvent être également visibles (fig. 23.B).

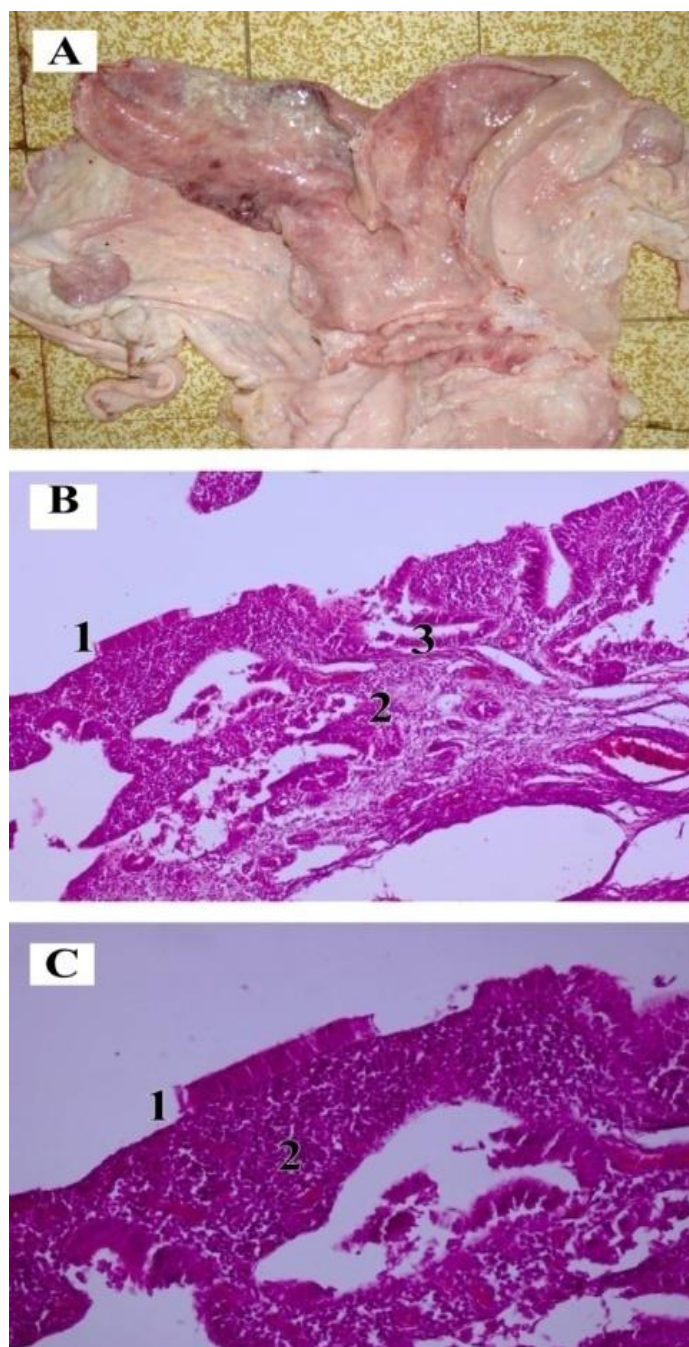


Un infiltrat inflammatoire polymorphe dense du stroma endométrial est associé à un œdème du stroma superficiel avec présence de plasmocytes (nombreux, rapport nucléocytoplasmique élevé). L'œdème est habituellement localisé près de l'épithélium.



**Figure 22.** Modifications pathologiques de l'endomètre chez la chamelle A : métrite aiguë avec hémorragie sous-épithéliale ; B : 1 : Infiltrat polymorphe; C : 4 : Infiltrat hémorragique te sous épithiliale 5 : Oedeme du chorion 6 : Infiltrat granulocytaire ; D : 2 : Collection suppuré intragladulaire x 200 ; E : Endométrite aiguë avec fibrose périvasculaire 3 : Congestion.4 : Infiltrat hémorragique te sous épithiliale 5 : Oedeme du chorion

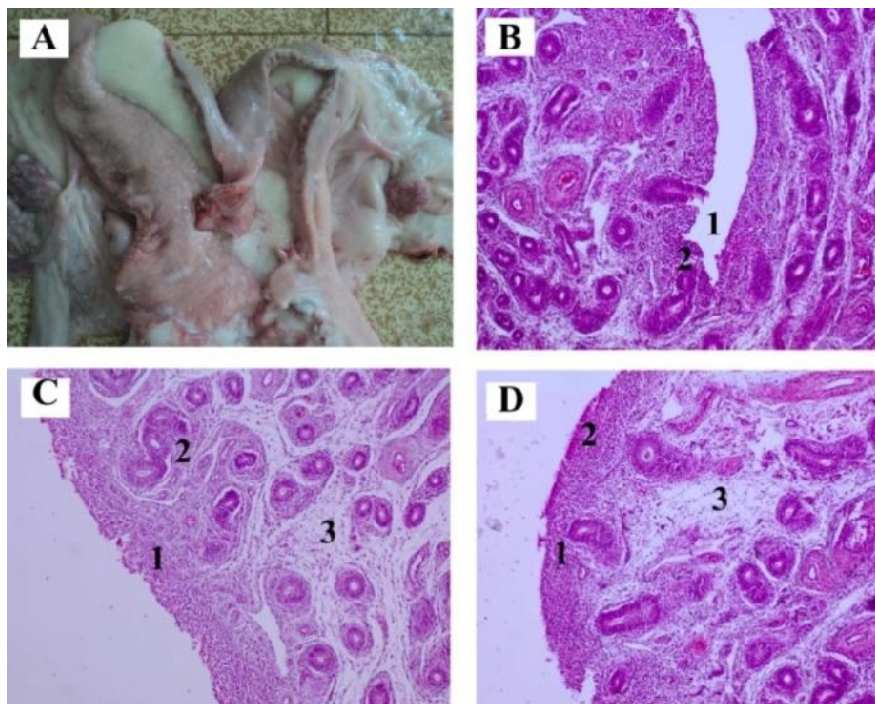




**Figure 23.** Métrite chronique suppurée 1. Epithélium désquamé. 2. Infiltration granulocytaire massive du chorion. 3. Intravagination

### III.2.3.4 Pyomètres

Le pourcentage de pyomètre est estimé à 1,1 % des cas examinés, d'après nos observations, les cas rencontrés se caractérisent par une accumulation volumineuse de liquide purulent dans l'utérus sans vidange de ce dernier (Fig 24.A). Sur le plan histologique, on a constaté une disparition de l'épithélium avec présence d'œdème intense (Fig 24.D), associée à une fibrose glandulaire importante en parallèle avec une atrophie glandulaire plus ou moins conséquente.



**Figure 24.** Pyomètre chez la chamelle. A : Pyomètre aiguë avec hémorragie sous-épithéliale ;

B : 1 : Disparition de l'épithélium ; 2 : Infiltrat superficiel ; 3 : Œdème ; C : Endométrite chronique 1 : Disparition de l'épithélium ; 2 : Infiltrat superficiel ; 3 : Œdème ; D : 2 : HE

x 100

### ***III.2.3.5 Adhérences peri-utérine***

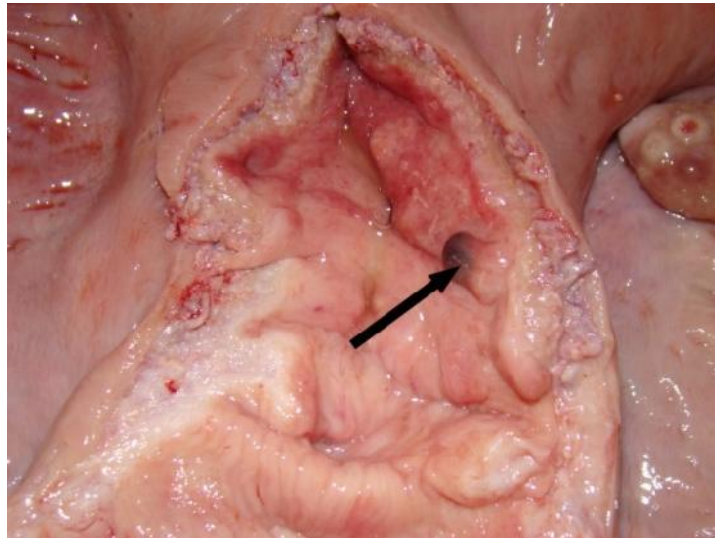
Les adhérences du tractus génital ont été retrouvées sur 2 % du tractus génitaux examinés (Fig 25). Ces adhérences étaient liées à différents organes de l'abdomen (péritoine, rein, intestin .....)



**Figure 25.** Adhérences peri-utérines

### ***III.2.3.6 Polypes endométriaux***

Les polypes de l'endomètre ne sont pas assez fréquents dans notre enquête. On estime qu'elle représente 3,1 % (8 cas) de toutes les anomalies (Fig 26).. Deux types de polypes sont observés : les polypes à base large et plate (sessile) et les polypes attachés à l'utérus par un pédicule allongé (pédiculé). Les polypes pédiculés sont plus fréquents que les sessiles. Leurs tailles varient de 0,6 mm à 1,9 mm.



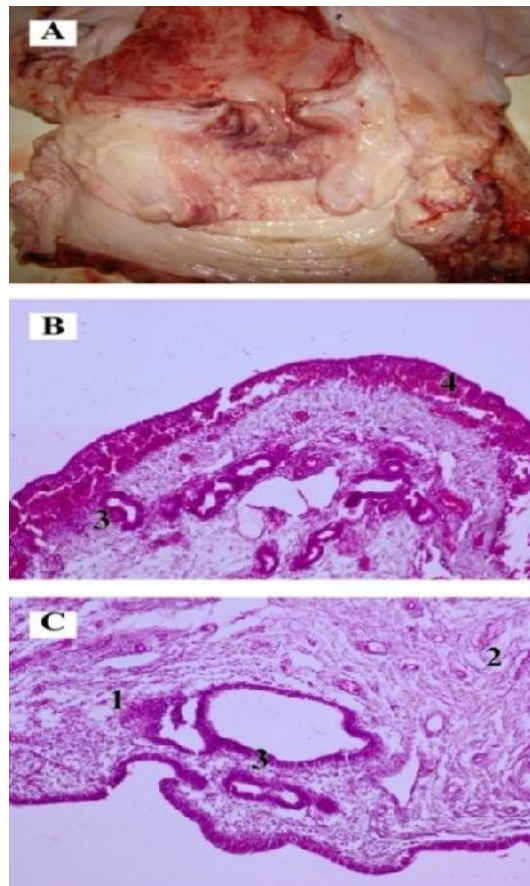
**Figure 26.** Polype endométrial

### III.2.4 Lésions cervicales

#### *III.2.4.1 Cervicites catarrhales aigue*

Parmi les 740 tractus génitales examinés, les cervicites ont été retrouvés sous forme de cervicite aiguë catarrhale (0,4%). Macroscopiquement, le volume du col utérin est augmenté avec irrégularité des contours, la muqueuse était œdémateuse, encombré et couvert d'exsudat visqueux jaunâtre ou blanchâtre. En termes histologiques, le col utérin subit de fortes variations, une congestion des vaisseaux sanguins et une desquamation de l'épithélium de revêtement avec une hyperplasie de la glande cervicale. Des infiltrations cellulaires par des neutrophiles et des hémorragies sous-épithéliales sont également visibles (Fig. 27.B).

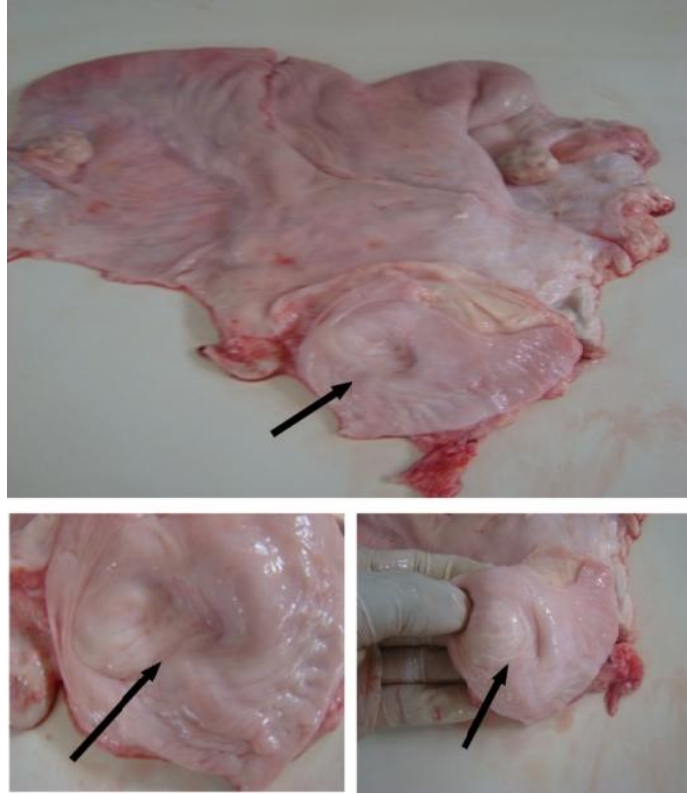




**Figure 27.** Modifications pathologiques du col chez la chamelle A : Cervicite aiguë avec B :  
3 : infiltrations granulocytaires ; Epithélium desquamé. 4 : hémorragie sous-épithéliale ; C :  
Cervicite aigue avec 2 : œdème du chorion ; hyperplasie des glandes cervicales

### ***III.2.4.2 Obstruction total du col***

C'est une malformation congénitale. Il s'agit d'une fermeture totale de l'ouverture du col (Fig 28), cette lésion est associée à l'hydromètre. Deux cas ont été enregistrés dans notre étude.

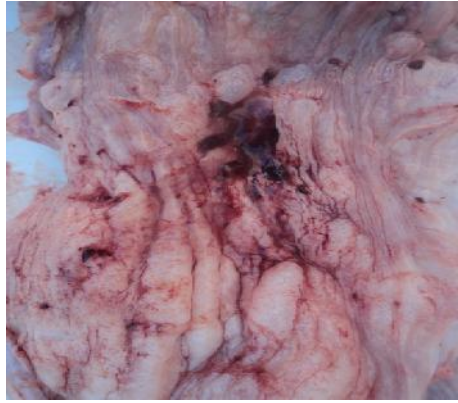


**Figure 28.** Col utérin complètement fermé

## **III.2.4 Lésions du vagin**

### ***III.2.4.1 Vaginites***

Six cas de vaginite ont été détectés dans les organes génitaux de chamelle examinée (0,6%). Macroscopiquement, la muqueuse vaginale était enflée et congestionnée de façon importante (Fig 29). Au microscope, une congestion des vaisseaux sanguins, une desquamation épithéliale de la muqueuse et sous-muqueuse, un œdème avec une infiltration cellulaire inflammatoire principalement les lymphocytes ont été observés. En outre, l'agrégation focale de cellules inflammatoires mononucléaires principalement des lymphocytes a été observée dans un cas.



**Figure 29:** Vaginite

### III.2.6 Autres lésions moins dominantes

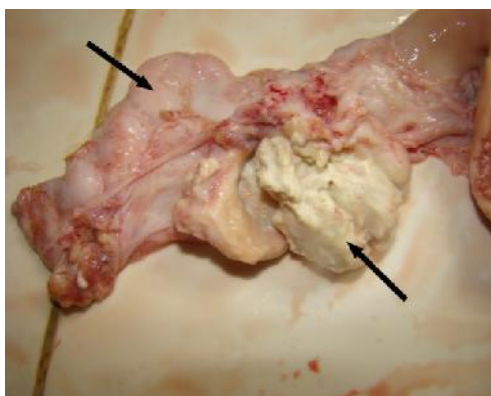
D'autres lésions sont moins fréquentes et sont représentées par les kystes endométriaux (Fig. 33), (0,9 %), Mortalité embryonnaire (Fig. 31), d'hydromètre (2 %), abcès para ovarien (Fig. 32), une suspicion de masse métastatique lésion néoplasique siégeant sur la séreuse utérine (Fig. 30) ont été observées.



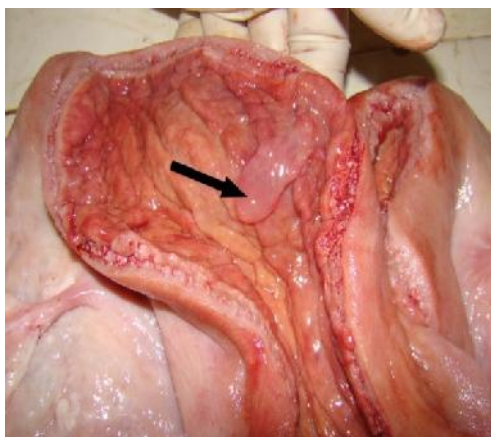
**Figure 30.** Masse métastatique



**Figure 31.** Mortalité embryonnaire



**Figure 32.** Abcès para ovarien



**Figure 33.** Kyste endométriale



### III.3 Relation des lésions avec les facteurs intrinsèques et extrinsèques de l'animale

En se basant sur les résultats de la présente étude, des relations d'association ont été établies entre les diverses anomalies et certains facteurs liés à l'animal et à l'environnement. Un effet significatif de la saison sur la prévalence de anomalies de la reproduction a été enregistré. La fréquence enregistrée pendant de la saison sèche (4,4 %) est plus faible que celle enregistré pendant la saison humide ( $P<0,01$ ) (tableau 9). Cependant, pour la relation entre la saison et chaque anomalie séparément, aucun effet de la saison n'a été mis en évidence (tableau 9).

Les résultats de notre étude indiquent qu'aucune relation entre la prévalence globale des lésions de la reproduction avec le facteur race n'a pu être observée (Tableau 9). Néanmoins on peut noter que la fréquence des kystes infudibulaires était légèrement plus élevée ( $P<0,05$ ) chez les chammelles de race Tergui que chez celles de la race Sahraoui (Tableau 9).

Le facteur âge influence significativement ( $P<0,05$ ) la fréquence des pathologies de la reproduction observée, des différences significatives entre les catégories d'âge d'animaux ont été constatées (Tableau 9). Elle est d'autant plus élevée chez les chammelles âgées de plus de 11 ans (70,4%) que dans les groupes d'âge plus jeunes de moins de 10 ans (29,6%) (Tableau 9).

Tandis que lorsqu'il s'agit des anomalies traitées séparément, nous n'observons aucune différence significative de la fréquence des kystes ovariens, cervicite, endométrite, métrite, kystes paraovarian, adhérence péri-utérine (Fig. 25) et les kystes infidubulaires (Tableau 10) en fonction de la classe d'âge de l'animal. Bien que des différences de la fréquence des ovaires inactifs et du pyomètre en fonction de l'âge de l'animal aient été constatées, la prévalence de ces deux anomalies augmente dans les classes d'âge avancé (Tableau 10).

L'étude de la relation entre état corporel et les anomalies de la reproduction, a montré une relation significative entre le BSC des animaux et la prévalence de ces anomalies. 56,8% (121/213) des chammelles ayant une anomalie du tractus génital ont présenté un faible score de BCS, par contre seulement 43,2% (92/213) ont présenté une note d'état corporel BCS normale ou élevé ( $P<0,05$ ).

**Table 9.** Relation entre la prévalence des anomalies de reproduction et les facteurs: âge, saison, race et l'état corporelle.

|                     | Femelles avec normal tract<br>(No. (%)) | Femelles avec anomalies<br>(No. (%)) | X <sup>2</sup> -test |
|---------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Abattoir</b>     |                                         |                                      | NS                   |
| <b>Touggourt</b>    | 138(26,2)                               | 55 (25,8)                            |                      |
| <b>El-Oued</b>      | 389(73,8)                               | 158 (74,2)                           |                      |
| <b>Saison</b>       |                                         |                                      | **                   |
| <b>Humide</b>       | 210(39,8)                               | 113 (53,1)                           |                      |
| <b>Sèche</b>        | 317(60,2)                               | 100 (46,9)                           |                      |
| <b>Race</b>         |                                         |                                      | NS                   |
| <b>Sahraoui</b>     | 456(86,5)                               | 191 (89,7)                           |                      |
| <b>Tergui</b>       | 71(13,5)                                | 22 (10,3)                            |                      |
| <b>Classe d'âge</b> |                                         |                                      | *                    |
| <b>&lt; 5 years</b> | 87(16,5)                                | 16 (7,5)                             |                      |
| <b>6 -10 years</b>  | 116(22,0) <sup>a</sup>                  | 47 (22,1)                            |                      |
| <b>11-15 years</b>  | 179(34,0)                               | 79 (37,1)                            |                      |
| <b>&gt;16 years</b> | 145(27,5)                               | 71 (33,3)                            |                      |
| <b>BSC</b>          |                                         |                                      | **                   |
| <b>Faible</b>       | 241(45,7)                               | 121 (56,8)                           |                      |
| <b>Normal</b>       | 222(42,1)                               | 64 (30,1)                            |                      |
| <b>Elevé</b>        | 64(12,1)                                | 28 (13,1)                            |                      |
| <b>Totale</b>       | 527(100)                                | 213 (100)                            |                      |

\*\*  $P < 0,01$ . \*  $P < 0,05$ .

Les relations entre le score BCS de l'animale et les différentes lésions séparément sont présentées dans le tableau 10. La fréquence des kystes ovariens, des kystes para-ovarian et des kystes infundibulaires ( $P < 0,05$ ) était significativement plus élevée chez les chamelles atteintes et ayant un BCS normal et élevé. Cependant, aucune relation significative n'a été identifiée entre le taux du cervicite, adhérence péri-utérine et pyomètre et la note du BCS de l'animal, ce qui indique qu'il n'y avait aucun effet apparent de ces anomalies sur l'état corporel.

**Tableau 10.** Relation entre la prévalence des principales anomalies et les facteurs: âge, saison, race et l'état corporelle.

| Anomalies              | BSC       |           |           |                      | Saison    |           |                      | Classe d'âge |           |           |           |                      | Race      |           |                      | Totale    |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|
|                        | Faible    | moyen     | élevé     | X <sup>2</sup> -test | Sèche     | Humide    | X <sup>2</sup> -test | ≤ 5 ans      | 6-10 ans  | 11-15 ans | ≥ 16 yrs  | X <sup>2</sup> -test | Sahraoui  | Tergui    | X <sup>2</sup> -test |           |
|                        | [No. (%)] | [No. (%)] | [No. (%)] |                      | [No. (%)] | [No. (%)] |                      | [No. (%)]    | [No. (%)] | [No. (%)] | [No. (%)] |                      | [No. (%)] | [No. (%)] |                      |           |
| Kystes ovariens        | 6 (2,8)   | 15 (7,0)  | 7 (3,3)   | **                   | 11 (5,1)  | 17 (7,9)  | NS                   | 1 (0,5)      | 7 (3,3)   | 11 (5,1)  | 9 (4,2)   | NS                   | 26 (12,1) | 2 (0,9)   | NS                   | 28 (13,1) |
| Cérvisite              | 9 (4,2)   | 6 (2,8)   | -         | NS                   | 8 (3,7)   | 7 (3,3)   | NS                   | 1 (0,5)      | 3 (1,4)   | 5 (2,3)   | 6 (2,8)   | NS                   | 12 (5,6)  | 3 (1,4)   | NS                   | 15 (7,0)  |
| Endométrite            | 19 (8,9)  | 5 (2,3)   | -         | *                    | 10 (4,7)  | 14 (6,5)  | NS                   | 1 (0,5)      | 5 (2,3)   | 10 (4,7)  | 8 (3,7)   | NS                   | 22 (10,3) | 2 (0,9)   | NS                   | 24 (11,2) |
| Kystes infudibiulaires | 10 (4,7)  | 11 (5,1)  | 11 (5,1)  | ***                  | 18 (8,4)  | 14 (6,5)  | NS                   | -            | 8 (3,7)   | 13 (6,1)  | 11 (5,1)  | NS                   | 24 (11,2) | 8 (3,7)   | *                    | 32 (15,0) |
| Ovaire inactive        | 32 (15,0) | 2 (0,9)   | -         | ***                  | 17 (7,9)  | 17 (7,9)  | NS                   | 7 (3,3)      | 10 (4,7)  | 10 (4,7)  | 7 (3,3)   | *                    | 32 (15,0) | 2 (0,9)   | NS                   | 34 (15,9) |
| Métrite                | 19 (8,9)  | 2 (0,9)   | -         | **                   | 10 (4,7)  | 11 (5,1)  | NS                   | 1 (0,5)      | 1 (0,5)   | 10 (4,7)  | 9 (4,2)   | NS                   | 16 (7,5)  | 5 (2,3)   | NS                   | 21 (9,8)  |
| Kyste para ovarien     | 5 (2,3)   | 12 (5,6)  | 2 (0,9)   | **                   | 11 (5,1)  | 8 (3,7)   | NS                   | 4 (1,9)      | 5 (2,3)   | 5 (2,3)   | 5 (2,3)   | NS                   | 18 (8,4)  | 1 (0,5)   | NS                   | 19 (8,9)  |
| Adhesion Péri-utérine  | 6 (2,8)   | 4 (1,9)   | 5 (2,3)   | *                    | 5 (2,3)   | 10 (4,7)  | NS                   | -            | 4 (1,9)   | 6 (2,8)   | 5 (2,3)   | NS                   | 12 (5,6)  | 3 (1,4)   | NS                   | 15 (7,0)  |
| Pyomètre               | 7 (3,3)   | -         | 1 (0,5)   | NS                   | 5 (2,3)   | 3 (1,4)   | NS                   | -            | -         | 4 (1,9)   | 4 (1,9)   | ***                  | 8 (3,7)   | -         | NS                   | 8 (3,7)   |
| Teratome               | 3(1,4)    | 4(1,9)    | -         | NS                   | 3(1,4)    | 4(1,9)    | NS                   | -            | 1(0,5)    | 3(1,4)    | 3(1,4)    | NS                   | 7(3,3)    | -         | NS                   | 7 (3,3)   |
| Vaginite               | 1(0,5)    | 4(1,9)    | 1(0,5)    | NS                   | 4(1,9)    | 2(0,9)    | NS                   | -            | 1(0,5)    | 3(1,4)    | 2(0,9)    | NS                   | 6(2,8)    | -         | NS                   | 6 (2,8)   |
| Pyosalpinx             | 1(0,5)    | 2(0,9)    | 2(0,9)    | NS                   | 1(0,5)    | 4(1,9)    | NS                   | -            | 1(0,5)    | 2(0,9)    | 2(0,9)    | NS                   | 3(1,4)    | 2(0,9)    | NS                   | 5 (2,3)   |

\*\*\*  $P < 0,001$ .

**\*\* P < 0,01.**

**\* P < 0,05.**

## IV. Discussion

### IV.1 Profils épidémiologique

#### IV.1.1 Prévalence des lésions en fonction de leur nature

Dans cette étude, les méthodes de collecte des données, d'inspection macroscopique des organes, de réalisation des prélèvements des tissus, ainsi que l'examen microscopique, sont adoptées et conseillées par plusieurs auteurs (Tibary et Anouassi, 2001; El-Wishy, 1990 ; ;Al-Afaleq et al., 1988).

Le choix des deux abattoirs est justifié par le taux d'abattage important, et la facilité d'accès dans ces deux structures. En moyenne, 12 dromadaires sont abattus par jour. Ces animaux proviennent de toutes les régions du pays. Il s'agit donc d'animaux dont les affections peuvent refléter le contexte épidémiologique des pathologies de la reproduction cameline. Ces dernières sont un domaine de recherche trop longtemps négligé en Algérie. Les anomalies génitales jouent un rôle déterminant dans l'échec de la reproduction animale. Elles peuvent être à l'origine des infertilités ou de stérilité totale; et par conséquent, des pertes économiques importantes pour l'éleveur. Un effectif important des chameilles reproductrices est destiné à l'abattage. Pour minimiser ces pertes et optimiser la gestion de la reproduction chez le dromadaire, un maximum d'informations sur la prévalence, la distribution et le diagnostic de ces pathologies est préconisé. Cette étude fournit des données précieuses sur les affections pathologiques dominantes du tractus génital chez la chamelle.

Dans notre étude, la prévalence globale estimée pour les anomalies du tractus génital est de 28,8 % (213/740). Elle est presque similaire à celle précédemment rapportée en Egypte par Shawky et al, (2004) : 26 %. Par contre elle est supérieure à celle rapportée dans d'autres travaux (Ribadu et al., 1991 [4, 49%]), (El-wishy 1989 [2,1%]), (Shalash et Nawito, 1963 [19,46%]) et (Nawito et al., 1967 [16,72%]) (Mshelia et al., 2013, [17,4 %]). D'autres travaux ont observé des prévalences plus élevées: 37,4 % (Heikal 1999), 43,9 % (Al-Afaleq et al., 2012), 44,58% (Omar et al., 1984). Cette variation peut être due à la différence entre la taille des échantillons et l'échelle des enquêtes; en plus, la différence des systèmes d'élevage génétique et nutrition joue un rôle dans l'occurrence des pathologies de la reproduction.

#### IV.1.2 Analyse lésionnelle en fonction du nombre des anomalies :

La présente étude a révélé que la fréquence des anomalies multiples (plus d'une lésions sur le même organe) était de 25,4% dans tous les organes génitaux examinés (table, 1). Ces résultats sont supérieurs à ceux d'Omar et al. 1984, qui ont mis en évidence une prévalence de 8,26 %.

Cette étude montre aussi que les lésions de l'ovaire et de la bourse ovariennes sont les plus fréquentes (49,6 %), suivi des lésions de l'utérus (35,1%). Nos résultats ne sont pas totalement conformes à ceux décrits dans d'autres travaux d'Omar et al, (1984), Heikal (1999), Shawky et al, (2004) et Al-Afaleq et al, (2012). Ces auteurs ont constaté que les affections utérines étaient plus fréquentes, mais toujours avec une différence non significative, la dominance des affections utérines et ovariennes est confirmée par les constatations cliniques des terrains, malgré que les études menées sur les causes d'infertilité dans les élevages camelins sont relativement rares. Dans l'étude d'Ali et al., (2009) et d'Ali et al., (2015) conduite auprès de 447 et 7300 chameaux infertiles respectivement, les endométrites, et métrites, les kystes infundibulaires (ovarian hydrobursitis) et les adhésions vaginales sont les causes d'infertilité les plus fréquemment rencontrées.

#### IV.2 Profils anatomopathologique et histopathologique des principales lésions

##### IV.2.1 Lésions de l'ovaire et de la bourse ovarienne

###### IV.2.1.1 Kystes ovariens

Les kystes ovariens ont été décrits chez le dromadaire (Shalash et Nawito, 1963; El-Wishy, 1990; El-Khouly et al., 1990; Skidmore et al., 1996), chez les lamas et alpagas (Bravo et al., 1993) et chez les chameaux de Bactériane (Chen, 1993).

Dans la présente étude, la prévalence des kystes ovariens était de 3,8 % de tous les cas examinés et a représenté 9,9 % du total des affections génitales. Elle est comparable à celle observée par Omar et al, (1984) : 3,45%, et Fetaih, (1991) : 3,39%. Des études antérieures ont indiqué une disparité de la fréquence des kystes ovariens, qui peut s'expliquer par les méthodologies d'étude, à l'examen post mortem des ovaires. La fréquence a varié de 0,82% (Shalash et Nawito, 1963), 0,9% (16, Musa, 1983), 1,02% (Nawito et al., 1967), 3,12 % (Nourani et Khodakaram-taft, 2014), 6,9% (Abelafaq et al., 2010), 10 % (Al-Ani et al

1992). D'autres auteurs font référence au diagnostic établi par échographie lors de l'examen des chameaux pour infertilité ou les kystes ovariens représentent 5,3 % (Ali et al., 2010) et 2,5 % (Ali et al., 2015b) des causes d'infertilité. Généralement, les conditions kystiques de l'ovaire représentent les principales affections de l'ovaire.

Les avis sur les conditions kystiques de l'ovaire chez la chamelle sont controversés. Les kystes ovariens ont été considérés comme des lésions pathologiques dans de nombreuses études antérieures (El-Wishy, 1987) en se basant sur la taille et l'aspect morphologique du kyste (Ali et al., 2010 ; Skidmore et al. 1996) ; par contre, d'autres auteurs (Tibary et Anouassi, 1997) suggèrent que les kystes ovariens sont des variations physiologiques de la dynamique folliculaire. D'autant plus que l'impact négatif des kystes ovariens sur la fertilité n'est pas prouvé (Ghoneim et al., 2013). Néanmoins il a été rapporté que le terme «kyste ovarien » ne s'applique pas toujours aux camélidés car une grande proportion (30 à 40%) des chameaux non mis à la reproduction développe certaines formes de kystes folliculaires, étant donné que l'ovulation chez ces espèces est induite. En effet, selon certains auteurs (Skidmore et al., 1996 ; Nagy et al., 2005 ; Manujunta et al., 2012), les follicules anovulatoires qui dépassent les 2,5 cm ne sont pas qualifiés de "kystes classiques" et font partie d'un processus physiologique d'atrésie folliculaire. Ces études échographiques ont constaté que dans 47% - 48% (Skidmore et al., 1996; Nagy et al., 2005) à 73% (Manujunta et al., 2012) des vagues folliculaires, le follicule dominant a poursuivi sa croissance, après avoir perdu sa domination et s'est développé à un follicule anovulatoire de plus de 2,5 cm de diamètre, et qui est resté statique pour une période de  $4,70 \pm 0,81$  jours avant sa régression. Ce follicule anovulatoire n'exerce aucun effet sur l'initiation et le développement d'autres vagues folliculaires (Tibary et Anouassi, 1996). Cette hypothèse est renforcée par une étude de Ghoneim et al., 2013 réalisée sur la composition biochimique et hormonale du liquide folliculaire des follicules pré-ovulatoires et des follicules anovulatoires de plus de 2,5 cm de diamètre. L'endocrinologie et les mécanismes de formation des kystes ovariens restent très peu documentés par rapport aux autres espèces telles que les bovins ou d'autres animaux domestiques. (Skidmore et al., 1996 ; Ali et al., 2010).

Généralement, la pathogénicité et l'effet des kystes ovariens sur la fertilité des femelles chez les différentes espèces sont discutables. Pour certains auteurs, il semble qu'ils n'exercent aucune influence sur la reproduction chez la truie (McEntee, 1990, Heinonen, 1998); pour

d'autres, c'est un trouble majeur de fertilité chez la chamelles (Musa, 2004 ; Al-Ani, 2004), de même pour l'espèce ovine (Moghaddama et Gooraninejad, 2007) et féline (Feldman et Nelson, 2004 ; McEntee, (1990). Les kystes ovariens chez l'espèce bovine représente un problème majeur affectant la fertilité surtout chez la vache laitière (Silvia et al., 2002; Braw-Tal et al., 2009). Même l'étiologie et le mécanisme de développement des kystes ovariens diffèrent entre les bovins et les petits ruminants (Tanaka et al., 2007). L'étiologie, l'apparition et la progression des kystes de l'ovaire restent un domaine très important de la recherche chez les chamelles, ainsi que chez les autres mammifères qui nécessite un examen exhaustif.

Dans cette étude, les kystes ovariens sont localisés plus sur l'ovaire gauche que droit, (58,3 % des cas unilatérales). Les observations de Nourani et Khodakaram-taft, (2004) ont rapporté une distribution similaire des kystes ovariens sur les deux ovaires. Chez les bovins, les recherches de Chastant-Maillard et al, (2005), Noakes et al, (2001) et Patey, (2013), montrent que 60 % des kystes folliculaires sont sur l'ovaire droit; d'après les mêmes auteurs, ceci pourrait s'expliquer par le fait que l'activité ovarienne est plus marquée dans l'ovaire droit que le gauche. Dans ce cas, il faut savoir si le même phénomène est applicable chez les camélidés et si la réponse est positive, il faut chercher les implications de ces conclusions.

Dans notre étude, plusieurs kystes sont simultanément présents, ils sont observés sur (3) tractus, (2) sur des ovaires différents et (1) sur le même ovaire. Chez la vache, la même observation pourrait s'expliquer par le phénomène de turn-over kystique décrit par Hatler et al, (2003).

#### ***IV.2.1.2 Tératome***

Les tumeurs ovariennes sont rares chez les camélidés (Tibary et Annouassi, 1997), elles sont représentées essentiellement par les tératomes. En effet, dans la présente étude, à part les tératomes, aucune lésion tumorale macroscopique ou histologique n'a été révélée. Les tératomes ovariens (appelées aussi les kystes dermoïdes) ont été détectés avec une fréquence de 0,9 % de tous les cas examinés. Ce taux est comparable à celui retrouvé dans la littérature (El-Wishy, 1989 (0,4%), hammouda et al., 2011 (0,17 %), Al-Afaleq et al., 2012 (1,06 %), Shawky et al., 2004 (1,54) Omar et al., 1984 (2,94 %). Cette rareté s'explique par le fait que dans cette espèce, la fonction de la reproduction ne subit aucune manipulation exogène, et aussi la faible exposition du dromadaire à des toxines environnementales.

Le tératome est une tumeur bénigne germinale malformative, dérivée de cellules multi potentielles embryonnaires, ce qui explique l'hétérogénéité des tissus contenus dans la masse (os–cheveux–dents–nerfs) (Alison et Morgan, 1987).

Les observations histopathologiques des tératomes examinés dans cette enquête étaient similaires à celles décrites par plusieurs auteurs chez le dromadaire (Shawky et al., 2004) et chez d'autres espèces animales (Jubb et al., 1993; Alison. et Morgan, 1987,).

Les tumeurs ovariennes sont rarement retrouvées chez les animaux de la fermes, des incidences faibles ont été rapportées chez les vaches (Lucena et al., 2011), les truies (Heinonen 1998), les juments (Ali et al., 2015 a) et chez les brebis (Švara et al., 2009).

Les diagnostics différentiels des tératomes sont nombreux et représentés par les autres tumeurs ovariennes et pelviennes: kyste hémorragique (fig. 18), tumeurs ovariennes kystiques avec nodule mural, léiomyome utérin pédiculé (fig. 19), lipome, liposarcome, lipoléiomyome, abcès para-ovarien.

#### ***IV.2.1.3 Hypoplasie de l'ovaire***

L'hypoplasie de l'ovaire est un état pathologique congénital ( primaire) ou acquis (secondaire) (Tibary et Anouassi, 1997), le congenital se définit comme un développement incomplet de l'ovaire due à une carence de cellules germinales dans laquelle l'ovaire ou cette partie de l'ovaire ont montré l'absence totale de follicules.

La prévalence de ces pathologies trouvées dans notre étude (4,6 %) est comprise dans la fourchette des données recensées dans la littérature: 0,2 et 6 % (Tibary et Anouassi, 1997). Cette prévalence est proche de celle rapportée par Al- Al-Afaleq et al., 2012 (5,1 %). Ce taux est supérieur aux estimations de El--Wishy, 1989, Shawky et al., 2004 (1,54%). En revanche, il est inférieur à celui d'autres études (6 %) (Al-Ani et al., 1992).

Dans une étude ultérieure, chez les camélidés du nouveau monde, la prévalence de l'hypoplasie ovarienne était de 17% sur 155 femelles alpagas infertiles autopsiées (Sumar, 1983). L'absence de visualisation de vagues folliculaires normales par des échographies répétées (tous les 2 à 3 jours pendant 10 jours) permet de diagnostiquer cette anomalie. L'agénésie de l'ovaire est une anomalie congénitale très rare chez le dromadaire, un cas unilatéral a été rapporté par Dafalgan et al., (1991) après l'examen de 900 tractus génitaux.



#### ***IV.2.1.4 Les oophorites***

L'oophorite est une affection peu fréquente chez la chamelle, elle fait suite à une manipulation agressive des ovaires ou en raison des infections ascendantes de l'utérus ou résultante de maladies telles que la tuberculose, la brucellose et la campylobactériose (Tibary et Anouassi, 1997).

Dans notre enquête, les oophorites représentant 2,4 % des cas examinés, ces lésions étaient associées à des kystes infudubulaires (ovarian-hydrobursitis). Cette lésion n'a été que très peu rapportés 0,17% (Mahmoud et al., 2011).

#### ***IV.2.1.5 Kystes Para ovariens***

Dans la présente étude, la prévalence des kystes para ovariens est de 2,6 %, comparable aux résultats de Nourani et Khodakaram-Tafti (2004) (2,08 %) et Omar et al, (1984) (2,94 %). Deux études menées en Arabie Saoudite et en Egypte ont montré des résultats inférieurs : 0,5% et 1,8 %, (Mahmoud et al., 2011 et Shawky et al., 2004) respectivement. Dans l'étude d'Al-Afaleq et al, (2012), aucun cas de kyste para ovarien n'a été rapporté.

Les kystes para-ovariens sont des restes des systèmes de conduits méso-néphriques (de wolff) et para-méso-néphrotiques (Müller), et ils ont un peu d'effet sur la fertilité; pour cela, il aurait été inapproprié de classer les kystes para-ovariens comme des structures pathologiques (Youngquist, 1988). Par contre, Smith et al, (1998) ont rapporté que chez la brebis, ces kystes peuvent causer des infertilités s'ils exercent une compression sur l'utérus ou par blocage de l'ostium abdominal.

Divers kystes para-ovariens d'origine congénitale ont été décrits chez la truie (Heinonen et al., 2008), la vache, la jument (Immegart, 2007) et la brebis (Smith et al., 1998; Dawood, 2010 Khodakaram-Tafti, et Davari, 2013; Aliasghar Moghaddama, SaadGooraninejad, 2007). L'espèce porcine est caractérisée par une fréquence élevée des kystes para-ovariens, des taux de 22,9% et 29,3% ont été rapportés par Heinonen et al, (2008) et Tsumura et al., (1982) respectivement ; de même pour les agnelles, les kystes para-ovariens représentent l'anomalie congénitale la plus dominante du tractus génital (Smith et al., 1998).

Dans la présente étude, la plupart des kystes para-ovariens observés étaient de petite taille (0,5 et 2,6 cm) et leur effet sur la fertilité ne peut être que très minime; cette petite taille n'interfère pas avec l'oviducte en perturbant la fonction de bourse ovarienne durant l'œstrus.

#### ***IV.2.1.6 Kystes infundibulaire (Ovarian-hydrobursitis)***

La présente étude réalisée, observe un taux de prévalence du syndrome de 4,3%. Ce taux est en revanche proche à celui rapporté en Arabie Saoudite (4,8 %, et 6,5%) par Ali, 2010, Ali et al. (2011a) respectivement. Des études post mortem du tractus génital de la chamelle ont révélé un large intervalle de taux de prévalence du syndrome variant de 1,95% (Al-Afaleq et al., 2012) à 16% (Ali et al., 1992). Par ailleurs, dans les études cliniques pour les chameaux infertiles, la prévalence du syndrome était de 16,5% et 27,9 % en Arabie Saoudite (Ali et al., 2011b) et (Ali et al., 2015 a) respectivement, et de 15,2% en Somalie (Nur, 1984). En Emirats Arabes Unis, les études d'El-Khouly et al. (1990), et Tibary et Anouassi (2001) et Quershi et Al Jabouri, (2009) retrouvaient une prévalence d'hydrobursitis de 13,9 %, 9,8% et 2,25%, respectivement. Tibary et Anouassi (1997) ont rapporté que l'incidence de ce syndrome était relativement plus élevée chez les animaux qui avaient un antécédent de troubles de la reproduction.

Dans notre étude, il est à noter qu'il existe une différence entre la fréquence des cas bilatéraux et unilatéraux (53,1 % vs 46,9%). Nos résultats sont en accord avec l'étude d'El Khouly et al. (1990) et Tibary et Anouassi (2001), à la différence de ce qui est rapporté par les études de Shalash et Nawito, (1963) et Al-Ekna et al, (2012), qui ont démontré que les lésions étaient unilatérales dans 87% et 85% des cas et bilatérales dans 13% et 15%, respectivement.

De même, nos résultats diffèrent de ceux d'Al-Ekna et al, (2001) et Ali et al, (2015 a), rapportant des taux des affections unilatérales et bilatérales de (62%, 38%) et de (58 %, 42 %) respectivement. En outre, Ali, 2010 a rapporté que toutes les lésions étaient unilatérales chez les animaux abattus.

Il ressort de nos résultats qu'aucune différence statistiquement significative entre le taux de l'ovarian-hydrobursitis dans les côtés droit et gauche. Ces résultats ne sont pas cohérents avec les études indiquant que le côté gauche était le plus affecté que le côté droit. (Tibary et Anouassi, 2001; Ali et al., 2011a, Ali et al., 2015a).

Nos résultats révèlent que, l'hydrobursitis est associée avec des adhésions péri-utérines, des endométrites, pyomètre et les oophorites. Ces résultats sont en accord avec les travaux d'Ali et al, (2011a) et Ali et al, 2015a. Tibary et Anouassi (2001) ont quant à eux trouvé des cas d'ovarian-hydrobursitis associés à des salpingites qui pourraient suggérer l'implication d'un processus inflammatoire aiguë avec l'occlusion de l'oviducte. Nos résultats ont montré que les ovaires du côté affecté pourraient rester actifs, un pourcentage important d'ovaires actifs a été observé dans les organes touchés, ayant des follicules et des CJs ; les résultats d'Ali et al, (2011a) confirment cette conclusion. Il peut y avoir d'ovulation mais sans fécondation réussie. Il est probable que l'ovocyte flotte dans le liquide du kyste infundibulaire et ne peuvent pas atteindre l'oviducte. En outre, certains cas de gestation ont été observés dans les cas unilatéraux, ce qui pourrait indiquer que l'ovaire non touché peut fonctionner normalement, même si l'autre ovaire est affecté (Tibary et Anouassi, 1997). La future vie reproductive de la chamelle atteinte peut être sauvée dans le cas des affections unilatérales par l'ablation chirurgicale de la bourse et de l'ovaire affecté (Tibary et Anouassi, 2001, Ali et al., 2011a).

Chez les camélidés, les causes et la pathogenèse des kystes infundibulaires sont complexes et ne peuvent être attribuées à un simple processus inflammatoire (Ali et al., 2011a). L'étude des agents pathogènes responsables de l'hydrobursite a fait l'objet de plusieurs travaux expérimentaux (Ali et al., 2011a; Ali et al., 2011b ; Ali et al., 2012 ; Elekna et al., 1992 ; Elekna et al., 2001 ; Al-Sultan et al., 2014).

Les principaux agents pathogènes responsables de ce syndrome sont *E. coli* dans 46,7% des cas (Ali et al., 2011b) et dans 85% des cas (Al-Sultan et al., 2014 ; Elekna et al., 2001), l'*Aeromonashydrophillaa* été isolé par Elekna et al, (2001), et l'*Actinobacillus sp* par Ali et al, (1987) . Des bactéries de type *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* ont été isolées pour la première fois (Al-Sultan et al., 2014). Selon Ali et al, (2012), *Chlamydophila abortus* semble être responsables de la propagation de ce syndrome; 86,3% des femelles atteintes étaient séropositives au test ELISA *Chlamydia*. De même, Ali et al, (2011b) ont mis en évidence d'autres microorganismes dans 46,7% des liquides de la bourse. Le syndrome peut aussi être causé par une infection chronique à *campylobacter* ou *brucella* (Wernery et Wernery, 1992). La variabilité des agents pathogènes peut être due à la disparité

de la répartition géographique des agents pathogènes. Cela supporte la complexité étiologique de ce syndrome. Dans cette étude, aucune analyse bactériologique n'a été pratiquée.

L'analyse histopathologique met en évidence des résultats similaires à ceux observés par Ali et al, (2011a). Au niveau de la bourse d'ovaire, une dégénérescence-vacuolisation de la muqueuse est marquée, accompagnée d'une infiltration cellulaire mononucléaire péri vasculaire. L'inflammation est considérée comme une de la réponse biologique surtout par des réactions immunitaires des tissus vasculaires la (Ferrero-Miliani et al., 2007). Un exemple du processus inflammatoire résultant de la réponse du système immunitaire est l'agrégation focale des cellules immunitaires observées dans certains cas (Figure 15.F). L'hemosidérine est apparu dans de nombreux échantillons, et selon McGavin et al, (2007), le dépôt d'hemosidérine résulte de la phagocytose des cellules rouges du sang et de l'hémoglobine, c'est un phénomène lié au métabolisme de l'hémorragie. Par ailleurs, plusieurs facteurs peuvent provoquer l'hyperplasie cellulaire observée dans notre examen histopathologique. Une réponse inflammatoire chronique, un dysfonctionnement hormonal ou une compensation d'une lésion ou d'une maladie peuvent être à l'origine de cette hyperplasie (McGavin et al., 2007). Les hémorragies pourraient être attribuées à des torsions de la bourse distendue et pédonculée conduisant à l'écoulement du sang veineux congestionnées (Ali et al., 2011a). Compte tenu des dilatations kystiques des acini multiples, il n'y a pas toujours une explication pour le développement de ces structures dans la bourse de l'ovaire (Baba et Catoi, 2007; Ali et al., 2011a.).

#### IV.2.2 Lésions de l'oviducte

Les lésions tubaires dans notre expérience étaient peu fréquentes 3,5 % du totale des lésions, ce qui est en accord avec les résultats de Shawky et al., 2004 (3,08 %). Chez le dromadaire l'inflammation de l'oviducte et l'accumulation des liquides (Pyosalpinx et hydrosalpinx) sont les lésions les plus fréquentes de l'oviducte (Tibary et Anouassi, 1997). L'hydrosalpinx dans notre étude est enregistré à des proportions faibles (0,1%) de celles du Nur, 1984 (6,1 %).

### IV.2.3 Lésions de l'utérus

#### IV.2.3.1 Endométrite et Métrites

Dans notre étude, l'endométrite a présenté une fréquence de 3,2 % qui est assez inférieure par rapport à d'autres valeurs constatées dans d'autres pays : Nigeria (9,6 %) (Mshelia et al., 2013), Arabie Saoudite (12,7 %) (Al-Afaleq et al., 2012), Sudan (16,7 %) (Yagoub, 2005), Egypte (16,5%) Omar et al, (1984) ; (13,2 %) Schawky et al, (2004) et dans des enquêtes d'abattoir. Des fréquences beaucoup plus élevées dans les études cliniques sur les facteurs d'infertilité, des valeurs comprises entre 24 % (Waheed et al., 2009) ; 31 % (Ali et al., 2015b) ; 34,2 % (Tibary et al., 2001) et 57,1 % (Ali et al., 2009) ont été constatées. L'infection utérine représente une anomalie majeure du tractus génitale, résultant à des infertilités (Tibary et al., 2006). La faible prévalence des endométrites observées lors de notre étude pourrait être en partie expliquée par le fait que, seules les endométrites cliniques ont été prises en considération.

Sur le plan histologique, l'endomètre a montré une infiltration mononucléaire massive, avec une augmentation du nombre de lymphocytes et de macrophages. Certains cas peuvent contenir des zones glandulaires kystiques et de fibrose péri glandulaire avec une infiltration cellulaire inflammatoire. Les mêmes observations histologiques sont trouvées aussi dans d'autres études (Waheed et al., 2009; Shawky et al., 2004); dans quelques cas, des lésions dégénératives étendues des glandes endométriales sont présentes.

L'infiltration cellulaire, l'œdème, la congestion vasculaire et l'altération de l'épithélium luminal sont des caractéristiques incontournables des endométrites aiguës (De Bois et Manspeaker, 1986). Les seuils pathologiques des infiltrations pour l'utérus à 21-35 jours post-partum chez les vaches ont déjà été rapportés antérieurement (Deguillaume, 2010). Par contre, aucun seuil d'inflammation utérine ou endocervicale n'avait encore été proposé dans la littérature chez la chamelle.

Une étude récente d'Ali et al, (2015b) révèle que les inflammations endométriales, étaient plus fréquentes chez des chamelles repeat breeders. Cela confirme les travaux de Waheed et al, (2009).

#### IV.2.3.2 Métrites

Nos résultats indiquent une prévalence de 2,8 % (21/740) pour les métrites. Des prévalences voisines de nos valeurs obtenues ici sont citées dans la bibliographie (Omar et al., 1984; Al-Ani et al., 1992 ;Tibary et Anouassi, 1997).

La lésion histologique la plus évocatrice du diagnostic de métrite est représentée par l'infiltration cellulaire de l'épithélium et l'infiltration leucocytaire des couches profondes de l'endomètre avec la présence des nodules lymphoïdes, et des infiltrats hémorragiques et sous épithiliaux,

Les germes fréquemment isolés du tractus génital de la chamelle sont *P. vulgaris*, *C. pyogènes*, *Escherichia coli*, *Campylibacterspp.* (Yagoub, 2005 ; Tibary et al., 2006 ; Al-Afaleq et al., 2012).

#### IV.2.3.3 Pyomètre

Notre étude témoigne de la faible prévalence des pyomètres chez la chamelle. En effet, 1,1 % de nos cas examinés présentaient cette lésion. Nos résultats sont comparables à celui d'Elwishy, (1989) et Omar et al, (1984). Cependant, Al-Afaleq et al.,( 2012) et Mechliate al., (2013) ont montré l'absence de pyomètre dans leur enquête. De ce fait, la prévalence du pyomètre chez le dromadaire semble faible.

La prévalence du mucomètre dans notre travail est très faible (0,3 %). Cette prévalence est proche de celle rapportée par Elwishy (1989) et Omar et al, (1984), tandis que dans une étude récente, la prévalence a été estimée à 7,8 % (Mshelia et al., 2013). En revanche, dans les études cliniques, les taux des prévalences sont nettement plus élevées, elles variaient de 7,6 % (Yagoub, 2005) à 14 % (Waheed et al., 2009). À l'examen microscopique, nous avons observé une atrophie de l'endomètre et du myomètre, un aspect kystique des glandes utérines peut être aussi constaté.

#### ***IV.2.3.4 Polypes endométriaux***

Avec une prévalence de 1,2 %, les polypes mesurant de 3 à 30 mm environ, sont pédiculés (fig. 3-45). Dans 20 % des cas, les polypes sont multiples. Ils peuvent contenir des zones glandulaires et kystiques. Cette lésion peut constituer une des causes d'infertilité chez la chamelle (Tibary et Anouassi, 1997).

Sur le plan histologique, on distingue les polypes hyperplasiques recouverts d'un épithélium proche de celui de l'hyperplasie endométriale et les polypes atrophiques. Ces derniers, recouverts d'un épithélium glandulaire atrophique, contiennent des glandes dilatées kystiques. Ces polypes sont également décrits chez la chienne et la chatte.

#### ***IV.2.3.5 Kystes endométriaux***

Les kystes endométriaux constituent une forme commune des lésions de l'utérus, ce sont des lésions rarement rapportées dans la littérature. Leur fréquence est estimée à 0,9 % dans la présente étude, proche des résultats rapportés par Omar et al, 1984 (0,32 %). Ils sont très variables d'une taille de 2 mm à 5 Cm (Tibary et Anouassi, 1997), remplis de lymphes et peuvent être uniques ou multiples (Tibary et Anouassi, 1997). Ces deux pathologies (polypes et kystes endométriaux) étant bénignes, leur diagnostic repose sur l'échographie et l'endoscopie vaginale et leur traitement est similaire (curetage ou hystéroscopie opératoire).

### **IV.2.4 Lésions su col**

#### ***IV.2.4.1 Cervicite***

Les cervicites sont généralement associées aux affections utérines comme une extension de l'inflammation de l'endométrite. Dans ce travail, 15 cas de cervicite aiguë ont été observés (2 %). En outre, nos résultats sont en accord avec les travaux d'Omar et al, (1984) (0,86 %) et Shawky et al, (2004) (1,54 %). L'analyse histologique du col obtenue lors de cervicite révèle une desquamation de l'épithélium superficiel avec une disparition totale dans certains cas, et une infiltration superficielle de l'épithélium par les lymphocytes; ces observations sont en accord avec les travaux d'Al-Afaleq et al, (2012) et Shawky et al, (2004).

#### ***IV.2.4.2 Clôture et le rétrécissement du col***

Des clôtures et du rétrécissement du col de l'utérus ont été observés, ce qui a abouti à l'accumulation de liquide (hydrometra) ou de pus (pyomètre) dans l'utérus. Cette malformation semble être congénitale (Figure 28) ou acquise, les formes acquises sont généralement d'origine inflammatoire ou hormonale (Ali, 2010). Ces cas ont été fréquemment observés dans la clinique, c'est l'une des causes du repeat- breeding chez la chamelle (Tibary et al., 2005; Ali et al., 2009 ; Ali et al., 2015b).

#### **IV.2.5 Lésions du vagin**

##### ***IV.2.5.1 Vaginite***

Les vaginites représentent l'affection principale du vagin dans notre étude, avec une prévalence de 0,8 %, ce qui est conforme aux résultats rapportés dans la littérature : 0,6 % (Shawky et al., 2004) et 0,7%(Omar et al., 1984).

L'inflammation du vagin est associée à une mauvaise gestion de l'élevage et la manipulation inadéquate de l'activité vaginale (Nur, 1984). Elle fait suite à une manipulation non hygiénique lors de mise bas, d'examen vaginaux et de saillies. Certaines peuvent être nécosantes. Les symptômes sont le plus souvent locaux. L'exploration vaginale est douloureuse et la muqueuse est congestionnée (Tibary et Anouassi, 1997).

Les autres anomalies étudiées étaient des lésions mineures soit, n'ayant pas un grand effet sur la fertilité des femelles ou avec une incidence très réduite.

D'autres affections du tractus génital sont décrites dans la littérature mais restent très rares : kystes utérins, abcès utérins, adhérences de l'utérus, néoplasies utérines. Plusieurs études rapportent des cas d'adénocarcinome ainsi qu'un cas de leiomyosarcome léiomyome, un lipome et deux cas d'adénocarcinome utérin (Al-Afaleq et al., 2012 shawky et al., 2004 ; Ribadu et al., 1991).

Dans notre étude, aucune analyse bactériologique n'a été faite. Toutefois, les études précédentes effectuées par Ali et al, (2015), Al-Afaleq et al, (2012) et Mshelia et al, (2013), dans les fermes sur la prévalence des endométrites, ont permis de mettre en évidence les



principales bactéries associées à ces affections. Les autres causes de lésions génitales comme les virus et les champignons ne sont pas bien décrites chez la chamelle.

#### IV.3 Etude analytique

Selon plusieurs enquêtes menées dans les abattoirs, une grande variation de la prévalence des anomalies du tractus génital femelle est ainsi notée, allant de 2,1% (El-Wishy, 1989) à 44,58% (Omar et al., 1984). Ces affections affectant la fonction de la reproduction conduisent à des baisses des performances de reproduction des troupeaux et l'augmentation des taux de réforme. Cette large variation dans les taux peut être attribuée à des facteurs liés à l'environnement ou à l'animal. L'effet de la saison, l'état corporel, l'âge et la race sur la prévalence des troubles génitaux chez la chamelle n'a pas été bien décrit dans la littérature. Dans la présente étude, nous décrivons la relation entre plusieurs facteurs de risque et la prévalence des anomalies du tractus génital de la chamelle.

Dans ce travail nous avons observé un effet non significatif de la race sur la prévalence des anomalies de la reproduction. Du même, l'abattoir n'a pas affecté la prévalence des anomalies de la reproduction. Ces résultats peuvent s'expliquer par la similarité dans les systèmes et les conditions d'élevage.

Dans leurs conditions d'élevage naturel, les dromadaires sont soumis à des conditions de stress importantes, généralement élevées dans des régions hyperarides pendant des saisons sèches longues qui les rendent sensibles à de nombreuses maladies (Agab et Abbas, 1999). En outre, Al-Eknah et al, (2012) ont détecté la même prévalence des kystes infundibulaires chez les différentes races camelines en Arabie Saoudite.

Cependant, les informations disponibles au sujet de la prévalence des anomalies de la reproduction en fonction des races camelines étant très limitées. De plus, des insuffisances dans les études sur les autres espèces animales ont été relevées. De ce fait, il était difficile de comparer nos résultats et d'avoir une interprétation des résultats de la présente étude.

En Algérie, la production de chameaux dépend en grande partie sur le secteur traditionnel (Benaïssa et al., 2012), où les races locales n'ont pas subi une pression de sélection génétique intensive. Pour cette raison, aucune relation significative n'a été observée entre les catégories de race et de la prévalence des anomalies de la reproduction.

Contrairement à d'autres espèces, par exemple; Regassa et al, (2003) ont rapporté un effet statistiquement significatif de la race sur les anomalies de la reproduction chez les béliers. Chez les bovins, Noakes et al, (2002) et Rizzi et al, (2003) ont montré que la race, l'âge, le niveau de production de lait, l'alimentation, la gestion, semblent être des facteurs de risque importants de troubles de la reproduction. Les effets de races sur la prévalence des troubles de la reproduction chez les ovins et les bovins peuvent s'expliquer par la pression de l'amélioration génétique et le développement de nouvelles races à haut potentiel productif et reproductif (Rizzi et al., 2003; Palmeri et al., 2011).

L'effet de la saison sur les anomalies de la reproduction était évident dans notre étude ( $P < 0,01$ ; Tableau 9). En effet, ces données concordent avec celles obtenues dans d'autres études; Omar et al (1984) ont détecté des variations saisonnières dans les troubles de la reproduction de 1393 chammelles, la prévalence enregistrée durant l'hiver était plus élevée que celle obtenue durant l'été, tandis que des taux plus bas ont été remarqués durant l'automne et le printemps.

Une étude récente en Arabie Saudite (Waheed et al., 2009) a montré une forte prévalence des endométrites en automne et la majorité des cas de pyomètre sont observés en printemps, ce qui est en désaccord avec nos résultats.

Pour la prévalence des pathologies ovariennes, l'enquête ne révèle pas de variation saisonnière significative. Ces résultats sont conformes avec ceux d'autres chercheurs (Omar et al., 1984; Mahmoud et al., 2011). Du même, aucune relation significative n'a pu être établie entre les variations saisonnières et la fréquence des principales anomalies de la reproduction (cervicite, endométrite, métrite, kystes infundibulaires, et l'adhérence de l'utérus).

Le taux élevé des anomalies du tractus génital observées durant la saison humide pourrait être expliqué par le fait que cette période coïncide avec la saison de pic de l'activité sexuelle (Sghiri et Driancourt, 1999; Benaissa et al., 2012), De même, nombreux facteurs peuvent contribuer à la prédisposition de la voie génitale aux infections pendant la saison humide, en raison des changements physiologiques durant cette période (Tibary et Anouassi, 1997).

Nos résultats relatifs à la relation de la fréquence des ovaires inactifs avec la saison sont en contradiction avec ceux rapportés par d'autres auteurs. Alors que nous n'avons observé

aucune relation entre ces pathologies et la saison, certaines publications ont fait l'état d'associations existantes entre la fréquence des ovaires inactifs et la saison de reproduction (Ali et al., 2015b). Cela peut être expliqué par la différence dans les saisons et les systèmes d'élevage et l'état de nutrition.

Les travaux d'Al-Afaleq et al, (2012), Ali et al, (2009), à partir de prélèvements faits dans des abattoirs de l'Arabie Saoudite, ont permis de mettre en évidence la fréquence des anomalies de la reproduction dans la chamelle. Cependant, il n'y a pas de données complémentaires sur les effets saisonniers en raison de la courte période de leurs enquêtes.

Il a été constaté que la probabilité de détecter des chammes présentant des anomalies génitales est élevée dans la classe d'âge [11 ans – 15 ans] et plus de 15 ans. Ces résultats sont tout à fait cohérents avec les observations de Waheed et al, (2009) qui ont montré au cours de leur étude que la plupart des chammes qui ont présenté une lésion utérine sont âgées de plus de 10 ans.

Durant cette tranche d'âge, les chammes sont au pic de leur activité de reproduction avec des accouplements fréquents, des parturitions, des complications post-partum et des adhérences au niveau du col de l'utérus. Il a été signalé par des études précédentes que l'âge du dromadaire a un effet très significatif sur sa fertilité (Sghiri et Driancourt, 1999). Du même, Tibary et Anouassi (1997) ont indiqué que les cas d'infertilité et le taux de réforme des chammes augmentent lentement avec l'âge 'abattage qui serait d'environ 16 ans. Les résultats obtenus lors de cette étude sont en accord avec ceux des travaux d'Abalti et al, (2006), Farin et Estill (1993), chez l'espèce bovine; en effet, Lopez-Gatius et al, (2002) ont constaté que la fréquence des kystes ovariens augmente avec l'âge. De même, Javed et al, (1987) et Iqbal et al, (1992) ont montré des résultats similaires chez les petits ruminants.

En général, Nous avons observé une association significative et négative entre l'état d'embonpoint et les anomalies génitales ( $P < 0,01$ ; tableau 9). Nos résultats sont cohérents avec ceux de l'étude d'Ali et al, (2011) qui ont constaté que la note d'état corporel a été significativement affectée par les anomalies génitales associées à un processus inflammatoire (métrite, endométrite, cervicite, pyomètre). Cependant, le BCS chez les chammes atteintes de kystes infundibulaires étaient significativement plus élevé ( $P < 0,01$ ). Ceci est soutenu par les travaux antérieurs de Tibary et Anouassi (2001) et Al-Ekna et al, (2012) qui ont déclaré que

les animaux avec de kystes infundibulaires avaient un BCS élevé. Ceci est expliqué par le fait que les kystes ovariens, les kystes infundibulaires et les kystes paraovariens partagent des caractéristiques similaires, et n'affectent pas l'état de santé de l'animal.

Ces résultats sont conformes à ceux d'Abalti et al, (2006) qui avaient fait le même constat chez les bovins, dont les kystes ovariens ont été observés chez les vaches zébus avec une note d'état corporel de moyenne et forte. Du même chez l'espèce porcine, Nos observations sont en accord avec une étude de Knauer et al, (2007) qui rapporte une prévalence élevés des hypoplasies ovarienne chez les truies avec un BCS faible, En revanche, la fréquence des kystes ovariens a tendance à augmenter lorsque BCS augmenté. Nos résultats ont montré que les chammes atteintes d'endométrite, ou métrite ou de l'ovaire inactifs ont un faible état d'embonpoint. Ces constatations sont supportées par les travaux de Sghiri et Driancourt (1999) et Tibary et Anouassi (1997), qui ont rapporté que l'activité ovarienne est étroitement liée au BCS.

La note de l'état corporel est un outil indispensable pour la gestion de la reproduction, et l'évaluation des réserves corporelles de l'animal (Faye et al., 2001; Pryce et al., 2000). En effet, Caldeira et al (2007) ont démontré que le BCS de l'animal, est lié à la fertilité et à la productivité des animaux de production. L'effet négatif des pathologies de la reproduction sur l'état corporel chez les bovins a été décrit (Lopez-Gatius et al., 2002; Abalti et al., 2006). Des observations opposées ont été rapportées à l'encontre des effets des paramètres de fécondité et de fertilité en fonction de l'âge, Sghiri et Driancourt (1999) ont signalé que la note d'état corporel n'a eu aucun effet sur la fertilité chez les chammes, à notre connaissance, les associations entre le BCS et les pathologies de la reproduction chez le dromadaire n'ont pas été assez étudiées.

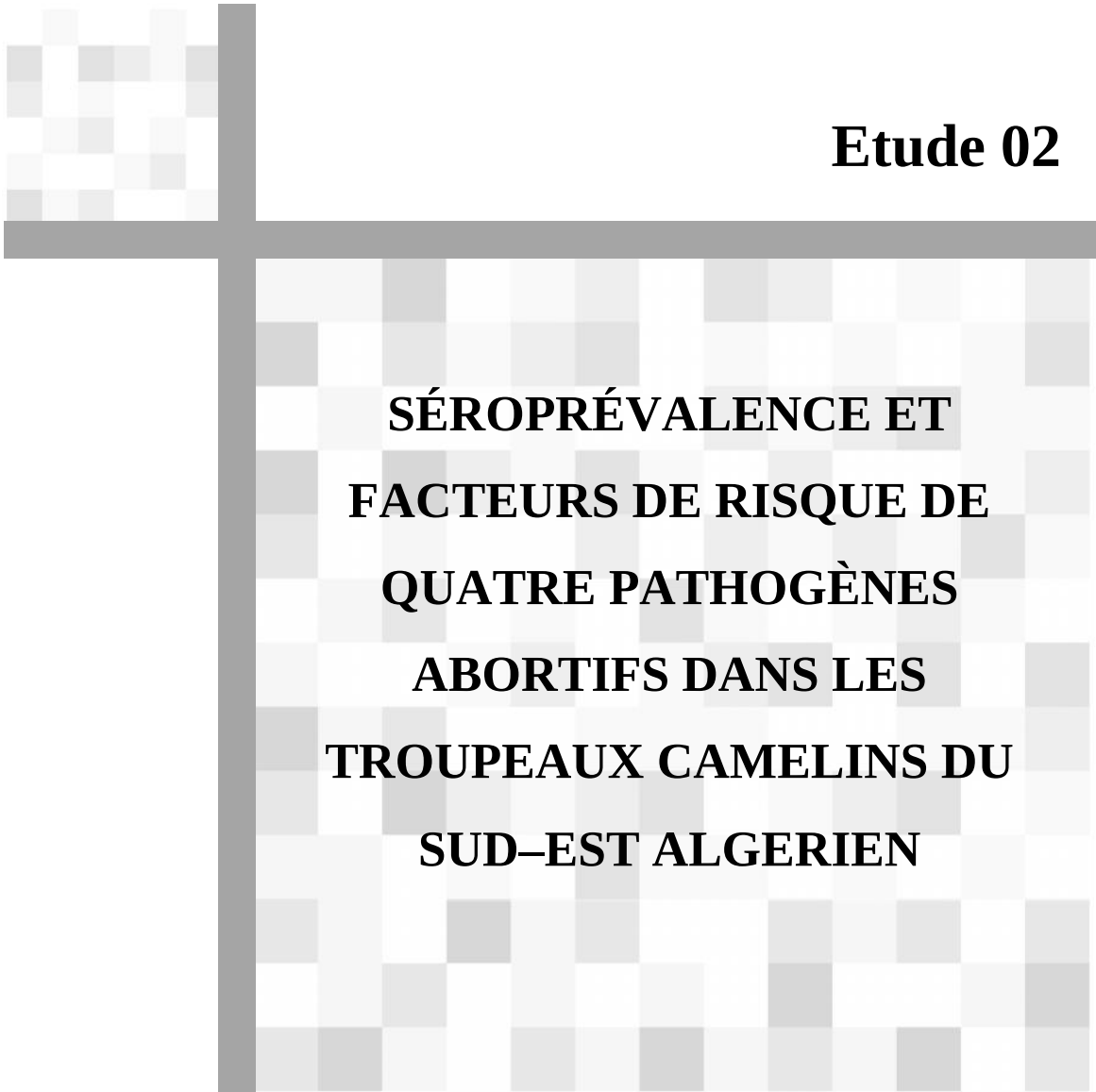
## V. Conclusion

Dans la présente étude, les endométrites et les kystes infundibulaires sont les pathologies les plus dominantes.

A travers cette étude, nos résultats confirment l'importance des affections génitales des chèvres aussi bien en élevage extensif (traditionnel) et aussi pour développer un élevage intensif de type laitier. Ces affections sont à l'origine d'énormes pertes dues à la baisse de fertilité du troupeau, aux coûts du traitement et d'entretien, et à la réforme précoce des chèvres infertiles. Un nombre important des anomalies sont d'origine infectieuse. Il nous a paru nécessaire d'évoquer aussi le rôle des facteurs de risque et les agents pathogènes impliqués dans ces affections.

Aucun effet du type de race et de l'abattoir sur la prévalence des anomalies de la reproduction n'a été décelé. Les facteurs « âge et saison » ainsi, exercent un effet significatif sur la prévalence des anomalies de reproductions.

Chez la chèvre, la fréquence des anomalies de la reproduction augmente avec l'âge. Les lacunes des connaissances considérables sur les facteurs qui affectent la fertilité chez le dromadaire étaient encore présentes. En outre, des recherches supplémentaires sont très nécessaires pour améliorer notre compréhension des facteurs associés aux troubles de la reproduction déterminés dans des conditions de terrain.



**Etude 02**

**SÉROPRÉVALENCE ET  
FACTEURS DE RISQUE DE  
QUATRE PATHOGÈNES  
ABORTIFS DANS LES  
TROUPEAUX CAMELINS DU  
SUD-EST ALGERIEN**

## Etude 2 : Séroprévalence et facteurs de risque de quatre pathogènes abortifs dans les troupeaux Camelins du sud –est Algérien

### I. Introduction

Dans le contexte des changements climatiques, l'élevage camelin possède un certain nombre d'atouts essentiels (Faye et al., 2014). En valorisant les ressources fourragères dans les zones sahariennes défavorisées et les parcours désertifiés, l'élevage camelin représente une activité agricole centrale. Ces atouts sont cependant contrebalancés par la faiblesse de productivité des cheptels dans les systèmes d'élevage traditionnelle. Les maladies abortives d'origine infectieuse ou parasitaire occasionnent cette situation. Ces maladies peuvent engendrer des pertes économiques sous forme de réduction de la productivité. En plus, certaines infections représentent un danger de santé publique non négligeable. Chez le dromadaire, les taux d'avortement varient de 10 à 70 % selon les régions (Tibary et Anouassi, 1997). La brucellose et la trypanosomose ont été identifiées comme des causes majeures des avortements d'origine infectieuse, tandis que chez les camélidés du nouveau monde (Lama et Alpaca), leptospirose, toxoplasmose et chlamydiose ont été diagnostiquées comme les causes majeures des avortements (Tibary et al., 2006). En Algérie, La contribution de certaines pathologies abortives comme la brucellose, trypanosomose, chlamydiose ou fièvre Q, Toxoplasmose, FVR, etc. dans les infertilités du dromadaire reste non explorée.

La brucellose est une infection granulomateuse fortement pathogène. Le germe responsable est *brucella* spp, une bactérie intracellulaire, avec six principales espèces (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. neotomae*). La brucellose est une pathologie qui cause des fortes morbidités animales et humaines et des pertes considérables dans la productivité des élevages des pays où elle sévit (Godfroid et al., 2004 ; Pappas et al., 2005), et par son caractère transmissible à l'homme, elle constitue un risque majeur pour la santé publique (Mustafa et al., 1995 ; Roux, 1979). Elle représente la zoonose bactérienne la plus fréquente dans le monde entier (Mcdermott et Arimi, 2002; Pappas et al., 2006), avec plus de 500 000 nouveaux cas estimés chaque année (Pappas et al., 2006). La maladie est endémique

dans l'Afrique du Nord. Cependant, la situation épidémiologique de la brucellose animale et humaine reste floue, avec des taux d'incidence sous-estimés (Lounès et al., 2014) .

La littérature scientifique traitant les principales causes des pathologies abortives camelines ou tout autre sujet visant la santé des troupeaux camelins n'abonde pas en Algérie, contrairement à certains pays d'Afrique ou du Moyen-Orient. Peu d'études ont concerné la brucellose animale en Algérie (Lounès et al., 2014). Ce dernier constat s'applique sur les autres maladies abortives du dromadaire. Les principales études concernent le cheptel bovin et ovin. De plus, l'absence d'un dépistage systématique a contribué au manque de données sur l'état sanitaire du cheptel camelin en Algérie.

La trypanosomose à *Trypanosoma Evansi* est une contrainte majeure à l'élevage camelin dans de nombreux pays. Elle constituerait la première étiologie abortive chez les dromadaires (Enwezor et Sackey, 2009). Elle est la trypanosomose pathogène animal le plus largement distribuée et affecte à la fois les animaux domestiques et la faune sauvage en Asie, en Afrique et en Amérique latine (Luckins et Dwinger, 2004). Le parasite provoque une maladie appelée *Surra*. Dans d'autres régions, d'autres dénominations sont rapportées telle que « El Dhebab » en Afrique du Nord, « Tabourit » en Mauritanie, « Dioufar » au Tchad, « Tahaga » au Mali, « Heyam » en Arabie saoudite. C'est une maladie mécaniquement transmise par les mouches hématophages.

D'autres pathologies infectieuses et parasitaires sont associées à des épidémies d'avortements et des mortalités néonatales : chlamydie, IBR, fièvre Q, Toxoplasmose et FVR, mais elles sont considérées comme causes secondaires.

En raison de l'émergence des élevages camelins périurbains, des unités d'élevage laitier sont en train de se développer, stimulées par une augmentation de la demande en lait de chamelle (Faye et Bonnet, 2012). Avec les changements dans les pratiques d'élevage camelin et les habitudes alimentaires, (Benaissa et al., 2012), les risques de transmission de la brucellose de l'animal à l'homme paraissent particulièrement importants. Tout cela souligne l'intérêt de la présente étude.



Le présent travail, s'inscrit dans le cadre du projet FNR CRSTRA (Centre de Recherche Scientifique et technique sur les régions Arides) qui porte sur l'évaluation de la prévalence des pathologies dominantes chez le cheptel camelin dans le Sud est Algérien. L'étude a été un point de départ pour d'autres études visant à améliorer la compréhension des tendances épidémiologiques complexes des pathologies abortives chez le dromadaire.

### Objectifs de l'étude

Dans le but de contribuer à l'étude de la situation épidémiologique des principales pathologies infectieuses liées à la reproduction chez les camélidés, il a été choisi d'entreprendre une étude sérologique transversale de quatre pathologies (la trypanosomose, la brucellose, la chlamydiose et l'IBR).

Cette étude vise à mieux décrire les caractéristiques épidémiologiques de ces quatre pathologies camelines, estimer la séroprévalence de chaque maladie et analyser les facteurs de risques liés à cette infection. Nous espérons ainsi contribuer à améliorer la prise en charge des avortements d'origine infectieuse cameline dans notre contexte de travail.

## II. Matériel et méthodes

### II.1 Site d'étude

L'étude a été menée dans de 4 wilayas situées dans le Sud-est de l'Algérie (Fig. 34). La région d'étude est soumise à un climat saharien, typique d'une zone désertique. Avec une forte insolation et un intense rayonnement solaire direct qui peut atteindre 800 w/m<sup>2</sup> sur le plan horizontal, il présente un régime thermique très contrasté. De fortes amplitudes pendant la journée et des contrastes saisonniers. Le climat de la région pendant les saisons se présente sous la forme suivante : Au printemps, on note une amplitude thermique prononcée entre le jour et la nuit, d'une quinzaine de degrés en moyenne. Les températures de l'après-midi augmentent très rapidement en cette période. Quelques rares pluies et orages sont possibles en mars et avril.

Les plus importants cours d'eau de la zone d'études sont le grand canal d'Oued Righ, chot melghigh, les Oued Rhumel, à la wilaya d'Ouargla, les différents bassins versants (M'ya, M'Zab et N'sa) forment le réseau hydrographique qui aboutit à la Sébkhet Safioune. des zones humides existe sur le territoire de la zones d'étude, dont les plus importants sont : Melghir (Sud-est de Biskra), Merouane et oued Khrouf (Nord-Ouest d'El-Oued), Ta et Taouline, El-Bhour (Oued Righ), Ayata à Oued Righ, chotts de Ain El-beida et Oum Raneb (Ouargla), Lalla Fatma à Mégarine et Sidi Slimane (Touggourt) et le sous bassin de oued Djeddi, où se trouve le chott Melghir.



**Figure 34 :** Carte représentative des quatre wilayas de la zone d'étude

## II.2 Détermination de la taille de l'échantillon

Il s'agit d'une étude transversale. Un échantillon représentatif de la population générale des dromadaires a été constitué par méthode aléatoire stratifiée classiquement utilisée pour les études épidémiologiques (Thrusfield , 2007)

La taille de l'échantillon a été calculée En appliquant la formule ci-dessus,

$$N = 4 \frac{PQ}{L}$$

Où :  $4 = (1,96)^2$ , est l'erreur alpha ; P est la prévalence attendue de la maladie ;  $Q = 1-P$  et L est la précision requise ou marge d'erreur  $(0,05)^2$ .

Pour la Trypanosomose avec une prévalence attendue de 20 % (Boushaki, 2006), à un intervalle de confiance à 95% avec une précision absolue de 5 %, la taille d'échantillon minimale suffisante pour une précision adéquate est estimée à 246.

Pour la Brucellose, Chlamydie et l'IBR; avec une prévalence attendue de 5 % et un intervalle de confiance de 95 %, la taille d'échantillon minimale suffisante pour une précision adéquate est estimée à 76.

Pour améliorer la précision de l'échantillonnage parmi ces élevages, le nombre de prélèvements a été multiplié 3,5 fois pour la trypanosomose et 11 fois pour les autres pathologies, pour arriver à un nombre de 865 prélèvements issus de 82 troupeaux, sur 55 sites dans les 4 wilayas d'études.

Le nombre de dromadaires prélevés de chaque Wilaya dépendait de la densité de la population cameline dans la wilaya en question. Les troupeaux ont été sélectionnés de façon aléatoire. La taille des troupeaux au moment de l'échantillonnage variait de 5 à 200 têtes. Un nombre significatif de dromadaire a été sélectionné par sondage aléatoire simple. La taille de l'échantillon dans chaque élevage a été définie individuellement de façon à détecter la présence de la maladie. Les calculs ont été effectués avec la formule suivante (Thrusfield, 2007).

$$n = \left[ 1 - (1 - p)^{1/d} \right] * \left( N - \frac{d}{2} \right) + 1$$

Où :  $n$  est la taille de l'échantillon,  $p$  est la probabilité de détection d'au moins un dromadaire séropositif,  $N$  est la taille du cheptel et  $d$  est le nombre de dromadaire séropositifs dans le troupeau.

Du fait des moyens dont nous disposions et de l'immensité de la région d'étude, l'enquête épidémiologique transversale a été menée sur la période de Décembre 2013 à Janvier 2015.

### II.3 Recueil des données

Les données recueillies dans un questionnaire structuré et pré-testé (en annexe) comportaient les données relatives à l'élevage (la localisation géographique, l'effectif total du troupeau, système d'élevage, pratique d'élevage et gestion de la reproduction, historique d'avortement, le traitement des animaux nouvellement achetés, la disponibilité des services vétérinaires, etc). Nous avons étudié pour chaque pathologie les caractéristiques susceptibles d'être un facteur de risque. Une fiche pour chaque animal permettait de recueillir les caractéristiques concernant l'animal : race, âge et sexe. L'âge a été estimé sur la base de la formule dentaire suivant la description de Schwartz et al., (1991). Les animaux qui ont fait l'objet de cette enquête ont été regroupés en 5 classes d'âge : < 1 an, 1 à 3 ans, >4 à 10 ans, >11 et ≤14 ans, > 15 ans.

## II.4 Prélèvements de sang

La contention des animaux est faite par les éleveurs, le plus souvent par préhension de des lèvres supérieure et inférieure, l'animal demeurant debout (Figure 35) ou baraqué (décubitus sternal, membres repliés).

Dix millilitres de sang ont été prélevés à la veine jugulaire des dromadaires avec une aiguille J10 (Vacutainer® (1,2 x 25 mm, VacutainerSystems : Becton Dickinson UK) et un tube stérile à vacuum de 4ml (BD, Vacuette®, greinerbio-one, Austria). Les sérums ont été extraits par centrifugation à 3000 x g pendant 5 minutes, Le sérum ainsi récolté a été transféré à l'aide de pipettes stériles, dans des tubes Eppendorf puis conservés à -20°C jusqu'à réalisation des analyses. Les analyses ont été réalisées au laboratoire vétérinaire de la station Milieu biophysique de Touggourt CRSTRA (Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les régions Arides).



**Figure 35:** Prise de sang chez un dromadaire

## II.5 Procédures d'analyse au laboratoire

### II.5.1 Brucellose :

#### *II.5.1.1 Recherche des anticorps anti-Brucella par l'Epreuve de l'Antigène Tamponnée (EAT) ou Rose Bengale*

La séroagglutination rapide sur lame ou épreuve de l'antigène tamponnée pour la détection des anticorps anti-*Brucella*, consiste à mettre en contact un volume de sérum avec l'antigène coloré au Rose Bengale (ID.vet, Montpellier, France). Sur une lame, 30 µl de sérum à tester et une goutte d'antigène sont déposés puis mélangés à l'aide d'une baguette. La lame est agitée de façon orbitale pendant 4 minutes. La lecture est faite immédiatement. C'est un test simple, rapide, économique, et réputé très sensible. Cette technique est prescrite pour le dépistage des troupeaux et des animaux individuels car réputée très spécifique (Se>95%) et sensible (Sp>90%) (OIE, 2008).\*

#### **II.5.1.2 Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) indirecte *brucella spp.***

La détection des anticorps IgG spécifiques de la brucellose été effectuée par Elisa technique immunoenzymatique de type ELISA indirecte, en utilisant le kit **ID Screen** Brucellosis Serum-direct Multi-species (ID.vet, Montpellier, France)).

Le principe de la méthode consiste à révéler la liaison antigène-anticorps en y attachant un marqueur, enzyme capable d'induire une réaction colorée. Des microplaques de 96 cupules à fond plat, sensibilisées avec des antigènes LPS de *Brucella* sont utilisées.

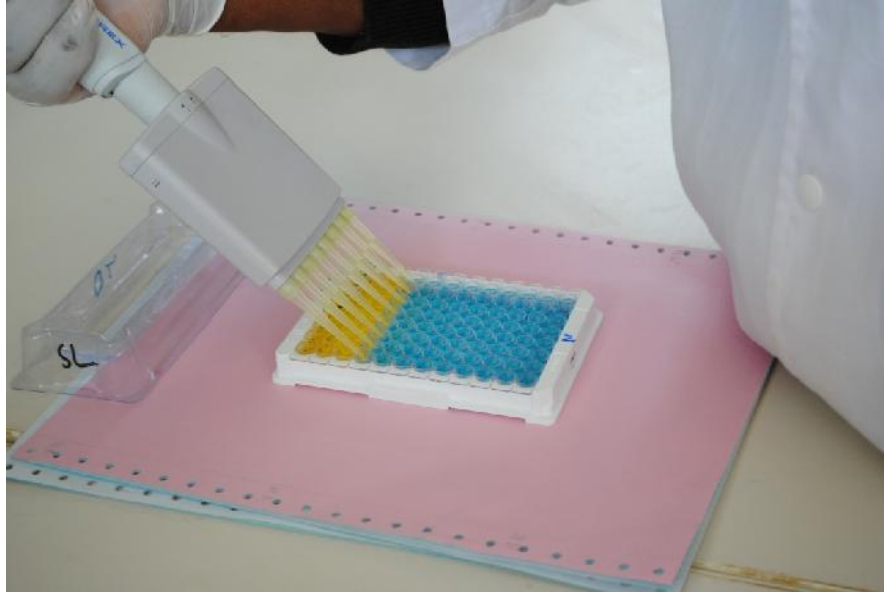
Les plaques contiennent 96 cupules dont deux utilisées pour le contrôle négatif, deux pour le contrôle positif et les autres pour les échantillons. Les contrôles positifs et négatifs aux anticorps anti-*brucella* étaient fournis avec le kit. Tous les réactifs du kit ont été ramenés à température ambiante (21°C ± 5°C) selon les instructions du fabricant. Le mode opératoire et l'interprétation des résultats sont détaillés en annexe 3.

Les résultats sont exprimés en pourcentage S/P,  $S/P = (DO_{\text{échantillon}} - DO_{CN}) / DO_{CP} - DO_{CN}$

Les échantillons présentant un S/P:

- Inférieur ou égal à 110% sont considérés comme négatifs ;
- Compris entre 110% et 120% sont considérés comme douteux ;
- Supérieur ou égal à 120% sont considérés comme positifs.

Un échantillon qui présente un pourcentage en S/N inférieur à 40 % est considéré positif. La sensibilité et la spécificité du test utilisé sont, respectivement, de 97,6 % et supérieure à 92,1 % [15].



**Figure 36:** Distribution de la solution d'arrêt dans les puits.

## II.5.2 Trypanosomose :

### *II.5.2.1 Test d'agglutination rapide sur carte (Catt : card agglutination test for trypanosomosis)*

Des échantillons de sérum ont été testés avec CATT / T. evansi® en suivant les instructions du fabricant (laboratoire de sérologie, Institut de Médecine Tropicale, Anvers, Belgique). En bref, une goutte de sérum de chameau, dilué jusqu'à 1: 4 dans CATT-tampon, a été pipetée dans une carte de test revêtue de plastique, puis ajoutée avec une goutte de réactif CATT. Une fois mélangés au réactif, ils ont été agités pendant 5 min. Le bleu granulaire agglutination indique une réaction positive visible à l'œil nu. L'interprétation a été réalisée par une seule personne par comparaison avec des témoins positif et négatif et à l'aide d'une grille standardisée, fournie par le fabricant, différenciant les résultats très positifs, positifs, douteux et négatifs. Les réactifs ont été conservés au froid entre +2 et +8 °C.

### II.5.3 Chlamydirose :

#### ***II.5.3.1 Analyse sérologique Enzyme linkedimmunosorbentassay (ELISA) indirecte Chlamydia abortus.***

Les anticorps vis-à-vis de *Chlamydia abortus* ont été recherchés par technique ELISA indirecte à l'aide du kit ID-Screen *Chlamydophila abortus* Indirect Multi-species (ID.vet, Montpellier, France) ). Le test immunoenzymatique a été réalisé en suivant les instructions du fabricant. Le mode opératoire et l'interprétation des résultats sont détaillés en annexe 3.



**Figure 37 :** Composition du kit ELISA ID-Screen *Chlamydophila abortus* Indirect Multi-species

### II.5.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine

#### ***II.5.4.1Analyse sérologique Enzyme linkedimmunosorbent assay (ELISA) ELISA de compétition pour la détection des anticorps anti-gB dans le sérum.***

La présence des anticorps IgG dirigés contre BoHV-1 a été révélée par le biais de la technique d'ELISA compétitive (Enzyme- linkedimmunosorbentassay). Le kit utilisé est le Kit ID Screen IBR gBCompetition (ID.vet, Montpellier, France). Il s'agit d'un kit pour la détection des anticorps anti- BoHV-1 dans le sérum et le plasma. Le test immunoenzymatique a été réalisé conformément aux instructions du fournisseur. Les sérums de contrôle positif et négatif sont fournis avec le kit. Le mode opératoire et l'interprétation des résultats sont détaillés en annexe 3. Son principe est la recherche qualitative et quantitative des anticorps anti *H.pylori* de type IgG sur le sérum ou le plasma, sa sensibilité étant de 95% et sa spécificité de 92%. Le mode opératoire et l'interprétation des résultats sont détaillés en annexe 4.



## II.6 Calcul de la séroprévalence

La séroprévalence individuelle de chaque maladie a été calculée avec un intervalle de confiance de 95%. Les séroprévalences individuelles réelles pour chaque maladie ont été calculées, avec la formule ci-dessous (Rogan et Gladen, 1978):

$$PR = \frac{PA + (Sp - 1)}{Se + (Sp - 1)}$$

PR : prévalence individuelle réelle; PA : prévalence individuelle apparente; Se : sensibilité du test; Sp : spécificité du test.

## II.7 Méthodes d'analyse statistique

L'analyse des données a été réalisée grâce au logiciel SPSS version 20 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA). Les corrélations entre les facteurs de risque potentiels et la séropositivité vis-à-vis de chaque agent pathogène (*brucella*, *Trypanosoma Evansi*, *C. Abortus* et *BoHV-1*) ont été étudiées par l'intermédiaire du test du Khi-deux et de la régression logistique. Chaque facteur a été analysé par une analyse univariée au moyen du test de  $\chi^2$ . Les analyses multivariées ont utilisé un modèle de régression logistique binaire. Les variables ayant une valeur de  $p < 0,10$ , lors des analyses univariées ont été incluses dans le modèle multivarié. La valeur de  $p$  inférieure à 5 % a été considérée comme significative. La procédure de modélisation a été inspirée de l'approche d'Hosmer et Lemeshow, 2000 permettant la sélection du meilleur modèle en se basant sur le maximum de vraisemblance.

### III Résultats

#### III.1 Brucellose

##### III.1.1 Taux de séroprévalence individuelle de *Brucellasp.*

La prévalence des anticorps anti-brucella parmi les 865 sérums testés dans notre zone d'étude était de 4,7 % (41/865), (IC 95 % = [3,4–6,4]). Par ailleurs, 824 (95,3 %) échantillons sont séronégatifs. Aucune différence significative entre la séroprévalence obtenue par le test RBT (5,1) et le test ELISA (4,7) n'est observée. Par conséquent, la séroprévalence réelle de brucellose dans la zone d'étude après ajustement à la sensibilité et la spécificité des tests RBPT et ELISA était de 4,7 %.

La prévalence réelle a également été estimée avec la formule suivante :

$$PR = \frac{PA - (1 - Sp_1)(1 - Sp_2)}{Se_1Se_2 - (1 - Sp_1)(1 - Sp_2)}$$

Où, PR est la prévalence réelle ; PA est la prévalence apparente ; Sp<sub>1</sub> et Sp<sub>2</sub> sont respectivement la spécificité des tests RBPT et iELISA ; Se<sub>1</sub> et Se<sub>2</sub> sont la sensibilité des tests RBPT et iELISA respectivement (Noordhuizen et al. 1997). La séroprévalence réelle obtenue est de 4,8 %.

##### III.1.2 Taux de séroprévalence par troupeau de *Brucella spp.*

A l'échelle troupeau, parmi les 82 troupeaux camelins testés, 15 ont eu au moins un animal réagissant positivement vis-à-vis des antigènes *Brucella*, ce qui correspond à une séroprévalence troupeau de 18,3 % (IC 95 % = [10,6–28,37])

##### III.1.3 Les facteurs de risque associés à l'infection par *Brucella spp.*

La recherche des facteurs de risque d'infection brucellique cameline a été réalisée par une analyse uni-variée et multivariée, à l'échelle individuelle et à l'échelle du troupeau.

### III.1.3.1 Analyse univariée

L'analyse épidémiologique uni-variée par le test Khi-2 a révélé 9 variables associées à la séropositivité de la brucellose  $p < 0,05$  (Tableau 11). Une corrélation significative a été notée entre l'infection par *Brucella* spp. et les facteurs suivants : la localisation géographique, la catégorie d'âge, la taille du troupeau, le système d'élevage, la pratique de divagation (Hmil), le contact avec les petits ruminants, l'introduction d'un nouvel animal, la pratique des services vétérinaires et l'historique d'avortement dans le cheptel. En revanche, une différence non significative a été observée entre la prévalence des anticorps anti-*Brucella* spp pour les facteurs suivants: le contact avec d'autres troupeaux camelins et le prêt du mâle lors de la période de lutte. La même constatation a été notée pour les facteurs : « sexe » et « race »

Il existe par ailleurs une différence significative dans la prévalence individuelle des anticorps anti-brucellique selon la localisation géographique des dromadaires testés ( $p < 0,01$ ). La séroprévalence la plus élevée a été enregistrée dans la région de Biskra (14,1 %), suivie par la Wilaya de Ghardaia (5 %) Ouargla (1,5%) et El-Oued (1,4 %) (Tableau 11). Il en est de même pour la séroprévalence à l'échelle du troupeau, une différence significative étant établie dans la prévalence des anticorps anti-*Brucella* selon la localisation géographique des troupeaux testés (( $p = 0,016$ )  $p < 0,05$ ). Les taux de séropositivité les plus élevés sont notés dans la wilaya de Biskra (46,7 %), suivis de la wilaya de Ghardaia (17,6%) A contrario, le taux de prévalence le plus bas (10 %) a été observé dans la wilaya d'Ouargla et El-Oued (tableau 11).

La séroprévalence de brucellose chez les femelles est plus élevée que chez les mâles. La comparaison statistique de la séroprévalence individuelle obtenue selon le sexe n'a pas révélé de différence significative ( $p = 0,168$ ).

Les variations dans la distribution des cas positifs selon les classes d'âge sont représentées dans le tableau 8. Une différence significative ( $p < 0,05$ ) a été retrouvée dans la séropositivité vis-à-vis de *Brucella* spp. Selon les différentes catégories d'âge. Il a été noté que la séroprévalence était plus élevée dans la catégorie d'âge 4-10 ans et de 11- 14 ans comparativement aux catégories d'âge  $< 1$  an et entre 1-3 ans, et plus de 15 ans (tableau 11).

Une différence significative ( $p < 0,05$ ) a été retrouvée dans la séropositivité vis-à-vis de *Brucella* spp. Selon la taille du troupeau (tableau 8), la séropositivité augmentant avec l'accroissement de la taille du troupeau. En effet, le taux de séroprévalence le plus élevé (6,1 %)

a été observé dans les troupeaux possédant un effectif de plus de 50 têtes tandis que le taux le plus faible (0,6 %) a été noté dans le groupe dénombrant entre 30 et 50 têtes.

A l'échelle du troupeau, la séropositivité vis-à-vis de *Brucella* spp, est significativement associée à plusieurs facteurs de risque, à savoir la localisation géographique, le système d'élevage, le contact avec les petits ruminants, l'introduction d'un nouvel animal, la pratique des services vétérinaires et l'historique d'avortement dans le cheptel, D'autre part, l'analyse univariée a révélé une différence non significative ( $p > 0,05$ ) dans la séropositivité vis-à-vis de *Brucella* spp. Selon les facteurs : taille des troupeaux, contact avec d'autres troupeaux, la pratique de divagation (Hmil) et le prêt du mâle lors de la période de lutte (Tableau 12).

**Tableau 11 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de dromadaires séropositifs à la brucellose analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                         | Catégorie      | No  | <i>Brucella.Spp</i> |                    | P     |
|----------------------------------|----------------|-----|---------------------|--------------------|-------|
|                                  |                |     | N°de cas<br>+f (%)  | N°de cas<br>-f (%) |       |
| Site (Wilaya, localité)          | Ouargla        | 200 | 03 (1,5)            | 197 (98,5)         | 0,000 |
|                                  | Biskra         | 170 | 24 (14,1)           | 146 (85,9)         |       |
|                                  | El-Oued        | 295 | 04 (1,4)            | 291 (98,6)         |       |
|                                  | Ghardaia       | 200 | 10 (5)              | 190 (95)           |       |
| Sexe                             | Male           | 36  | 0 (00)              | 36 (100)           | 0,168 |
|                                  | Femelle        | 829 | 41(4,9)             | 788 (95,1)         |       |
| Classe d'âge                     | 1              | 7   | 00 (00)             | 7 (100)            | 0,000 |
|                                  | 2              | 127 | 3 (2,4)             | 124 (97,6)         |       |
|                                  | 3              | 304 | 30 (9,9)            | 274 (90,1)         |       |
|                                  | 4              | 131 | 03 (2,3)            | 128 (97,7)         |       |
|                                  | 5              | 296 | 05 (1,7)            | 291 (98,3)         |       |
| Race                             | Sahraoui       | 722 | 35 (4,8)            | 687 (95,2)         | 0,738 |
|                                  | Tergui         | 143 | 06 (4,2)            | 137 (95,8)         |       |
| Taille du troupeau               | Grand          | 625 | 38 (6,1)            | 587 (93,9)         | 0,009 |
|                                  | Moyen          | 159 | 01 (0,6)            | 158 (99,4)         |       |
|                                  | Petit          | 81  | 02 (2,5)            | 79 (97,5)          |       |
| Prêt du male                     | Oui            | 120 | 10 (8,3)            | 110 (91,7)         | 0,046 |
|                                  | Non            | 745 | 31 (4,2)            | 714 (95,8)         |       |
| Système d'élevage                | Extensif       | 564 | 05 (0,9)            | 559 (99,1)         | 0,000 |
|                                  | Semi intensive | 150 | 04 (2,7)            | 146 (97,3)         |       |
|                                  | Intensive      | 151 | 32 (21,2)           | 119 (78,8)         |       |
| Hlmi                             | Oui            | 413 | 10 (2,4)            | 403 (97,6)         | 0,002 |
|                                  | Non            | 452 | 31 (6,9)            | 421 (93,1)         |       |
| Contacttroup                     | Oui            | 579 | 32 (5,5)            | 547 (94,5)         | 0,121 |
|                                  | Non            | 286 | 09 (3,1)            | 277 (96,9)         |       |
| Histoavort                       | Oui            | 194 | 31 (16)             | 163 (84)           | 0,000 |
|                                  | Non            | 671 | 10 (1,5)            | 661 (98,5)         |       |
| Introductio                      | Oui            | 532 | 39 (7,3)            | 493 (92,7)         | 0,000 |
|                                  | Non            | 374 | 02 (0,5)            | 372 (99,5)         |       |
| Contact avec les P.<br>ruminants | Oui            | 472 | 40 (8,5)            | 432 (91,5)         | 0,000 |
|                                  | Non            | 393 | 01 (0,3)            | 392 (99,7)         |       |
| ServVeto                         | Oui            | 336 | 33 (9,8)            | 303 (90,2)         | 0,000 |
|                                  | Non            | 526 | 08 (1,5)            | 521 (98,5)         |       |

*p* : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

**Tableau 12 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camélins séropositifs à la brucellose analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                      | Catégorie         | N  | Brucella spp |            | P     |
|-------------------------------|-------------------|----|--------------|------------|-------|
|                               |                   |    | N°+ve (%)    | N°-ve (%)  |       |
| Site (Wilaya, localité)       | Ouargla           | 20 | 2 (10)       | 18 (90)    | 0,016 |
|                               | Biskra            | 15 | 7 (46,7)     | 8 (53,3)   |       |
|                               | El-Oued           | 30 | 3 (10)       | 27 (90)    |       |
|                               | Ghardaia          | 17 | 3 (17,6)     | 14 (82,4)  |       |
| Taille du troupeau            | Grand             | 51 | 12 (23,5)    | 39 (76,5)  | 0,227 |
|                               | Moyen             | 18 | 1 (5,6)      | 17 (94,4)  |       |
|                               | Petit             | 13 | 2 (15,4)     | 11 (84,6)  |       |
| Contacttroup                  | Oui               | 76 | 14 (18,4)    | 62 (81,6)  | 0,915 |
|                               | Non               | 6  | 1 (16,7)     | 5 (83,3)   |       |
| Système d'élevage             | Extensif          | 52 | 4 (7,7)      | 48 (92,3)  | 0,000 |
|                               | Semi intensive    | 17 | 1 (5,9)      | 16 (94,1)  |       |
|                               | Intensive         | 13 | 10 (76,9)    | 3 (23,1)   |       |
| Hemi                          | Oui               | 36 | 5 (13,9)     | 31 (86,1)  | 0,362 |
|                               | Non               | 46 | 10 (21,7)    | 36 (78,3)  |       |
| Histoavort                    | Oui               | 18 | 10(55,6)     | 8 (44,4)   | 0,000 |
|                               | Non               | 64 | 5 (7,8)      | 59 (92,2)  |       |
| Introductio                   | Oui               | 44 | 13 (29,5)    | 31 (70,5)  | 0,000 |
|                               | Non               | 38 | 2 (5,3)      | 36 (94,7)  |       |
| ServVeto                      | Oui               | 31 | 11 (35,5)    | 20 (64,5)  | 0,002 |
|                               | Non               | 51 | 4 (44,4)     | 47 (55,6)  |       |
| NivEduc                       | Basique           | 32 | 6 (18,8)     | 26 (81,2)  | 0,420 |
|                               | illettré          | 41 | 6 (14,6)     | 35 (85,4)  |       |
|                               | Collège           | 9  | 3 (33,3)     | 6 (66,7)   |       |
| Abreuvement                   | Puit              | 54 | 12 (22,2)    | 42 (77,84) | 0,201 |
|                               | Lacs et ruisseaux | 28 | 3 (10,7)     | 25 (89,3)  |       |
| Prêt du male                  | Oui               | 10 | 4 (40)       | 6 (60)     | 0,058 |
|                               | Non               | 72 | 11 (15,3)    | 61 (84,7)  |       |
| Contact avec les P. ruminants | Oui               | 32 | 14 (43,8)    | 18 (56,3)  | 0,000 |
|                               | Non               | 50 | 01 (2)       | 49 (98)    |       |

**p** : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

### III.1.3.2 Analyse multivariée

A l'échelle individuelle, la catégorie d'âge, la taille du troupeau, le système d'élevage, la pratique de divagation (Hmil) le contact avec les petits ruminants, l'introduction d'un nouvel animal, la pratique des services vétérinaires et l'historique d'avortement dans le cheptel, sont des facteurs associés à l'infection brucellique (Tableau 11). Ces 8 variables ont permis la construction d'un modèle multivarié de régression logistique. Après la construction du modèle, et avec la validité de l'ajustement statistique *d'Hosmer et Lemeshow's* du test a révélé que le modèle correspond aux données adéquatement ( $\chi^2 = 12,117$ ;  $p=0,827$ ).

Notre modèle final de régression logistique a défini trois variables, à savoir, le contact avec les petits ruminants, la taille du troupeau, et le système d'élevage. On note que la taille du troupeau semble constituer un facteur de risque le plus important ( $OR = 7,75$  ;  $p = 0,008$ ) : avoir un troupeau de grande taille (plus de 50 têtes) conduit à un risque relatif de brucellose 7,7 fois plus élevé (Tableau 13). En second lieu, le contact avec les petits ruminants est le facteur de risque ( $OR=3,34$ ;  $CI$  de 95 % : 1,11- 10,00). Dans le système intensif, le risque de contacter la brucellose est 11,4 fois plus important que dans le système d'élevage extensif ( $p<0,05$ ) et 7,7 fois dans le système semi-extensive ( $p<0,01$ ).

Les résultats de l'analyse multivariée à l'échelle du troupeau sont présentés dans le tableau 11, trois principaux facteurs ayant été identifiés comme influençant la séroprévalence de brucellose à l'échelle du troupeau, à savoir : le contact avec les petits ruminants ( $p < 0,05$ ), le système d'élevage, et l'historique d'avortement dans le troupeau (Tableau 14). L'adéquation du modèle final selon le test *d'Hosmer et Lemeshow* est très bonne ( $p=0,76$ ). Le contact avec les petits ruminants est le principal facteur de risque potentiel ( $OR=13,952$ ;  $CI$  de 95 % : 1,335-45,837).

**Tableau 13 :** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité individuelle vis-à-vis *Brucella.spp*

| Variables                            | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup><br>(OR) | p     |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------|
| <b>Constante</b>                     | -8,382         | 1,238           | -               | -                           | 0,000 |
| <b>Taille du troupeau</b>            |                |                 |                 |                             |       |
| Grand                                | 1,684          | 0,633           | 7,759           | 1,556-18,643                | 0,008 |
| <b>Système d'élevage</b>             |                |                 |                 |                             |       |
| Semi intensive                       | 2,049          | 0,550           | 7,759           | 2,642-22,791                | 0,000 |
| Intensive                            | 2,437          | 0,526           | 11,439          | 4,081-32,066                | 0,000 |
| <b>Contact avec les P. ruminants</b> | 3,233          | 1,055           | 3,342           | 1,117-10,000                | 0,031 |

Model Khi-deux 16,902 avec degrés de liberté ddl = 2.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 188,087.

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson= 12,117, valeur p =0,827.

a : Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b : Erreur standard.

c : Odds ratio

d : Intervalle de confiance

**Tableau 14 :** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité des troupeaux vis-à-vis *Brucella.spp*

| Variables                            | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup><br>(OR) | p     |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------|
| <b>Constante</b>                     | -4,237         | 1,086           | -               | -                           | 0,014 |
| <b>Système d'élevage</b>             |                |                 |                 |                             |       |
| Intensive                            | 2,039          | 1,042           | 7,685           | 0,017-1,004                 | 0,050 |
| <b>Contact avec les P. ruminants</b> | 2,636          | 1,197           | 13,952          | 1,335-45,837                | 0,028 |
| <b>Historique d'avortement</b>       | 2,205          | 1,009           | 9,066           | 1,255-65,500                | 0,029 |

Model Khi-deux 1,856 avec degrés de liberté ddl = 4.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 35,473.

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson= 1,856, valeur p =0,762.

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

c Odds ratio

d Intervalle de confiance.



### III.2 Trypanosomose

#### III.2.1 Taux de Séroprévalence individuelle de *Trypanosoma Evansi*

L'étude a permis de détecter une séroprévalence importante dans la zone d'étude. Sur 865 prélèvements testés en CATT, 428 prélèvements ont été trouvés positifs, soit une séroprévalence individuelle apparente de l'ordre de 49,5 % (IC 95%, 46,1–52,9). Une estimation de la prévalence réelle (Pr) est également présentée. Elle est déduite de la prévalence apparente (Pa), la prévalence individuelle réelle a été de 46,5%.

#### III.2.2 Taux de Séroprévalence troupeau de *Trypanosoma Evansi*

La prévalence sérologique de la trypanosomose à l'échelle des troupeaux montre un taux élevé (73,2 %) (IC 95 % = [62,2–82,4]), 60 troupeaux séropositifs parmi les 82 troupeaux testés, un troupeau étant considéré positif si au moins un animal était séropositif dans le troupeau.

#### III.2.3 Facteurs de risque associés à la trypanosomose.

##### III.2.3.1 Analyse univariée

Les facteurs de risque associés à la trypanosome cameline à l'échelle individuelle, ont été: la localisation géographique, la taille du troupeau, le contact avec le troupeau, le système d'élevage, la pratique de divagation, l'historique d'avortement, les cours d'eau, le type d'abreuvement. Au total 8 variables ont été introduites dans le modèle d'analyse multivariée (Tableau 15).

A l'échelle du troupeau, aucune association statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre la séropositivité du troupeau et les facteurs suivants : la taille du troupeau, le contact avec troupeau, le système d'élevage la pratique de divagation, l'historique d'avortement, les cours d'eau. Seules des corrélations significatives furent obtenues avec la localisation géographique du troupeau et le type d'abreuvement (Tableau 16).

**Tableau 15 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de dromadaires séropositifs à la trypanosomose analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                | Catégorie         | N   | CATT. Trypanosoma |            | P     |
|-------------------------|-------------------|-----|-------------------|------------|-------|
|                         |                   |     | N°+ve (%)         | N°-ve (%)  |       |
| Site (Wilaya, localité) | Ouargla           | 200 | 55 (27,5)         | 145 (72,5) | 0,000 |
|                         | Biskra            | 170 | 101 (59,4)        | 69 (40,6)  |       |
|                         | El-Oued           | 295 | 147 (49,8)        | 148 (50,2) |       |
|                         | Ghardaia          | 200 | 125 (62,5)        | 75 (37,5)  |       |
| Sexe                    | Male              | 36  | 21 (58,3)         | 15 (41,7)  | 0,278 |
|                         | Femelle           | 829 | 407(49,1)         | 422 (50,9) |       |
| Classe d'âge            | 1                 | 7   | 4 (57,1)          | 3 (42,9)   | 0,158 |
|                         | 2                 | 127 | 55 (43,3)         | 72 (56,7)  |       |
|                         | 3                 | 304 | 140 (46,1)        | 164 (53,9) |       |
|                         | 4                 | 131 | 72 (55)           | 59 (45)    |       |
|                         | 5                 | 296 | 157 (53)          | 139 (47)   |       |
| Race                    | Sahraoui          | 722 | 349 (48,3)        | 373 (51,7) | 0,131 |
|                         | Tergui            | 143 | 79 (55,2)         | 64 (44,8)  |       |
| Taille du troupeau      | Grand             | 625 | 325 (52)          | 300 (48)   | 0,010 |
|                         | Moyen             | 159 | 75 (47,2)         | 84 (52,8)  |       |
|                         | Petit             | 81  | 28 (34,6)         | 53 (65,4)  |       |
| Contacttroupe           | Oui               | 579 | 306 (52,8)        | 273 (47,2) | 0,005 |
|                         | Non               | 286 | 122 (42,7)        | 164 (57,3) |       |
| Système d'élevage       | Extensif          | 564 | 243 (43,1)        | 321 (56,9) | 0,000 |
|                         | Semi intensive    | 150 | 100 (66,7)        | 50 (33,3)  |       |
|                         | Intensive         | 151 | 85 (56,3)         | 66 (43,7)  |       |
| Hlmi                    | Oui               | 413 | 181 (43,8)        | 232 (56,2) | 0,001 |
|                         | Non               | 452 | 247 (54,6)        | 205 (45,4) |       |
| Histoavort              | Oui               | 194 | 114 (58,8)        | 80 (41,2)  | 0,003 |
|                         | Non               | 671 | 314 (46,8)        | 357 (53,2) |       |
| Introductio             | Oui               | 493 | 256 (51,9)        | 237 (48,1) | 0,097 |
|                         | Non               | 372 | 172 (46,2)        | 200 (53,8) |       |
| ServVeto                | Oui               | 336 | 145 (43,2)        | 191 (59,8) | 0,001 |
|                         | Non               | 529 | 237 (44,8)        | 292 (55,2) |       |
| Coureau                 | Oui               | 411 | 265 (64,5)        | 146 (35,5) | 0,000 |
|                         | Non               | 454 | 163 (38,9)        | 291 (64,1) |       |
| NivEduc                 | Basique           | 316 | 156 (49,4)        | 160 (50,6) | 0,960 |
|                         | Analphabète       | 472 | 235 (49,8)        | 237 (50,2) |       |
|                         | Collège           | 77  | 37 (48,1)         | 40 (51,9)  |       |
| Abreuvement             | Puit              | 562 | 257 (45,7)        | 305 (54,3) | 0,003 |
|                         | Lacs et ruisseaux | 303 | 171 (56,4)        | 132 (43,6) |       |

$p$  : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance



**Figure 38 :** *Tabanides des genres Tabanus spp. prenant un repas sanguin sur un dromadaire*  
(cliché : MH. Benaissa)

**Tableau 16 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camélins séropositifs à la Trypanosomose analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                | Catégorie         | N  | IBR       |           | P     |
|-------------------------|-------------------|----|-----------|-----------|-------|
|                         |                   |    | N°+ve (%) | N°-ve (%) |       |
| Site (Wilaya, localité) | Ouargla           | 20 | 8 (40)    | 12 (60)   | 0,002 |
|                         | Biskra            | 15 | 12 (80)   | 3 (20)    |       |
|                         | El-Oued           | 30 | 25 (83,3) | 5 (16,7)  |       |
|                         | Ghardaia          | 17 | 15 (88,2) | 2 (11,8)  |       |
| Taille du troupeau      | Grand             | 51 | 40 (78,4) | 11 (21,6) | 0,367 |
|                         | Moyen             | 18 | 12 (66,7) | 6 (33,3)  |       |
|                         | Petit             | 13 | 8 (61,5)  | 5 (38,5)  |       |
| Contacttroupeau         | Oui               | 76 | 54 (71,1) | 22 (28,9) | 0,902 |
|                         | Non               | 6  | 4 (66,7)  | 2 (33,3)  |       |
| Système d'élevage       | Extensif          | 52 | 34 (65,4) | 18 (34,6) | 0,109 |
|                         | Semi intensive    | 17 | 15 (88,2) | 2 (11,8)  |       |
|                         | Intensive         | 13 | 11 (84,6) | 2 (15,4)  |       |
| Hlmi                    | Oui               | 36 | 28 (77,8) | 8 (22,2)  | 0,405 |
|                         | Non               | 46 | 32 (69,6) | 14 (30,4) |       |
| Histoavort              | Oui               | 18 | 16 (88,9) | 2 (11,1)  | 0,115 |
|                         | Non               | 64 | 44 (68,8) | 20 (31,2) |       |
| Introductio             | Oui               | 44 | 33 (75)   | 11 (25)   | 0,687 |
|                         | Non               | 38 | 27 (71,1) | 11 (28,9) |       |
| ServVeto                | Oui               | 31 | 25 (80,6) | 6 (19,4)  | 0,234 |
|                         | Non               | 51 | 35 (68,6) | 16 (31,4) |       |
| NivEduc                 | Basique           | 32 | 21 (65,6) | 11 (34,4) | 0,467 |
|                         | Analphabète       | 41 | 32 (78)   | 9 (22)    |       |
|                         | Collège           | 9  | 7 (77,8)  | 2 (22,2)  |       |
| Abreuvement             | Puit              | 54 | 39 (72,2) | 15 (27,8) | 0,013 |
|                         | Lacs et ruisseaux | 28 | 21 (75)   | 7 (25)    |       |
| ContactavecA            | Oui               | 32 | 23 (71,9) | 9 (28,1)  | 0,832 |
|                         | Non               | 50 | 37 (74)   | 13 (26)   |       |
| Cour d'eau              | Oui               | 39 | 30 (76,9) | 9 (23,1)  | 0,550 |
|                         | Non               | 43 | 30 (69,8) | 13 (30,2) |       |

**p** : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

### III.2.3.2 Analyse multivariée

A l'issue de la régression logistique en procédure pas à pas sur les données de l'enquête, 3 variables étaient significativement liées au risque de séropositivité à la trypanosomose (Tableau 17): la taille du troupeau, le système d'élevage et l'existence d'un cours d'eau. L'adéquation du modèle final selon le test *d'Hosmer et Lemeshow* est bonne ( $p=0,132$ ).

Dans notre étude La taille du troupeau a été révélée facteur de risque d'acquisition de la trypanosomose cameline (OR=2,159 ; IC à 95% (OR) = 1,262– 3 ,693). En effet, les troupeaux qui ont plus de 30 dromadaires ont 2,1 fois plus de chance d'avoir un animal séropositif que les troupeaux ayant de 10 à 30 dromadaires.

Les facteurs « système d'élevage intensif » (OR=2,151 ; IC à 95% (OR)=1,380–3,355) et «système d'élevage semi- extensif» (OR= 2,954 ; IC à 95 % (OR)=1,878–4,645) sont significativement associés à l'infection par *Trypanosoma.evansi*. Par ailleurs, le risque d'infection à *T. evansi* augmente avec la présence de cours d'eau dans les alentours des zones de pâturages (OR=9,415 ; IC à 95 % (OR)=1,256–70 ,583) signifiant que le risque d'acquérir une infection à *T. evansi* est 9 fois plus élevé dans les élevages proches des cours d'eau (Tableau 17).

**Tableau 17:** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité individuelle vis-à-vis *Trypanosoma. evansi* chez le dromadaire

| Variables          | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup><br>(OR) | p     |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------|
| Constante          | - 1,028        | 0,273           | -               | -                           | 0,000 |
| Taille du troupeau |                |                 |                 |                             | 0,007 |
| Grand              | 0,769          | 0,274           | 2,159           | 1,262-3,693                 | 0,005 |
| Moyen              | 0,263          | 0,305           | 1,300           | 0,715-2,365                 | 0,390 |
| Système d'élevage  |                |                 |                 |                             | 0,000 |
| Intensif           | 0,766          | 0,227           | 2,151           | 1,380-3,355                 | 0,001 |
| Semi extensif      | 1,083          | 0,231           | 2,954           | 1,878-4,645                 | 0,000 |
| Cour d'eau         | 2,242          | 1,028           | 9,415           | 1,256-70,583                | 0,000 |

Model Khi-deux 108,8902 avec degrés de liberté ddl = 10.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 1090,211.

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson= 12,449, valeur  $p = 0,132$ .

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

c Odds ratio

d Intervalle de confiance.

Dans le modèle de régression des facteurs de risque à l'échelle de troupeau, la localisation géographique semble être le facteur de risque le plus significatif pour la séropositivité vis-à-vis de *Trypanosoma evansi*. Parmi les 82 troupeaux testés, la séroprévalence est significativement plus élevée dans la wilaya de Ghardaïa 11 fois (OR = 11,25 ; IC 95 % : [2,00–63,19]), El-Oued 7,5 fois (OR = 7,50 ; IC 95 % : [2,02–27,86]) et Biskra 6 fois ((OR = 6,00 ; IC 95 % : [1,27–28,25]) que dans la wilaya de Ouargla (Tableau 18).

**Tableau 18 :** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité à l'échelle du troupeau vis-à-vis *Trypanosoma. evansi* chez le dromadaire

| Variables               | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup> (OR) | p     |
|-------------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|
| Constante               | - 0,405        | 0,456           | -               | -                        | 0,374 |
| Site (Wilaya, localité) |                |                 |                 |                          | 0,005 |
| Biskra                  | 1,792          | 0,791           | 6,000           | 1,274-28,254             | 0,023 |
| El-Oued                 | 2,015          | 0,670           | 7,500           | 2,019-27,862             | 0,003 |
| Ghardaia                | 2,420          | 0,147           | 11,250          | 2,004-63,198             | 0,006 |

Model Khi-deux 14,093 avec degrés de liberté ddl = 3.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 81,281.

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson = 0,000, valeur p = 1,000.

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

c Odds ratio

d Intervalle de confiance.

### III.3 Chlamydiose à *Chlamydia abortus*

#### III.3.1 Taux de séroprévalence individuelle de *Chlamydia abortus*.

Parmi les 865 sérums testés, 22 sérums ont été détectés positifs vis-à-vis d'anticorps contre *Chlamydia abortus*, donnant une séroprévalence individuelle de 2,5 %, (IC 95 % = [1,6–3,8])

La prévalence de la chlamydiose par tranche d'âge et par zone ainsi que la prévalence de chlamydiose par zone et par sexe sont détaillées dans le tableau 16. La spécificité et la sensibilité du test Elisa, ID Screen® *Chlamydophila abortus* Indirect Multi-espèces est de 100% (CI 95% : 98,38-100%), 70 % (CI 95% : 53,5 – 83,4%) respectivement, ces chiffres étant fournis par le fabricant. La séroprévalence individuelle réelle pour l'IBR a été calculée et estimée à 3,6 %.

La prévalence sérologique au niveau des troupeaux est de 15,8 %, (IC 95 % = [8,7–25,6]) dans notre population

#### III.3.2 Les facteurs de risque associés à l'infection par *Chlamydophila abortus*

##### III.3.2.1 Analyse univariée

Les résultats de l'analyse univariée entre facteurs de risque et résultats de la sérologie individuelle de la chlamydiose montrent qu'il n'y a pas de relation significative entre la séroprévalence vis-à-vis de *Chlamydia abortus* et la majorité des facteurs étudiés, les deux facteurs ressortant statistiquement significatifs dans l'analyse univariée préliminaire étant le contact avec d'autres troupeaux et le contact avec les petits ruminants (Tableau 19).

A l'échelle des troupeaux (tableau 20), aucun effet de la taille du troupeau, de l'âge, du sexe, sur l'infection par *C. abortus* n'a pu être mise en évidence. Toutefois, la séroprévalence vis-à-vis de *C. abortus* était significativement associée ( $p < 0,05$ ), au facteur prêtre du mâle ( $p < 0,05$ ),

**Tableau 19 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de dromadaires séropositifs vis-à-vis *Chlamydia abortus* analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                | Catégorie         | N   | Chlamydia.Spp |            | P     |
|-------------------------|-------------------|-----|---------------|------------|-------|
|                         |                   |     | N°+ve (%)     | N°-ve (%)  |       |
| Site (Wilaya, localité) | Ouargla           | 200 | 4 (2)         | 196 (98)   | 0,707 |
|                         | Biskra            | 170 | 5 (2,9)       | 165 (97,1) |       |
|                         | El-Oued           | 295 | 6 (2)         | 289 (98)   |       |
|                         | Ghardaia          | 200 | 7 (3,5)       | 193 (96,5) |       |
| Sexe                    | Male              | 36  | 2 (5,6)       | 34 (94,4)  | 0,241 |
|                         | Femelle           | 829 | 20 (2,4)      | 809 (97,6) |       |
| Classed'âge             | 1                 | 7   | 0 (00)        | 7 (100)    | 0,512 |
|                         | 2                 | 127 | 5(3,9)        | 122 (96,1) |       |
|                         | 3                 | 304 | 10 (3,3)      | 294 (96,7) |       |
|                         | 4                 | 131 | 2 (1,5)       | 129 (98,5) |       |
|                         | 5                 | 296 | 5 (1,7)       | 291 (98,3) |       |
| Race                    | Sahraoui          | 722 | 19 (2,6)      | 703 (97,4) | 0,711 |
|                         | Tergui            | 143 | 3 (2,1)       | 140 (97,9) |       |
| Taille du troupeau      | Grand             | 625 | 17 (2,7)      | 608 (97,3) | 0,727 |
|                         | Moyen             | 159 | 4 (2,5)       | 155 (97,5) |       |
|                         | Petit             | 81  | 1 (1,2)       | 80 (98,8)  |       |
| Contacttroup            | Oui               | 579 | 21 (3,6)      | 788 (96,4) | 0,004 |
|                         | Non               | 286 | 1 (0,3)       | 55 (99,7)  |       |
| Système d'élevage       | Extensif          | 564 | 10 (1,8)      | 554 (98,2) | 0,109 |
|                         | Semi intensive    | 150 | 7 (4,7)       | 143 (95,3) |       |
|                         | Intensive         | 151 | 5 (3,3)       | 146 (96,7) |       |
| Hlmi                    | Oui               | 413 | 8 (1,9)       | 405 (98,1) | 0,279 |
|                         | Non               | 452 | 14 (3,1)      | 438 (96,9) |       |
| Histoavort              | Oui               | 194 | 9 (4,6)       | 185 (95,4) | 0,035 |
|                         | Non               | 671 | 13 (1,9)      | 658 (98,1) |       |
| Introductio             | Oui               | 493 | 14 (2,8)      | 479 (97,2) | 0,524 |
|                         | Non               | 372 | 8 (2,2)       | 364 (97,8) |       |
| ServVeto                | Oui               | 336 | 7 (2,1)       | 329 (97,9) | 0,493 |
|                         | Non               | 529 | 15 (2,8)      | 514 (97,2) |       |
| NivEduc                 | Basique           | 316 | 8 (2,5)       | 308 (97,5) | 0,721 |
|                         | Analphabète       | 472 | 11 (2,3)      | 461 (97,7) |       |
|                         | Collège           | 77  | 3 (3,9)       | 74 (96,1)  |       |
| Abreuvement             | Puit              | 562 | 15 (2,7)      | 547 (97,3) | 0,937 |
|                         | Lacs et ruisseaux | 303 | 7 (2,3)       | 296 (97,7) |       |
| Prêt du male            | Oui               | 120 | 7 (5,8)       | 113 (94,2) | 0,014 |
|                         | Non               | 745 | 15 (2)        | 730 (98)   |       |
| ContactavecA            | Oui               | 463 | 18 (3,8)      | 454 (96,2) | 0,009 |
|                         | Non               | 402 | 4 (1,0)       | 389 (99,0) |       |

**p** : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance



**Tableau 20** : Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camelins séropositifs vis-à-vis *Chlamydia abortus* analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                | Catégorie         | N  | IBR       |           | P     |
|-------------------------|-------------------|----|-----------|-----------|-------|
|                         |                   |    | N°+ve (%) | N°-ve (%) |       |
| Site (Wilaya, localité) | Ouargla           | 20 | 3 (15)    | 17 (85)   | 0,943 |
|                         | Biskra            | 15 | 3 (20)    | 12 (80)   |       |
|                         | El-Oued           | 30 | 4 (13,3)  | 26 (86,7) |       |
|                         | Ghardaia          | 17 | 3 (17,6)  | 14 (82,4) |       |
| Taille du troupeau      | Grand             | 51 | 9 (17,6)  | 42 (82,4) | 0,677 |
|                         | Moyen             | 18 | 3 (16,7)  | 15 (83,3) |       |
|                         | Petit             | 13 | 1 (7,7)   | 12 (92,3) |       |
| Contacttroupe           | Oui               | 76 | 13 (22,4) | 63 (73,5) | 0,269 |
|                         | Non               | 6  | 0 (00)    | 6 (100)   |       |
| Système d'élevage       | Extensif          | 52 | 7 (26,5)  | 45 (86,5) | 0,614 |
|                         | Semi intensive    | 17 | 4 (23,5)  | 13 (76,5) |       |
|                         | Intensive         | 13 | 2 (15,4)  | 11 (84,6) |       |
| Hemi                    | Oui               | 36 | 6 (16,7)  | 30 (83,3) | 0,858 |
|                         | Non               | 46 | 7 (15,2)  | 39 (84,8) |       |
| Histoavort              | Oui               | 18 | 5 (38,5)  | 13 (61,5) | 0,117 |
|                         | Non               | 64 | 8 (12,5)  | 56 (87,5) |       |
| Introductio             | Oui               | 44 | 8 (18,2)  | 36 (81,8) | 0,535 |
|                         | Non               | 38 | 5 (13,2)  | 33 (86,8) |       |
| ServVeto                | Oui               | 31 | 4 (12,9)  | 27 (87,1) | 0,568 |
|                         | Non               | 51 | 9 (17,6)  | 42 (82,4) |       |
| NivEduc                 | Basique           | 32 | 4 (12,5)  | 28 (87,5) | 0,745 |
|                         | Analphabète       | 41 | 7 (17,1)  | 34 (82,9) |       |
|                         | Collège           | 9  | 2 (22,2)  | 7 (77,8)  |       |
| Abreuvement             | Puit              | 54 | 8 (14,8)  | 46 (85,2) | 0,721 |
|                         | Lacs et ruisseaux | 28 | 5 (17,9)  | 23 (82,1) |       |
| Prêt du male            | Oui               | 10 | 5 (50)    | 5 (50)    | 0,002 |
|                         | Non               | 72 | 8 (11,1)  | 58 (88,9) |       |
| ContactavecA            | Oui               | 32 | 6 (18,8)  | 26 (81,3) | 0,566 |
|                         | Non               | 50 | 7 (14)    | 43 (86)   |       |

**p** : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

### III.3.2.2 Analyse multivariée

L'utilisation de modèles de régression logistique a mis en évidence l'effet statistiquement significatif ( $p < 0,05$ ) du contact avec les petits ruminants (OR = 3,342 ; IC à 95% (OR)= 1,117–10,000) et le contact avec d'autres troupeaux (OR = 9,415 ; IC à 95% (OR)= 1,256–70,583) sur la séropositivité des animaux (tableau 21).

**Tableau 21 :** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité individuelle vis-à-vis *Chlamydia abortus*

| Variables                     | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup> (OR) | p     |
|-------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|
| Constante                     | -6,380         | 1,084           | -               | -                        | 0,021 |
| Contact avec les P. ruminants | 1,207          | 0,559           | 3,342           | 1,117-10,000             | 0,031 |
| Contact troupeaux             | 2,242          | 1,028           | 9,415           | 1,256-70,583             | 0,029 |

Model Khi-deux 16,902 avec degrés de liberté ddl = 2.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 188,087.

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson= 10,117, valeur p =0,827.

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

cOdds ratio

d Intervalle de confiance.

A l'échelle du troupeau, le tableau 22 présente le modèle de régression logistique final. L'analyse multivariée n'a donc retenu que les facteurs suivants : l'introduction d'un nouvel animal (OR = 6,903 ; IC à 95% (OR)= 1,590–22,902).

**Tableau 22:** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité des troupeaux vis-à-vis *Chlamydia abortus*

| Variables    | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup> (OR) | p     |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|
| Constante    | -3,646         | 0,216           | -               | -                        | 0,000 |
| Introduction | 1,797          | 0,680           | 6,034           | 1,590-22,902             | 0,000 |

Model Khi-deux 4,768 avec degrés de liberté ddl = 2.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 200,222

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson= 2,117, valeur p =0,000.

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

cOdds ratio

d Intervalle de confiance

### III.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine chez le dromadaire

#### III.4.1 Taux de Séroprévalence d'IBR

Pour la Rhinotrachéite infectieuse bovine, sur les 865 sérums de notre échantillonnage, 32 dromadaires possèdent des anticorps totaux dirigés contre l'IBR, soit un taux de séroprévalence globale de 3,7 % (IC 95 % = [2,5%–5,2%]).

La spécificité et la sensibilité du test Elisa, IBR est de 100% (CI 95% : 99,69-100%), 93,75% (CI 95% : 71,67 - 98,89%) respectivement, ces chiffres ayant été fournis par le fabricant. La séroprévalence individuelle réelle pour l'IBR a été calculée et estimée à 3,9 %.

En ce qui concerne la séroprévalence à l'échelle des troupeaux, 18 d'entre eux avaient au moins un animal séropositif. La séroprévalence troupeau de la rhinotrachéite infectieuse bovine, avec un intervalle de confiance de 95%, a été de 21,9 % (IC 95 % = [13,6%–32,4%])

#### III.4.2 Les facteurs de risque associés à l'infection par la rhinotrachéite infectieuse bovine

##### III.4.2.1 Analyse univariée

L'analyse univariée a révélé qu'il n'y a pas de relation significative entre la séroprévalence vis-à-vis le virus de l'IBR et la majorité des facteurs étudiés, les deux facteurs ressortant statistiquement significatifs dans l'analyse univariée préliminaire sont le contact avec d'autres troupeaux et l'introduction d'un nouvel animal (Tableau 23).

Il n'a pas été retrouvé de différence significative de séroprévalence entre les mâles et les femelles ( $p > 0,05$ ). De même, pour la séroprévalence selon l'âge : toutes les catégories d'âge sont susceptibles d'être infectées par le virus BoH-1

**Tableau 23 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de dromadaires séropositifs à la rhinotrachéite infectieuse bovine analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                | Catégorie         | N   | IBR       |            | P     |
|-------------------------|-------------------|-----|-----------|------------|-------|
|                         |                   |     | N°+ve (%) | N°-ve (%)  |       |
| Site (Wilaya, localité) | Ouargla           | 200 | 3 (1,5)   | 197 (98,5) | 0,089 |
|                         | Biskra            | 170 | 6 (3,5)   | 164 (96,5) |       |
|                         | El-Oued           | 295 | 17 (5,8)  | 278 (94,2) |       |
|                         | Ghardaia          | 200 | 6 (3)     | 194 (97)   |       |
| Sexe                    | Male              | 36  | 0 (00)    | 36 (100)   | 0,230 |
|                         | Femelle           | 829 | 32 (3,9)  | 797 (96,1) |       |
| Classed'âge             | 1                 | 7   | 0 (00)    | 7 (100)    | 0,701 |
|                         | 2                 | 127 | 4 (3,1)   | 123 (96,9) |       |
|                         | 3                 | 304 | 15 (4,9)  | 289 (95,1) |       |
|                         | 4                 | 131 | 4 (3,1)   | 127 (96,9) |       |
|                         | 5                 | 296 | 9 (3)     | 287 (97)   |       |
| Race                    | Sahraoui          | 722 | 26 (6,5)  | 373 (93,5) | 0,131 |
|                         | Tergui            | 143 | 79 (55,2) | 64 (44,8)  |       |
| Taille du troupeau      | Grand             | 625 | 26 (4,2)  | 599 (95,8) | 0,389 |
|                         | Moyen             | 159 | 5 (3,1)   | 154 (96,9) |       |
|                         | Petit             | 81  | 1 (1,2)   | 80 (98,8)  |       |
| Contacttroup            | Oui               | 579 | 28 (4,8)  | 551 (95,2) | 0,012 |
|                         | Non               | 286 | 4 (1,4)   | 282 (98,6) |       |
| Système d'élevage       | Extensif          | 564 | 21 (3,7)  | 543 (96,3) | 0,956 |
|                         | Semi intensive    | 150 | 5 (3,3)   | 145 (96,7) |       |
|                         | Intensive         | 151 | 6 (4)     | 145 (96)   |       |
| Hlmi                    | Oui               | 413 | 17 (4,1)  | 396 (95,9) | 0,535 |
|                         | Non               | 452 | 15 (3,3)  | 437 (96,7) |       |
| Histoavort              | Oui               | 194 | 11 (5,7)  | 183 (94,3) | 0,099 |
|                         | Non               | 671 | 21 (3,1)  | 650 (96,9) |       |
| Introductio             | Oui               | 493 | 26 (5,3)  | 467 (94,7) | 0,005 |
|                         | Non               | 372 | 6 (1,6)   | 366 (98,4) |       |
| ServVeto                | Oui               | 336 | 14 (4,2)  | 322 (95,8) | 0,562 |
|                         | Non               | 529 | 18 (3,4)  | 511 (96,6) |       |
| NivEduc                 | Basique           | 316 | 12 (3,8)  | 304 (96,2) | 0,866 |
|                         | Analphabète       | 472 | 18 (3,8)  | 454 (96,2) |       |
|                         | Collège           | 77  | 2 (2,6)   | 75 (97,4)  |       |
| Abreuvement             | Puit              | 562 | 21 (3,7)  | 541 (96,3) | 0,937 |
|                         | Lacs et ruisseaux | 303 | 11 (3,6)  | 292 (96,4) |       |
| Prêt du male            | Oui               | 120 | 6 (5)     | 114 (95)   | 0,416 |
|                         | Non               | 745 | 26 (3,5)  | 719 (96,5) |       |

**p** : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

A l'échelle du troupeau, l'analyse univariée a permis de déterminer que les facteurs de risque présentant une relation significative avec la séroprévalence positive vis-à-vis du virus de l'IBR sont : l'introduction d'un nouvel animal et l'historique d'avortement dans le troupeau (Tableau 24).

**Tableau 24 :** Définition et distribution des différents facteurs liés au taux de troupeaux camélins séropositifs vis-à-vis *Bo-HV1* analysés par le test du Khi-deux de Pearson

| Variable                | Catégorie         | N  | IBR       |           | P     |
|-------------------------|-------------------|----|-----------|-----------|-------|
|                         |                   |    | N°+ve (%) | N°-ve (%) |       |
| Site (Wilaya, localité) | Ouargla           | 20 | 3 (15)    | 17 (85)   | 0,798 |
|                         | Biskra            | 15 | 3 (20)    | 112 (80)  |       |
|                         | El-Oued           | 30 | 8 (26,7)  | 22 (73,3) |       |
|                         | Ghardaia          | 17 | 4 (23,5)  | 13 (76,5) |       |
| Taille du troupeau      | Grand             | 51 | 13 (25,5) | 38 (74,5) | 0,389 |
|                         | Moyen             | 18 | 4 (22,2)  | 14 (77,8) |       |
|                         | Petit             | 13 | 1 (7,7)   | 12 (92,3) |       |
| Contacttroupe           | Oui               | 76 | 17 (22,4) | 59 (77,6) | 0,745 |
|                         | Non               | 6  | 1 (16,7)  | 5 (83,3)  |       |
| Système d'élevage       | Extensif          | 52 | 11 (21,2) | 41 (78,8) | 0,673 |
|                         | Semi intensive    | 17 | 3 (17,6)  | 14 (85,4) |       |
|                         | Intensive         | 13 | 4 (30,8)  | 9 (69,2)  |       |
| Hemi                    | Oui               | 36 | 9 (25)    | 27 (75)   | 0,555 |
|                         | Non               | 46 | 9 (19,6)  | 37 (80,4) |       |
| Histoavort              | Oui               | 18 | 8 (44,4)  | 10 (55,6) | 0,009 |
|                         | Non               | 64 | 10 (15,6) | 54 (84,4) |       |
| Introductio             | Oui               | 44 | 15 (34,1) | 29 (65,9) | 0,004 |
|                         | Non               | 38 | 3 (7,9)   | 35 (92,1) |       |
| ServVeto                | Oui               | 31 | 9 (29)    | 22 (71)   | 0,227 |
|                         | Non               | 51 | 9 (17,6)  | 42 (82,4) |       |
| NivEduc                 | Basique           | 32 | 6 (18,8)  | 26 (81,2) | 0,502 |
|                         | Analphabète       | 41 | 11 (26,8) | 30 (73,2) |       |
|                         | Collège           | 9  | 1 (11,1)  | 8 (88,9)  |       |
| Abreuvement             | Puit              | 54 | 10 (18,5) | 44 (81,5) | 0,297 |
|                         | Lacs et ruisseaux | 28 | 8 (28,6)  | 20 (71,4) |       |
| Prêt du male            | Oui               | 10 | 4 (40)    | 6 (60)    | 0,141 |
|                         | Non               | 72 | 14 (19,5) | 58 (80,5) |       |

*p* : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

L'analyse multivariée a permis de dégager deux facteurs associés à la séroprévalence positive vis-à-vis de *la rhinotrachéite infectieuse bovine*: l'introduction d'un nouvel animal avec un odds ratio (OR) de 2,9 et un intervalle de confiance à 95% (IC) = [1,15–7,10] et le contact avec d'autres troupeaux avec OR de 2,91 et IC = [1,00–8,49] (Tableau 25.).

A l'échelle du troupeau, un seul facteur apparaît comme facteur de risque à savoir l'introduction d'un nouveau animal avec un odds ratio (OR) de 6,0 et un intervalle de confiance à 95 % (IC) = [1,59–22,90] (Tableau 26)

**Tableau 25 :** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité vis-à-vis de *la rhinotrachéite infectieuse bovine* à l'échelle individuelle

| Variables         | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup> (OR) | p     |
|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|
| Constante         | -4,830         | 0,592           |                 |                          | 0,000 |
| Introduction      | 1,053          | 0,463           | 2,865           | 1,155-7,106              | 0,023 |
| Contact troupeaux | 1,069          | 0,546           | 2,914           | 1,000-8,490              | 0,050 |

Model Khi-deux 16,902 avec degrés de liberté ddl = 2.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 260,195.

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson = 102,117, valeur p = 0,932.

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

c Odds ratio

d Intervalle de confiance

**Tableau 26 :** Variables retenues dans le modèle de régression logistique final en tant que facteurs de risque de séropositivité vis-à-vis de *la rhinotrachéite infectieuse bovine* à l'échelle de Troupeau

| Variables    | B <sup>a</sup> | ES <sup>b</sup> | OR <sup>c</sup> | 95% IC <sup>d</sup> (OR) | p     |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|
| Constante    | -2,457         | 0,602           | -               | -                        | 0,000 |
| Introduction | 1,797          | 0,680           | 6,034           | 1,590-22,902             | 0,000 |

Model Khi-deux 8,857 avec degrés de liberté ddl = 2.

Model -2 log-vraisemblance (rapport de vraisemblance) 77,455

Qualité de l'ajustement de Hosmer-Lemeshow du Khi-deux de Pearson = 102,117, valeur p = 0,000.

a Coefficient de régression logistique Beta non standardisé

b Erreur standard.

c Odds ratio

d Intervalle de confiance

p : valeur de significativité statistique à 95% d'intervalle de confiance

### III.5 Répartition des réponses sérologiques positives à l'encontre des 4 types d'agents infectieux étudiés

Dans cette étude, suite à l'analyse de la répartition des réponses sérologiques positives à l'encontre des 4 types d'agents infectieux étudiés (Tableau 27), on a pu constater que 20 dromadaires ont présenté simultanément des anticorps circulants anti-trypanosoma et anti IBR, alors que 14 dromadaires ont présenté des anticorps anti-*Brucella* et anti-trypanosoma simultanément, et 10 ne sont positifs que pour la brucellose ou l'IBR. De plus, un seul dromadaire était positif à la fois pour chaque des 3 agents regroupés simultanément. Aucun dromadaire n'ayant présenté les anticorps circulants des quatre agents simultanément. La répartition de toutes les combinaisons entre la séropositivité des 4 maladies est illustrée par le tableau 27

**Tableau 27 :** Répartition des dromadaires séropositifs à l'encontre de la brucellose, de la trypanosomose, de *Chlamydia Abortus* et de l'IBR au sein de l'échantillon des 865 dromadaires dans le sud est Algérien.

| Sérologies combinées                     | Nbre |
|------------------------------------------|------|
| Brucellose-Trypanosomose                 | 14   |
| Brucellose-Chlamydiose                   | 2    |
| Brucellose-IBR                           | 4    |
| Trypanosomose- Chlamydiose               | 10   |
| Trypanosomose - IBR                      | 20   |
| Chlamydiose -IBR                         | 2    |
| Trypanosomose-Chlamydiose- IBR           | 1    |
| Brucellose-Trypanosomose-Chlamydiose     | 1    |
| Brucellose-Trypanosomose IBR             | 1    |
| Brucellose-Trypanosomose-Chlamydiose IBR | 00   |

## IV Discussion

### IV.1 Brucellose

La présente étude est une étude épidémiologique de type transversal, descriptive et analytique. Vues les conditions de terrain, cette méthodologie a ses avantages par rapport à d'autres approches, Elle est plus facile à effectuer, demande peu de temps et est moins couteuse,. De plus, la collecte des données peut s'étaler sur une période assez longue. Cette approche est justifiée par l'absence de données démographiques précisant la distribution de la population cameline dans cette zone.

Des limitations remarquables dans le diagnostic sérologique de la brucellose animale sont constatées dans le monde entier (Corbel et al., 1985), et surtout pour les tests adaptés aux camélidés (Gwida et al., 2011). De ce fait, l'utilisation de deux tests en série est recommandée pour un maximum de spécificité (Corbel et al., 1985). Les tests utilisés dans cette étude ont été les tests RBT et ELISA dont la sensibilité et la spécificité sont connues pour être satisfaisantes (Gwida et al., 2011).

Nos travaux sont, à notre connaissance, les premiers à avoir étudié la séroprévalence de la brucellose cameline à large spectre en Algérie et identifier les facteurs de risque associés à cette prévalence chez un nombre représentatif de dromadaires sélectionnés aléatoirement.

Les données sur la prévalence brucellicque chez l'animal en Algérie sont rares et fragmentaires (Lounes et al., 2014). De plus la brucellose cameline a été très peu étudiée, malgré l'importance de l'élevage dans le pays et l'augmentation de la part que prenait le dromadaire dans la production laitière mondiale. (Faye et Konuspayeva, 2012).

La situation en matière de brucellose cameline demeure méconnue aujourd'hui en Algérie, malgré le rôle démontré dans la transmission de la maladie à l'homme, aucun programme de contrôle et de prévention n'étant pratiqué à travers le monde (Khamesipour et al., 2014). En Algérie, aucun laboratoire vétérinaire ne procède au dépistage systématique et diagnostic expérimental de la brucellose cameline, bien qu'elle soit suspectée. Les résultats obtenus reflètent certainement une réponse naturelle à l'infection. Puisque, chez les camélidés, la vaccination contre la brucellose n'est pas pratiquée en Algérie.



La prévalence que nous avons trouvée (4,7 %) est supérieure à celle rapportée par Lounes et al.,(2011) et Khoualed et al.,(2013), où, des taux de prévalence de 1,27 % et 1,87 % ont été respectivement notés. Il se peut que ces valeurs de séroprévalence pourrait être sous-estimée pour parce que l'échantillon est non représentatif de la population générale.

Plusieurs études ont été réalisées afin de déterminer la prévalence de la brucellose cameline dans de nombreux pays. Des valeurs de séroprévalences du même ordre que nos résultats ont été notées par Teshome te al, ( 2003) en Ethiopie et par Abu-Damir, (1984) ; Benfaraj et al, (1990), Gameel et al, (1993 ) en Libya et par Ghanem et al, (2009) en Somalie, Omer et al, (2000) en Erythrea, tandis que des séroprévalences plus faibles ont été reporté en Ethiopie (Megersa et al., 2005 ; Megersa et al., 2011 ; Megersa et al., 2012) ; Egypt (Abou-Eisha, 2000) Libya ( Azwai et al., 2001) Soudan( Abbas et al., 1987), Iran (Khadjeh et al., 1999 ), Somalie (Baumann et Zessin, 1992) Chad (Schelling et al., 2003) .Un nombre assez important d'étude rapportent un taux de prévalence plus élevé qui varie entre 5 % et 40 % en Jordanie (Al-Majali et al., 2008) au Kuwait (AI-Khalaf et EI- Khaladi,1989.); en Egypt (Ahmed et Nada, 1993) Arabie Saoudite (Radwan et al., 1992), Soudan (Omer et al., 2010; Musa et al., 2008, Musa et Shigidi, 2001), Kenya (Waghela et al., 1978) ; Somalie (Andreani et al., 1982) ;

Dans ces études épidémiologiques, la taille de l'échantillon et la méthode d'échantillonnage, les méthodes de diagnostic, ainsi que la variabilité des régions sont probablement responsables des différences constatées dans la séroprévalence da la brucellose cameline (Abbas et Agab, 2002 ; Gwida te al., 2011). Un grand nombre d'études ont été réalisées sur des animaux destinés à l'abattage. Généralement une séroprévalence plus élevée de l'infection brucellique est constatée dans les abattoirs, comparativement aux animaux dans les troupeaux (Baumann et al., 1990).

La séroprévalence de la brucellose à l'échelle du troupeau chez le dromadaire dans notre enquête est de 18,3 %. Similairement, une séroprévalence de 20,9 % a été observée dans les zones pastorales de l'Ethiopie (Tefera et Tsegaw, 2011) et 16 % (Megersa et al., 2005). La séroprévalence par troupeau est nettement plus élevée en Jordanie 35,1 %) (Al-Majali et al., 2008). Ces données montrent l'importance de l'infection à *Brucella* chez les camelins. En Algérie, la brucellose animale a été recherchée et retrouvée principalement chez les bovins et

caprins (Aggad et Boukraa 2006 ; Nehari et al., 2014, Gabli et al., 2015) mais plus rarement chez les camelins.

En ce qui concerne les facteurs de risque liés à l'infection par *Brucella.spp*, l'analyse univariée a révélé une corrélation significative entre la séropositivité vis-à-vis de *Brucella.spp* et des variables liées à l'animal ou aux pratiques d'élevage. Selon les principaux résultats du modèle de régression logistique réalisé dans le cadre de ce travail, les facteurs de risque liés à l'infection par *Brucella.spp*, ne sont que partiellement cohérents avec ceux retrouvés en Jordanie et Ethiopie, la taille du troupeau et le contact avec les petits ruminants étant les facteurs de risque commun à toutes ces études (Al-Majali et al., 2008; Ghanem et al., 2009). Par ailleurs, une étude récente réalisée en Ethiopie sur 1073 dromadaires indiquent que les facteurs de risques principaux liés à la brucellose sont : la saison humide et la cohabitation des différentes espèces (Megersa et al., 2012).

Le modèle de régression logistique a identifié le contact avec les petits ruminants comme facteur de risque. Nous observons que le risque est 25 fois plus élevé chez les dromadaires en contact avec les petits ruminants par rapport à ceux qui ne sont pas en contact avec les petits ruminants. Ce facteur a montré un effet significatif sur la prévalence à l'échelle individuelle et au niveau du troupeau. Dans des études conduites par Abbas et al. (2000) au Soudan, Radwan et al, (1995) en Arabie Saudite, Teshome et al, (2003) en Ethiopie et Al-Majali et al, (2008) en Jordanie ont obtenus des résultats semblables. Ceci peut être expliqué par le fait que la cohabitation et le pâturage commun des troupeaux camelin, ovin et caprin, ainsi que les contacts dans les points d'eau est une source potentielle de l'infection. Les contacts physiques entre animaux augmentent le risque de contagion direct. D'autre part, l'isolement fréquent de *Brucella melitensis* chez le dromadaire (Zowghi et Ebadi 1988; Radwan et al., 1995), est en faveur de cette hypothèse sur le rôle des petits ruminants dans la dissémination de la maladie. De ce fait, un Programme de contrôle adéquat de la brucellose chez les petits ruminants peut contribuer à la réduction de la prévalence de cette maladie chez les camélidés.

Dans la présente enquête, nous avons identifié comme facteur de risque de la séropositivité de *Brucella*, la taille du troupeau, à l'échelle individuelle. Des troupeaux avec plus de 50 dromadaires étaient plus fréquemment touchés. Cette relation pourrait s'expliquer par le fait que les contacts entre les dromadaires sont plus étroits dans les grands troupeaux, ce qui augmente la pression d'infection dans des élevages de grande taille. De plus, les plus grands

troupeaux seraient plus susceptibles d'acheter de nouveaux animaux. De ce fait le risque de dissémination de la brucellose est plus élevé dans les grands troupeaux. Ce résultat est en accord avec celui déjà rapporté par Abbas et d'Agab (2002), Al-Majali et al., (2008), Tefera et Tsegaw, (2011) et Ghanem et al., (2009).

Les résultats indiquent que le risque apparaît supérieur 11 fois dans le système d'élevage intensif, et 7,7 fois dans le système d'élevage semi extensif, par rapport au système d'élevage extensif. Ce résultat est en accord avec certains auteurs Agab et al, (2002), Al-Majali et al, (2008). Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'il existe des liens étroits entre le système d'élevage pratiqué et les facteurs de risques influant l'apparition et le développement des maladies d'élevage (Faye, 2005).

Les fortes séroprévalences de la brucellose enregistrées dans des systèmes d'élevages intensifs, peut s'expliquer par le fait que la grande densité du bétail, pourrait accroître les possibilités de transmission au sein des cheptels. D'autre part, sous les systèmes d'élevage extensif, l'âge à la 1ère mise-bas et l'intervalle entre mise-bas sont plus élevés que celui dans le système d'élevage intensif, et constitue des facteurs limitant de la transmission de la maladie dans les troupeaux (Wilson, 1989 ; Abbas et d'Agab, 2002). Le rôle de l'intervalle entre les mises bas dans la transmission de l'infection brucellique entre les dromadaires du même troupeau, est un aspect important de l'épidémiologie de la brucellose cameline et dans la transmission mère-descendants. Dans les troupeaux nomades, l'intervalle entre les mises est généralement assez longue, estimée à entre 2 et 3 ans avec une moyenne de 2,4 années (Abbas et al., 1992; Dejellouli et Saint-Martin, 1992;. Wilson et al., 1989). Des séroprévalence variant entre 2 et 5% ont été signalés dans la plupart des pays où les dromadaires sont toujours gardés par les pasteurs nomades ou transhumants. Une séroprévalence supérieur de la brucellose (8-15%) a été signalé chez les dromadaires dans les systèmes d'élevage intensifs en Arabie Saoudite et au Koweït (Abbas et Agab, 2002; Al Khalaf et El Khaladi, 1989; Radwan et al., 1995).

Vue la distribution saisonnière non homogène des échantillons, aucune relation n'a pu être établie entre la séroprévalence de la brucellose et le facteur saison, Par contre, une relation significative a été observée entre la séropositivité brucellique et saison en Ethiopie, la saison humide était considérée comme marqueur de risqué potentiel (Megersa et al., 2012).

La séropositivité des camelins à la brucellose est significativement associée à la région où se trouvent ces animaux ( $p < 0,05$ ). En effet, les taux de séropositivité les plus élevés sont retrouvés à la wilaya de Biskra. Cette différence peut être expliquée par de nombreux facteurs : densité animale, pratiques d'élevage et mouvement des animaux (Houe et al., 1995). La densité des petits ruminants est plus importante dans cette wilaya, et de ce fait le risque d'infection augmente avec l'intensité et la fréquence de contacts avec les sources d'infection potentielles dans les troupeaux caprins et ovins à grands effectifs. Il s'agit de région limitrophe à la Tunisie et l'extrême sud de l'Algérie où le mouvement des animaux et les échanges commerciaux non contrôlés des camelins sont fréquents. Cependant, les mouvements massifs des troupeaux en transhumance d'un pays à un autre est l'une des voies prépondérantes de transmission de la brucellose. Selon les études de Teshome et al, (2003) ; Tefera et Tsegaw, (2011) et Ghanem et al, (2009) en Ethiopie et Al-Majali et al, (2008) en Jordanie, la localisation géographique des troupeaux camelin, constituerait un facteur de risque.

À l'échelle du troupeau, les trois facteurs de risque qui ressortent sont la localisation, le contact avec les petits ruminants et l'historique d'avortement dans le troupeau. Ceci est en accord avec les études effectuées par Megersa et al, en 2011 qui ont démontré que l'avortement est signalé chez les dromadaires plus que les bovins et les caprins. À l'instar de certaines études rapportant une faible corrélation entre la séropositivité à *Brucella* spp et la présence d'avortement dans le troupeau (Ghanem et al., 2009). Des études supplémentaires étudiant cette séroprévalence et sa relation avec les avortements, paraissent nécessaires en Algérie pour confirmer nos données.

Dans la présente étude, la séroprévalence individuelle de la brucellose chez les adultes est plus élevée que chez les jeunes animaux. Cela correspond aux résultats précédemment obtenus par Megersa et al, (2005), Yagoub et al, (1990), Al-Majali et al, (2008), Dans ces études, la prévalence de l'infection augmente proportionnellement avec l'âge ( $p < 0,05$ ). Dans l'étude de Tefera et Tsegaw. (2011), un animal âgé entre 4 et 6 ans est considéré comme plus sensible. Cette tendance paraît logique car la brucellose est essentiellement une maladie de l'animal adulte avec une transmission principalement sexuelle (Quinn et al., 2004). En plus, avec l'âge, l'effet cumulatif d'une exposition à l'infection augmente le risque de séropositivité (Teshale et al., 2006 ).

Cette étude n'a pas permis de mettre en évidence de relation significative entre séropositivité et race de l'animal. Nos travaux sont en accord avec les nombreuses études signalant qu'aucun effet génétique (les races) sur la séroprévalence de la brucellose cameline (Agab 1993; Bitter, 1986).

D'après les résultats de notre enquête, la séroprévalence chez les femelles est plus élevée que chez les mâles. Néanmoins, l'analyse statistique nous montre qu'il n'existe aucune différence significative, ces résultats étant en accord avec les travaux de Kudi et al, (1997) ; Teshome et al, (2003) et Ghanem et al, (2009), où l'association entre la séropositivité vis-à-vis de *Brucella*spp. et le sexe de l'animal n'était pas significative. Contrairement à ces données, certains auteurs ont rapporté que la séroprévalence chez les femelles est deux fois plus élevée que chez les mâles (Agab, 1993; Yagoub et al., 1990 ; Megersa et al., 2005). Tandis que Abu Damir et al, (1984) ont rapporté des prévalences plus élevées chez les mâles que chez les femelles, Les résultats selon le sexe sont variables et controversés. Dans notre cas, il n'est pas possible de dégager l'effet du facteur sexe car le nombre des mâles dans notre échantillon est assez faible et ce facteur peut être associé à d'autres facteurs extrinsèque et intrinsèque déjà évoqués.

Les autres facteurs de risques, à savoir le contact avec d'autres troupeaux camelins et le prêt du mâle, n'ont pas d'effets significatifs sur les séroprévalences de *Brucella* spp, Contrairement aux études de Ghanem et al, (2009) et Al-Majali et al, (2008) qui ont décrit le contact avec d'autres troupeaux camelins comme facteur de risque, nous n'avons pas observé de liens significatifs.

La séropositivité à *Brucella*.spp est significativement associée aux pratiques de la divagation (Hmil) . De plus, l'introduction de nouveaux animaux a été associée significativement à la séropositivité à *Brucella* spp, Ce résultat est en accord avec l'étude d'Al-Majali et al, (2008). Par contre, l'achat et l'introduction de nouveaux animaux n'étaient pas significativement associés à la séropositivité à *Brucella*. spp (Ghanem et al., 2009)

Dans notre enquête, le recours au service vétérinaire s'est révélée être un facteur de risque pour la brucellose cameline. Des observations similaires ont été signalées chez le dromadaire (Al-Majali et al., 2008). Cela peut-être s'expliquer par la relation entre le système d'élevage intensif et l'utilisation de la médecine vétérinaire. En plus des actes d'obstétrique

peuvent jouer un rôle dans la transmission de la maladie. Les travaux d'Al-Majali et al, (2008) ont permis la mise en évidence de l'effet protecteur de l'utilisation des désinfectants dans les élevages.

#### IV.2 Trypanosomose

Nous avons mené cette étude descriptive et analytique en utilisant le test CATT / *T.evansi*, méthode validée pour la détection et l'évaluation du taux de *T. evansi* chez les dromadaires (Dia et al., 1997; Ngaira et al., 2003), les buffles (Davison et al., 1999) et les bovins (Reid et Copeman, 2003). Il a été le test de choix pour les enquêtes de terrain, malgré sa sensibilité considérée faible dans certaines études : 65,5% (Ngaira et al., 2003) et 68,6% (Njiru et al., 2004). Les tests d'agglutination sur carte (Card Agglutination Test for Trypanosomiasis/*T. evansi* CATT/*T. evansi*) utilisent l'agglutination sur billes de latex enrobées d'antigènes recombinants RoTat 1,2 VSG (OIE, 2012). De plus, une bonne corrélation entre le test CATT et d'autres méthodes de diagnostic parasitologiques a été observée par différents auteurs (Diall et al., 1994 ; Gutierrez et al., 2000 ; Pathak et al., 1997).

La prévalence sérologique de la Trypanosomose cameline (Surra) trouvée dans cette étude est de l'ordre de 49,5%. Ce résultat témoigne de la forte séroprévalence de cette infection, des fortes vagues de mortalité et d'avortement ayant été signalées par les éleveurs et les services vétérinaires dans ces régions. La forte séroprévalence à l'échelle du troupeau (73,2 %) montre que la maladie est très répandue dans les troupeaux camelins, conduisant à des impacts très marqués.

Les travaux concernant la trypanosomose cameline en Algérie chez le dromadaire sont peu nombreux et aucun n'a encore précisé la prévalence nationale de *Trypanosoma evansi* chez les camélidés. En 1905, Sergent et Sergent ont rapporté une prévalence de la trypanosomose chez le dromadaire de 10 % par l'examen parasitologique de 282 dromadaires. Ces résultats montrent que la trypanosomose a circulé depuis très longtemps en Algérie et continue de persister. Récemment, une enquête épidémiologique menée en Algérie en 2006 a montré l'existence de la trypanosome à *T. evansi* avec des taux de prévalence de 2,33 % pour le test parasitologique et 20,30% pour le test sérologique (Boushaki, 2006). Dans notre étude, la séropositivité estimée à 49,5 % est nettement supérieure à la séroprévalence notée dans les études antérieures. Cette augmentation dans la séroprévalence pourrait être expliquée par l'effet

de l'absence des mesures de lutte dans les troupeaux affectés ce qui a conduit à une propagation de la maladie.

Du fait de sa transmission mécanique, *T.evansi* appuie sa diffusion sur un large spectre de vecteurs, ce qui lui a permis de devenir le trypanosome pathogène le plus largement répandu dans les zones tropicales et subtropicales (Hoare 1972). Bien que *T. evansi* ne soit pas pathogène pour les humains, Joshi et al, (2005) ont détecté pour la première fois une infestation humaine par *Trypanosoma evansi*. De même, les études de Shegokar et al, (2006) ont rapporté des prévalences de l'ordre de 20,7 % chez les humains en Inde, ce constat étant du probablement à une exposition fréquente de la population humaine à *T. evansi* dans la zone.

Sur le plan économique, les pertes sont considérables car elles se traduisent par des épidémies d'avortements et donc perte de sujets de remplacement, une chute de la production de lait, des pertes d'état corporel et des mortalités. Il faut aussi ajouter les pertes dues à la réforme des animaux, et au coût des traitements biannuels des animaux séropositifs (Salah et al., 2015<sub>a,b</sub>).

Les résultats de notre étude sont superposables aux données de nombreuses enquêtes dans la littérature : Njiru et al., (2004), Abdel-Rady, (2008) et Dia (2006) ont rapporté des taux de séroprévalences avec le CATT test de 45,9%, 43,5% et 46% respectivement. De même dans des études récentes, Tehseen et al, (2015) ont rapporté un taux de 47,7 %. A son tour, Nahla, (2013) a révélé dans une population de 600 dromadaires au Soudan, une séroprévalence de 47,6% avec le CATT et 90 % avec le PCR. Ces chiffres sont très similaires de nos résultats.

D'autres études menées dans différents pays d'Afrique et du Moyen-Orient ont trouvé des valeurs de séroprévalence moins élevées. En effet, Delafosse et Doutoum. (2004) ont trouvé une séroprévalence de 30,5 % avec le CATT test dans l'est du Tchad, alors que dans l'étude réalisée par Al-Rawashdeh et al, (2000) en Jordanie une séroprévalence de 33% est rapportée. En Somalie, une étude notait une séroprévalence plus élevée que nos résultats : 56,4 % (Baumann et Zessin, 1992).

En revanche, une infection à *T. evansi* avec des prévalences relativement plus faibles a été rapportée dans d'autres travaux, au Pakistan de 4 % (Hasan et al., 2006), et en Iran de 10% (Zarif-Fard Et Hashemi-Fesharki, 2001), en UAE de 10,67 % (Chaudhary et Iqbal., 2000), au Niger de 12 % (Pacholek et al., 2000). Dia et al (1997) ont rapporté à partir d'une enquête transversale auprès de 5491 dromadaire en Mauritanie une séroprévalence de 16 %. En Ethiopie,

les taux de séroprévalence enregistrés dans les différentes régions avec le CATT/T. *evansi* étaient de : 24,1% (Fikru et al. 2015), 24,9% (Hagos et al., 2009) et 23,77% (Weldegebrial et al., 2015). Cette divergence des taux de séroprévalence rapportés dans la littérature peut être expliquée par la grande hétérogénéité méthodologique utilisée dans chaque étude ainsi que par des conditions d'échantillonnage propres à chaque étude réalisée dans des régions géographiques différentes.

A l'échelle du troupeau, notre étude témoigne de la large distribution de la trypanosomose cameline. En effet, 73,2 % de nos troupeaux présentaient au moins un animal séropositif (60 troupeaux sur un total de 82 troupeaux testés). Bien que peu d'études semblent s'être intéressées au taux de prévalence à l'échelle du troupeau, notre résultat est très supérieur à celui rapporté par Boushaki en 2006 (24,3 %). Cela confirme bien l'importance de la circulation du parasite au sein des troupeaux de la région et de son endémicité. Dans leurs études, Delafosse et Doutoum, (2004) indiquent avoir trouvé une séroprévalence très élevée : 94,9% à l'échelle du troupeau avec le CATT.

En ce qui concerne la variabilité saisonnière de la séroprévalence observée dans notre étude, rappelons que, des études antérieures ont déjà montré l'influence de la saison sur la séroprévalence de la trypanosomose chez les dromadaires, Demeke, (1998) en Ethiopie ; Agab et Abbas, (1999) au Sojudan. Cette séroprévalence apparaissant significativement plus élevée pendant la saison sèche que pendant la saison des pluies. Les contacts plus fréquents lors du regroupement des animaux autour des puits ou des points d'eau en saison sèche concourent à l'explication de ce type de saisonnalité (Elamin et al., 1999). L'effet de la saison est lié aussi à l'abondance des insectes piqueurs (vecteurs de la maladie) dans les zones associées à une forte prévalence du surra (Doutoum et Abdesalam, 2002)

Nos résultats ne révèlent aucun effet significatif de la race sur la séroprévalences vis à vis de *Trypanosoma Evansi*, ce qui est en concordance avec les résultats présentés par Pathak, et al, (1995), Shah et al, (2004) et Tehseen et al, (2015). Cependant, l'étude de Boushaki, (2006) a ainsi retrouvé une différence de séroprévalence selon la couleur de la robe de l'animal, les animaux à robes claires (blanche et jaune) étant plus exposés que les animaux à robe rouge. Des résultats similaires sont rapportés par El-Wathig et Faye, (2013) en Arabie Saoudite.



Concernant le facteur sexe, aucune différence significative n'a été observée entre mâles et femelles sur le plan sérologique. Cette constatation est en concordance avec les travaux menés par Boushaki, (2006) en Algérie et Ngaira et al, (2002) au Kenya ; Bogale et al, (2012) et Tadesse et al. (2012) en Ethiopie. Néanmoins, Dia et al, (1997) et Shah et al, (2004) ont rapporté que les femelles étaient plus infectées que les mâles dans des études épidémiologiques menées en Mauritanie et au Pakistan respectivement. Cependant, au Mali, Ndoutamia et al, (1999) ont observé des taux d'infection plus élevés chez des mâles. De même, dans une autre étude au Kenya utilisant la PCR, les taux de séropositivité sont apparus 2,6 fois plus élevés chez les males que ceux des femelles (Njiru et al., 2004). Des données contradictoires sont en effet retrouvées dans la littérature. Ces différences peuvent être expliquées par des interactions avec d'autres facteurs et les différences dans le mode d'échantillonnage et les pratiques d'élevage appliquées aux animaux mâles et femelles, plutôt qu'une réelle prédisposition biologique liée au sexe de l'animal,

Les anticorps dirigés contre *Trypanosoma evansi*. ont été retrouvés dans toutes les catégories d'âge avec des taux comparables, aucune différence significative n'ayant été retrouvée selon les classes d'âge ( $P > 0,05$ ). Ce résultat est en accord avec l'étude de Pathak, et al, (1995), Shah et al, (2004) et Boushaki, (2006), rapportant que tous les âges du dromadaire sont susceptibles d'être affectés par la trypanosomose de façon équitable. Cependant, Dia et al, (1997) et Atarhouch et al, (2003) ont rapporté que la prévalence de l'infection augmente proportionnellement avec l'âge. Une telle relation a aussi été retrouvée également dans les études de Gutierrez et al, (2000), Eshetu et al, (2013), Jacquet et al, (1994), Bogale et al, (2012) et Tehseen et al, (2015), ces auteurs ayant constaté que la prévalence sérologique de la trypanosomose augmentait avec l'âge avec un maximum chez les animaux de plus de 5 ans pour décroître chez les animaux de plus de 15 ans. De même, Boushaki, (2006) a démontré que la différence est significative entre la séroprévalence des classes d'âges seulement dans la wilaya de Béchar. Ces résultats sont plutôt controversés. Il faut noter cependant que toutes les enquêtes se sont déroulées avec un échantillonnage aléatoire simple. De tels résultats méritent d'être confirmés à l'échelle d'un échantillon aléatoire stratifié (en fonction de l'âge).

Les résultats obtenus montrent une prévalence sérologique 2,9 fois plus élevée dans le système d'élevage semi intensif et 2,1 fois plus élevée dans le système d'élevage intensif comparé au système d'élevage extensif. Au Soudan, la prévalence est plus élevée dans les

systèmes agro-pastoraux (Elamin et al., 1999). Le système d'élevage est très liée à la conduite d'élevage qui constitue un facteur de risque important (Dia et al., 1997), selon que le contact avec le vecteur est favorisé, comme par exemple dans le cas de dromadaires sédentaires affectés à l'exhaure de l'eau dans les oasis, ou que les contacts entre animaux cibles et réservoirs potentiels sont fréquents (Elamin et al., 1999). À noter que dans le cas particulier de l'élevage de dromadaire en Afrique, le nomadisme en lui-même, par les migrations opérées en saison sèche vers des zones aux conditions bioclimatiques propices à la survie des vecteurs (régions boisées, vallées, points d'eau permanents), constitue tout naturellement un facteur de risque important (Baumann et Zessin, 1992 ; Jacquet et al., 1994 ; Dia et al., 1997 ; Ngaira et al., 2002 ; Delafosse et Doutoum, 2004).

L'appartenance ethnique des éleveurs est considérée comme un facteur de risque important au Tchad (Delafosse et Doutoum, 2004). Il s'agit là d'un facteur de confusion, le facteur ethnique étant corrélé aux pratiques d'élevage et au système d'élevage dans son ensemble (pâturages, abreuvement et traitement).

Les quatre facteurs de risque qui ressortent de cette étude sont la taille du troupeau, l'âge, le système d'élevage et la présence de cours d'eau. La séroprévalence des dromadaires dans les grands troupeaux atteint 52 %, ce qui correspond à un risque de 2.1 fois plus élevé par rapport aux sujets provenant de petits troupeaux avec toutefois un intervalle de confiance large [OR = 2,159 ; IC95 %: 1,26–3,69]. Cela est dû probablement au fait que dans les élevages de grande taille, la pression d'infection est plus forte et les contacts entre animaux plus fréquents. Ces résultats sont en accord avec Delafosse et Doutoum, (2004) qui ont rapporté que les plus grands troupeaux sont associés à un risque plus élevé de trypanosomose.

La fréquentation des cours d'eau par les dromadaires est un facteur majeur d'exposition aux trypanosomoses. Les troupeaux qui s'abreuvaient directement à partir des cours d'eau, ont été significativement plus exposés à l'infection que ceux qui s'abreuvaient aux puits. La présence d'un couvert végétal assez dense et de mares permanentes conviendrait à diverses espèces de tabanidés, favorisant la propagation de la maladie. (Doutoumet al., 2002)

L'origine géographique des animaux est un facteur important de variation de la prévalence. Il existe en effet une différence significative de la séroprévalence, tant à l'échelle individuelle que du troupeau. Plusieurs études avaient déjà retrouvé cette différence significative

de séroprévalence entre les localisations géographiques d'un même pays (Dia et al., 1997 ; Abo-Shehada et al., 1999; Defalosse et al., 2004; Boushaki, 2006; Weldegebrial et al., 2015; Bogale et al., 2012; Tehseen et al. 2015)

Bien que notre région d'étude appartienne à l'étage climatique aride, elle demeure très riche en ressources hydrauliques naturelles, disposant de plusieurs cours d'eau et des lacs temporaires et oueds, ces ressources naturelles étant susceptibles de favoriser la propagation de la trypanosomose cameline, par le développement et la prolifération de tabanidés, incriminés dans la transmission de *T. evansi*. Ces vecteurs semblent inféodés aux eaux stagnantes (étangs et lacs). De ce fait, les zones humides et chotts peuvent être identifiés comme des zones à risque. Boushaki, (2006) avait fait la même constatation dans une étude dans 7 wilayas du sud Algérien.

Deux études épidémiologiques menées au Tchad et en Mauritanie par Delafosse et Doutoum, (2004) et par Dia et al, (1997) respectivement, ont permis de mettre en évidence que les grands mouvements du cheptel constituent un facteur de risque augmentant nettement le risque d'infection, probablement en raison d'une augmentation de la probabilité de contact entre les dromadaires et les parasites lors de la traversée de certains environnements. Le risque de la forme aiguë semble aussi augmenter avec la mobilité, probablement en raison des conditions de déplacement (animaux plus fatigués, donc plus sensibles). Dans l'ouest du Tchad, des prévalences élevées avec le test parasitologique ont été observées chez les animaux utilisés pour le commerce caravanier (Gruvel et Balis, 1965). La longitude de la zone de pâturage pendant la saison sèche a également été un facteur de risque. Les sites favorables à la transmission de *Surra* sont ceux qui facilitent les concentrations élevées des animaux et des vecteurs (présence d'eau et de pâturages) (Doutoumet al., 2002) pendant la saison sèche.

#### IV.3 Chlamydiose à *Chlamydia abortus*

Cette enquête représente la première étude concernant la détection et la séroprévalence de *C. abortus* chez les camélidés en Algérie. La séroprévalence de la chlamydiose cameline en Algérie et en Afrique du Nord n'est, à notre connaissance, pas documentée. La prévalence globale de la Chlamydiose estimée à 2,5 % dans notre étude est parmi les plus faibles rapportées en Afrique. Cette séroprévalence pourrait être sous-estimée vu que d'autres espèces de *Chlamydia* n'ont pas été recherchées. En effet, les résultats obtenus en Arabie Saoudite chez les camélidés apparaissent plus élevés (19,4 % selon Hussein et al., 2008). En UAE, certains auteurs évoquent

une séroprévalence bien élevée de l'ordre de 24 % et 15 % chez les dromadaires d'élevage et de courses respectivement (Wernery et Wernery, 1990). De même, des taux de prévalence plus élevés que ceux de notre étude ont été rapportés dans la littérature : 7,6 % en Tunisie (Burgmeister et al., 1975) et 11% en Egypte (Schwartz et al. (1978). Des anticorps orientés contre *C. abortus* ont été identifiés dans 86,3 % des chamelles infertiles diagnostiquées avec cas de kystes infundibulaires (ovarian hydrobursitis) (Ali et al., 2012), ce qui permet de mettre en exergue la forte participation de cette infection dans les problèmes de reproduction.

L'étude des facteurs de risque liés à l'infection chlamydienne n'a révélé aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) avec la majorité des facteurs étudiés. Une des explications pourrait être qu'ils n'y avaient pas assez d'animaux séropositifs pour observer des différences significatives. Probablement aussi, les hypothèses de risque n'ont pas été suffisamment cernées. D'autres études (exemple étude de cohorte) seront nécessaires afin de bien identifier les facteurs de risques.

Les anticorps dirigés contre *Chlamydia abortus* ont été retrouvés dans toutes les catégories d'âge. De plus, selon le sexe, nous n'avons pas trouvé de différence de prévalence chez le male et chez la femelle. A l'inverse, Hussein, et al, (2008) rapportent une différence significative entre les deux sexes, la séroprévalence étant significativement plus élevée chez les chamelles (21,2%) que chez le dromadaire male (8,3 %).

#### IV.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine chez le dromadaire

Cette enquête sérologique représente la première étude concernant l'infection par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (BoHv-1) du dromadaire en Algérie. Notons que par cette étude, les anticorps du virus BoHv-1 est mis en évidence pour la première chez le dromadaire en Algérie..

Dans cette enquête, la séroprévalence individuelle apparente représente 3,7 %. La séroprévalence globale du troupeau est de l'ordre de 21 ,9 %. Le taux de séroprévalence assez faible trouvé (3,7%) indique un contact limité des animaux avec le virus. Cette faible séroprévalence pourrait être due au peu de contacts entre le dromadaire et les bovins (la source principale du virus), les deux espèces cohabitant assez rarement dans les systèmes d'élevage. Il

n'existe pas d'autres données quant à la séroprévalence cameline de la rhinotrachéite infectieuse bovine en Algérie.

Les différentes données de la littérature montrent des variations considérables des séroprévalences. Les études de séroprévalence menées dans des pays voisins ont trouvé des valeurs du même ordre. En Egypte, la séroprévalence était, en 1998, de 2,8 % dans des prélèvements issus des élevages et 2,1% dans des prélèvements issus des abattoirs (Eisa, 1998). La séroprévalence au sein de notre échantillon semble être légèrement inférieure à celle notée en Tunisie en 1975, où, elle était de 5,8 % (Burgemeister et al., 1975)

Nos résultats sont nettement inférieurs à ceux retrouvés dans les pays comme le Soudan et l'Arabie Saoudite. Dans une étude récente au Soudan (2009), des séroprévalences très élevées (76,9%) ont été rapportées avec la technique d'ELISA (Intisar et al., 2009). Dans une étude précédente en Arabie Saoudite, 13% des 496 dromadaires étaient séropositifs pour le BoHv-1 dans différentes régions du pays (AL-Afaleq et al., 2007). En revanche, et contrairement à ces données, aucun anticorps dirigé contre le virus BoHv-1 n'a été détecté au Emirats Arabes Unis (Wernery et Wernery, 1990) et en Iran (Sazmand et al., 2014) .

En Algérie, une seule étude de séroprévalence de la rhinotrachéite infectieuse bovine a été menée dans l'espèce bovine et s'est déroulée dans la région du nord du pays en 1996. À partir d'une population de 2948 bovins, l'enquête a retrouvé une séropositivité vis-à-vis BoHV-1 de 20,5 % (Achour et Moussa, 1996).

Les avis au sujet des effets pathogènes de l'infection au virus BoH-1 chez le dromadaire ne sont pas unanimes. Wernery et Kaaden (2002) ont rapporté que le virus n'a pas d'effet pathogène et que le dromadaire acquiert une immunité spécifique et une résistance contre cette maladie. A l'inverse, des recherches ont mis en évidence un effet pathogène et un effet abortif du virus BoH-1 (Nawal et al., 2003 ; Intisar et al., 2009)

La corrélation entre le taux de séroprévalence vis-à-vis BoHv-1 et la plupart des variables dans notre étude était non significative. Les facteurs âge, sexe et race n'ont pas d'effet significatif sur le taux d'infection, ce qui pourrait être expliqué par une susceptibilité identique des deux sexes, de toutes les races et de différentes catégories d'âge au virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. Les autres facteurs de risques, à savoir la région, la taille du troupeau, le système d'élevage le type d'abreuvement n'ont pas d'effets significatifs sur la séroprévalence

de l'IBR dans notre étude. Les facteurs de risque interviennent dans la séroprévalence de la rhinotrachéite infectieuse bovine chez le dromadaire sont l'introduction d'un nouvel animal et le contact avec les autres troupeaux. Wernery et Kaaden (1995) fait état d'une prévalence de 16,2% chez les alpagas péruviens, qui a baissé à 5,1% les années suivantes par des changements dans les systèmes de production, les animaux ont été élevés dans les pâturages séparés de ceux des autres ruminants. Si ces conclusions sont à être généralisées, le contact étroit entre les camélidés et les troupeaux de bovins soutient la transmission inter espèces de l'infection virale. Ces facteurs soulignent la principale voie d'introduction du virus dans le troupeau.

La plupart des études n'ont pas étudié l'association entre la séroprévalence et les facteurs de risque. Cependant, dans une étude au Soudan, le taux de séroprévalence est apparu différent en fonction de la localisation géographique des troupeaux (Intisar et al., 2009). Dans notre étude, une telle différence n'est pas mise en évidence.

#### **IV.5 Co-infection par deux ou plusieurs agents pathogènes**

Cette étude a souligné une poly-infection dans 55 cas (Tableau 27), L'identification des dromadaires séropositifs contre 2 agents pathogènes ou plus, laisse penser qu'il est possible que les avortements soient dus à des réactions de croisement. Des études plus approfondies sur les causes d'avortement enzootique sont nécessaires pour confirmer cette question.

## V Conclusion

### V.1 Brucellose

L'étude, a permis de faire le point sur la situation de la brucellose cameline en Algérie. Les examens sérologiques chez les dromadaires ont révélé la présence de *Brucella* spp, avec des séroprévalences plus au moins faibles. Un taux de séroprévalence de 4, 7 % à l'échelle individuelle et 18, 3 % à l'échelle du troupeau est en faveur d'un risque réel pour l'Homme. Des facteurs étaient significativement associés à la séropositivité brucellique. Cette maladie demeure d'actualité dans les élevages, où des pratiques d'intensifications sont initiées. Il importe donc d'inclure la brucellose cameline dans des stratégies efficaces de lutte contre ces affections abortives des ruminants en Algérie. Une détermination de la séroprévalence chez l'homme et les différentes espèces animales dans les zones à risque à serait d'un grand intérêt. Une surveillance des facteurs de risque pertinents permettrait de déclencher une alerte précoce et mettre en œuvre des mesures préventives.

### V.2 Trypanosomose

La séroprévalence de la trypanosomose cameline dans le sud-est Algérien était élevée. Cette étude retrouve une séroprévalence anti-trypanosma de 49,5 % au sein d'un échantillon de 865 dromadaires, et met en évidence trois principaux facteurs de risque à l'échelle individuelle : le système d'élevage, la taille du troupeau et la présence d'un cours d'eau.

Ces résultats seraient en faveur d'inscrire la trypanosomose dans un système intégré de surveillance des maladies, des mesures préventives sont nécessaires, pour améliorer l'état sanitaire des troupeaux camelins et réduire Les pertes économiques associées aux épidémies de trypanosomose cameline (avortements, cachexies ou chutes de production, mortalité)

Le réchauffement climatique, ayant entraîné un risque accru de dissémination de *T. evansi* dans des zones indemnes, il est crucial d'étudier l'impact du climat et des variations spatio-temporelles des espèces d'insectes piqueurs sur la distribution et l'incidence des maladies vectorielles Afin de prendre les mesures de contrôle épidémiologique nécessaires. L'ajout récent de la Trypanosomose cameline à la liste de l'OIE des maladies ayant un impact sur le commerce international devrait amener à l'instauration des procédures adéquates.

Le perfectionnement des méthodes de traitement et de prévention doit être associé à la lutte anti-vectorielle mécanique contre les piqures de glossines et tabanidés, et à l'élaboration d'une carte des zones à risque

Vue la faible sensibilité des techniques de diagnostic actuelles, de nouvelles études plus approfondies sur les connaissances des méthodes de diagnostic et l'étude de la prévalence de la maladie dans les troupeaux de dromadaires devraient être menées en vue d'une prévention plus efficace de cette pathologie. L'utilisation de la PCR est recommandée d'inclure dans les programmes de prospection et de lutte.

### V.3 Chlamydiose à *Chlamydia abortus*

Cette étude a permis de constater pour la première fois une infection des camélides par cet agent abortif en Algérie. La prévalence des anticorps dirigés contre *C. abortus* chez le dromadaire en Algérie à l'échelle individuelle est de 2.5 %, et à l'échelle du troupeau de 15,8 %. L'étude a démontré une corrélation significative entre l'infection chlamydienne et le contact avec les petits ruminants.

Ces résultats méritent d'être consolidés en menant des recherches approfondies pour toute l'Algérie et sur toutes les chlamydias (*C. pecorum*, *C. abortus*). L'implication de ces germes dans l'avortement chez le dromadaire doit être étudiée par un dépistage de ces maladies sur des chamelles ayant avorté et à l'aide de la recherche et la caractérisation moléculaire des agents pathogènes au niveau du placenta et de l'avorton. Un système de surveillance et de contrôle efficace contre l'infection doivent être installé.

### V.4 Rhinotrachéite infectieuse bovine du dromadaire

Cette étude descriptive a permis de mettre en évidence des anticorps du virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine chez le dromadaire, pour la première fois en Algérie, avec une séroprévalence de 3,7 %. Les facteurs de risque impliqués dans la transmission du *BoHV-1* sont surtout l'introduction d'un nouveau dromadaire dans le troupeau et le contact avec les autres troupeaux. Les autres facteurs de risque étudiés n'ont pas d'effet significatif sur la séroprévalence de l'IBR. À l'avenir, il importe de quantifier la part de l'IBR parmi les causes d'avortements chez le dromadaire.

Le diagnostic sérologique permet seulement de prouver que l'animal a été en contact avec le virus sans pouvoir confirmer si l'infection est active ou non. Seul un diagnostic direct par la mise en évidence de l'ADN virale par PCR dans les prélèvements permettrait d'identifier les animaux excréteurs du virus *BoHV-1*.





## Conclusion Générale

# CONCLUSION GENERALE

## Conclusion Générale

Cette étude a permis de dresser un premier bilan sur les contraintes pathologiques majeures liées à la reproduction. Ces derniers réduisent les performances des animaux et occasionnent d'importantes pertes au sein des exploitations.

Les enquêtes épidémiologiques et anatomo- histopathologiques conduites au niveau des deux abattoirs ont permis de mettre en évidence une prévalence de 28,8 % avec une dominance des lésions ovariennes et utérines. L'analyse des facteurs associés à ces anomalies a permis de démontrer un effet significatif de l'âge et de la saison sur la prévalence de ces anomalies.

Au travers des tests sérologiques et des données collectées au moyen d'un questionnaire, cette étude a permis de dresser un premier bilan sur la séroprévalence de quatre maladies abortives : la brucellose, la trypanosomose, la chlamydiose et l'IBR. Les résultats de l'étude ont permis de remarquer une large distribution des infections camélines à *Trypanosoma Evansi*, du moins dans les régions étudiées. En effet, la prévalence individuelle des anticorps vis-à-vis de *Trypanosoma Evansi* a été estimée à 49,5 %. Or, 73,2 % des troupeaux possèdent au moins un animal séropositif. Les facteurs de risque d'infection à *Trypanosoma Evansi*, définis par la présente étude, sont la taille du troupeau, l'existence d'un cours d'eau, et le système d'élevage.

Cette étude, la première réalisée en Algérie, confirme l'existence de la brucellose, chlamydiose et de l'IBR cameline dans tous les systèmes d'élevage du pays. Sur les 865 sérums analysés, les prévalences observées étaient de : 4,7 % pour la brucellose, 2,5 % pour la chlamydiose et 3,7 pour la Rhinotrachéite infectieuse bovine. La présence des anticorps dans les sérums testés est une évidence sérologique de la présence de ces agents pathogènes dans la plupart des troupeaux enquêtés. Notre étude met aussi en exergue l'existence de nombreux facteurs de risque de transmission de ces maladies.

### Perspectives et recommandations

Notre étude contribue, ainsi à l'amélioration des connaissances concernant les maladies abortives, leurs prévalences et les facteurs de risque de notre pays. Les résultats du travail que nous avons exposés dans ce travail mériteraient d'être approfondis par :

- L'isolement des agents abortifs pour une évaluation plus précise du rôle joué par chaque agent pathogène dans les avortements chez le dromadaire et le contrôle des avortements infectieux des chamelles. Les techniques avancées de biologie moléculaire en particulier la PCR pourraient être utiles dans le cadre d'une approche individuelle de l'avortement.
- La caractérisation moléculaire des agents pathogènes peut confirmer l'identité des isolats algériens et étudier la similarité avec les autres souches, elle permet ainsi d'élucider la localisation et la pathogénie de ces agents.
- L'étude des impacts des changements climatiques sur la dynamique des populations d'insectes piqueurs dans une région comme les zones arides Algérienne pourrait proposer des moyens de lutte adéquats pour limiter la propagation de maladies du bétail.

A la lumière des résultats obtenus, nos recommandations s'adressent prioritairement aux autorités publiques compétentes (nationales et locales), aux institutions de recherche, aux partenaires techniques et financiers, et associations d'éleveurs et de développement, ainsi qu'à toutes les personnes ou institutions impliquées dans la gestion de la santé animale et qui se résument comme suit :

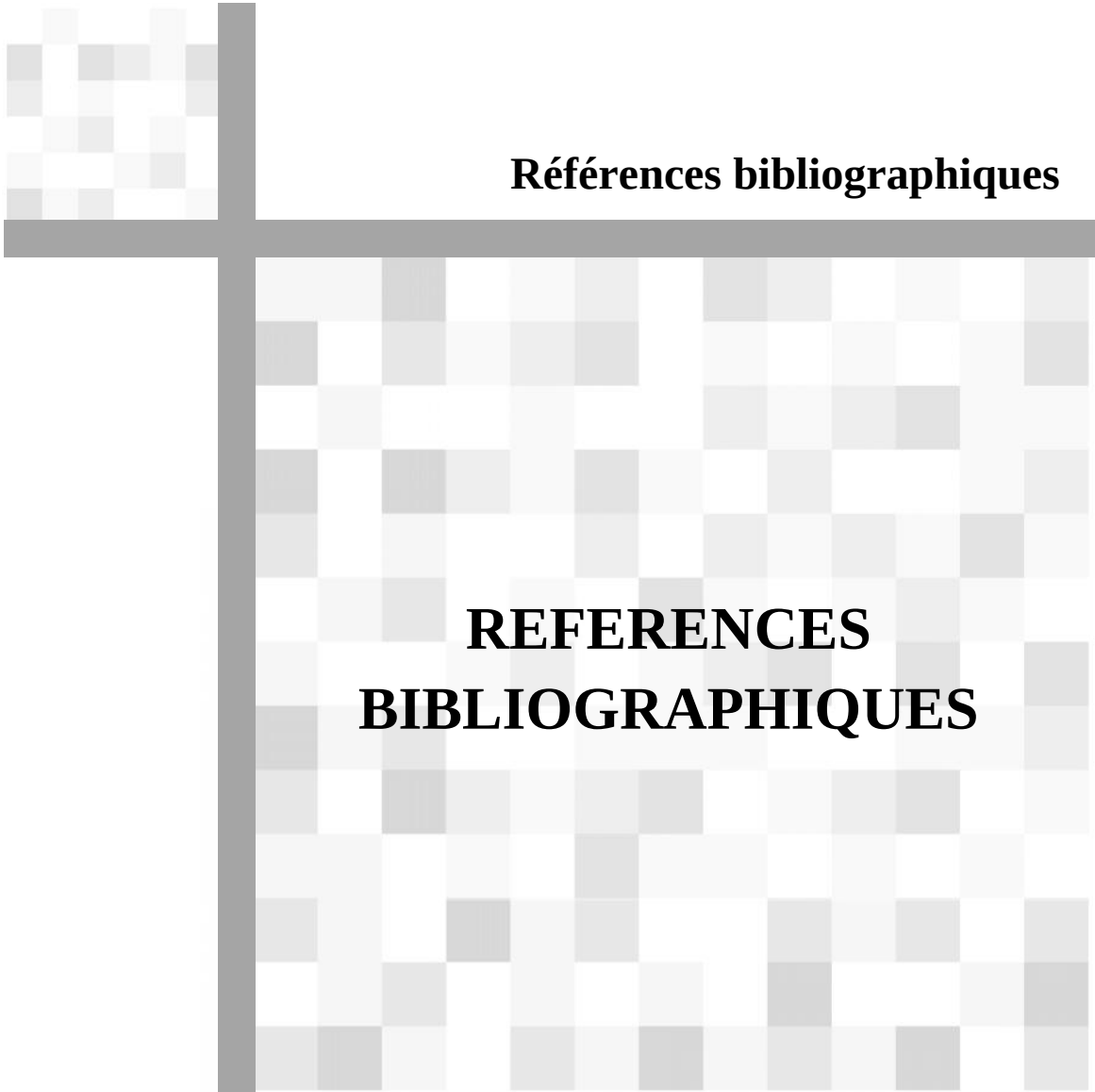
- Évaluer la prévalence réelle à l'échelle nationale et l'impact économique et social de la brucellose et de la trypanosomose cameline dans les différentes zones géographiques et les différents systèmes d'élevage, sans oublier l'élaboration de la cartographie des zones infestées et de fort risque d'infections.
- Le développement d'un réseau d'épidémiosurveillance efficace et coordonné des maladies zoonotiques, afin d'harmoniser les données et les méthodes d'investigation.
- Orienter les recherches vers la connaissance et une meilleure maîtrise des facteurs de risque au sein des différents systèmes de production animale. Ces facteurs identifiés permettant de proposer des options de prévention et/ou de gestion visant à réduire la prévalence des zoonoses majeures ;
- Mettre en place des mécanismes de prévention et de contrôle efficient incluant des programmes de lutte contre les vecteurs des maladies et des plannings de vaccination dans les zones fortement infectées et des mesures de dépistage et d'abattage sanitaire des animaux testés positifs.

**Limites de l'étude :**

Il s'agit d'une étude sur terrain. Les principales limites de l'étude résident dans la collecte des échantillons

Au niveau des abattoirs, il a été constaté un refus d'une partie des éleveurs et bouchers de s'impliquer dans l'étude et de fournir les informations sur les chamelles abattues. A côté de cette difficulté, nous avons aussi été confrontés à la contrainte de ne pas pouvoir couvrir toutes les séances d'abattage car l'abattage se déroule pendant la nuit.

Au niveau des élevages, nous avons dû faire face à une contrainte d'ordre technique : dans les systèmes d'élevage extensif, la pratique de la divagation (entre le mois de Mai à octobre) fait qu'il y ait une différence de nombre d'animaux prélevés selon les saisons. De plus les chameliers, principalement les Touaregs, ont une grande réticence aux prises de sang. Dans les zones retenues, les troupeaux étaient rencontrés dans les campements, et surtout dans les zones de parcours (pâturages et puits d'abreuvement). Les prélèvements étaient effectués contre des traitements et des dons en produits vétérinaires et souvent selon le bon vouloir des éleveurs ou des bergers. Par ailleurs, ces études épidémiologiques devraient être généralisées pour toutes les zones d'élevage camelin en Algérie afin d'établir une base de données sur la prévalence de ces maladies infectieuses et leurs impacts sur l'élevage ainsi que sur la santé animale et humaine.



**Références bibliographiques**

**REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

- Abalti, A., Bekana, M., Woldemeskel, M., Lobago, F., 2006. Female genital tract abnormalities of Zebu cattle slaughtered at Bahir-Dar Town, north-west Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*. 38, 505-510.
- Abbas, B., Agab, H., 2002. A review of camel brucellosis. *Preventive Veterinary Medicine*. 55, 47–56. doi:10.1016/S0167-5877(02)00055-7
- Abbas, B., El Zubeir, A.E.A., Yassin, T.T.M., 1987. Survey for certain zoonotic diseases in camels in Sudan. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 40, 231–233.
- Abdel Moghney, F.R.A., 2004. A preliminary study on brucellosis on camels at Behira province. *Assuit University Bulletin Environmental Recherche*. 7, 39–43.
- Abdel-Rady, A., 2008. Epidemiological studies (parasitological, serological and molecular techniques) of *Trypanosoma evansi* infection in camels (*Camelus dromedarius*) in Egypt. *Veterinary World*. 1,11, 325-328.
- Abo-Shehada, M. N., Anshassi, H., Mustafa, G., Amr, Z., 1999. Prevalence of Surra among camels and horses in Jordan. *Preventive Veterinary Medicine*. 38, 289-293.
- Abou-Eisha, A. M., 2000. Brucellosis in camels and its relation to public health. *Asuit Veterinary Medical Journal*. 44, 87 , 54-64.
- Abu-Damir, H., Kenyon, S.J., Khalafalla, A.E., Idris, O.F., 1984. *Brucella* antibodies in Sudanese camels. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 16, 209–212.
- Abu Damir, H., Tageldin, M.H., Kenyon, S.J., Idris, O.F., 1989. Isolation of *Brucella abortus* from experimentally infected dromedary camels in Sudan: a preliminary report. *Veterinary Research Communications*. 13, 6, 403-406
- Acha, N., Szyfres, B., 2005. Zoonoses et maladies transmissibles commune à l'homme et aux animaux, Volume I: bactérioses et mycoses, 3ème édition, O.I.E., Paris, 26-52.
- Achour, H.A., Moussa, A., 1996. Serological and virological studies on the infectious bovine rhinotracheitis in Algeria. *J. Vet. Med. B* 43, 251–256.
- Adamou, A., 2008. L'élevage camelin en Algérie quel type pour quel avenir. *Sécheresse*, 19, 253-260.

- Afzal, H., Sakkir, M., 1994. Survey of antibodies against various infectious disease agents in racing camels in Abu Dhabi, United Arab Emirates. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 13, 787–792.
- Agab, H., Abbas, B., 1999. Epidemiological studies on camel diseases in eastern Sudan. *World Animal Rev.* 92,(1) 42-51.
- Hussein, M.F., Bakkar, N., Basmaeil, S.M. and Gar El Nabi, A.R., 1988. Prevalence of toxoplasmosis in Saudi Arabian camels ( *Camelus dromedarius*). *Vet. Parasitol.* 28, 175-178.
- Agab, H., Abbas, B., Ahmed, H.J., Mamoun, I.E., 1996. First report on the isolation of *B. abortus* biovar 3 from camels (*Camelus dromedarius*) in Sudan. *Camel Newslett.* 12, 52-55
- Agab, H., Abbas, B., El-Jakack, H., Mamon, I. E., 1994. Firist report on the isolation of *Brucella abortus* biovar 3 from camel (*camelus dromedaries*) in Sudan. *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux.* 47, 361– 363.
- Aggad, H., 2003. Serological studies of animal brucellosis in Algeria. *Assiut Vet. Med. J.* Vol. 49(98): 121-130.
- Aggad, H., Boukraa, L. 2006. Prevalence of bovine and human brucellosis in Western Algeria: comparison of screening tests. *East.Med. Health.J, W.H.O.* 12(1/2); 32-41.
- Ahmad, R., Nemat, Z., 2007. Brucellosis of camels in Iran, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran, Copyright 2007 Priory Lodge Education, priory.com.
- Ahmed, W.M., Nada, A.R., 1993. Some pathological affections of testis and epididymis of slaughtered camels (*Camelus dromedaries*), *International Journal of Animal Sciences*, 8, 33–36.
- Ajmal, M., Ahmed, D.M., Arshad, M., 1989. Sero surveillance of brucellosis. *Pakistan Veterinary Journal* 9, 115–117.
- Akakpo, A.J. 1987. Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 40, 307-320.
- Akakpo, A J, Têko-Agbo, A, Koné, P., 2009. L'impact de la Brucellose sur l'économie et la santé publique en Afrique Conf. OIE 71-84 .



- Al Dahouk, S., Sprague, L.D., Neubauer, H., 2013. New developments in the diagnostic procedures for zoonotic brucellosis in humans Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 32. (1) 177-188.
- Al Khalaf, S., El Khaladi, A., 1989. Brucellosis of camels in Kuwait. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 12, 1–4.
- AL-Afaleq, A.I., Abu Elzein, E.M.E., Hegazy, A., Elnaeem, A., 2007. Serosurveillance of camels (*Camelelus dromedarius*) to detect antibodies against viral diseases in Saudi Arabia. J. Camel Pract. Res. 14 (2), 91–96.
- Al-Afaleq, A.I., Hegazy, A.A., Hussein, M.F., Al-Dughaym, A.M., 2012. Pathological disorders of the female reproductive system in slaughtered camels (*Camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. Comp Clin Pathol. 21, 245-251.
- Al-Anazi, A.D., 2011. Prevalence of Neospora caninum and Toxoplasma gondii antibodies in sera from camels (*Camelus dromedarius*) in Riyadh Province, Saudi Arabia. J. Egypt. Soc. Parasitol. 41, 245–250.
- Al-Ani, F. K., Zenad, K. H., Al-Shareef, M. R., 1992. Reproduction failure in female camels during an abattoir survey. Indian Journal of Animal Sciences. 62, 553-555.
- Al-Ani, F. K., M. Al-Sharrifi and F. Khalil, 1998. Serological survey on camel brucellosis in Iraq. Camel Newslett. 14, 32–33.
- Al-Ani, 2004 F.K. Al-Ani Camel management and diseases (1st ed.) Al-Shraq Printing Press & Dar Ammar Book Publishing, Amman, Jordan (2004)
- Al-Eknaah, M.M., Ali, A.M.A., 2001. Infundibular cyst jeopardize reproduction in female camels (*Camelus dromedarius*). Emir J Agri Sci;13:52–56
- Al-Eknaah, M.M., Ramadan, R.O., Almubarak, A.I., Al Mohsen, F., Al-Salman, M., Ali, A.M., 2012. Verification of ovarian hydro-bursitis syndrome in the dromedary camels and its surgical ablation. ICAR Satellite Meeting on Camelid Reproduction - Vancouver, Canada. August. 3-5, p 42-46.
- Ali, L. M., Shalaby, S. I. A., Shalash, M. R., Nawito, M. F., Afify M. M., 1987. Bacterial Status of Abnormal Genitalia of the Camels. Egypt. J. Vet. Sci. 24, 41-44.

- Ali, A., Al-sobayil, F.A., Tharwat, M., Al-Hawas A., Ahmed, A.F., 2009. Causes of infertility in female camels (*Camelus dromedarius*) in the middle of Saudi Arabia. *J Agric Vet Sci Q* 2:59–68
- Ali, A .M. H., 2010. Observations on the Topography of the Reproductive Tract of the Arabian Female Camel. *Journal of Agricultural and Veterinary Sciences*, Qassim University. 3, 33- 41.
- Ali, A., Mehana, E.E., Ahmed, A.F., El-Tookhy, O., Al-Sobayil, A., Al-Hawas, A., 2011a. Ovarian hydrobursitis in female camels (*Camelus dromedarius*): clinical findings, histopathology and fertility after unilateral surgical ablation. *Theriogenology*.76, 492-499.
- Ali, A., Al-Sobayil, F.A., Tharwa,t M., Hassanein, K.M., 2011b. Ovarian hydrobursitis in female camels (*Camelus dromedaries*): biochemical, bacterial and protozoal evaluation. *Theriogenology*; 75:734–41
- Ali, A., Al-Sobayil, FA., Hassanein, KM., Al-Hawas, A., 2012. Ovarian hydrobursitis in female camels (*Camelus dromedarius*): the role of *Chlamydomydia abortus* and a trial for medical treatment. *Theriogenology* 77:1754–8.
- Ali, A, Alamaary M, Al-Sobayil F, Mehana E, Fathy A, 2015 a. Ovarian tumours in Arabian mares. *Comparative Clinical Pathology*. 24, 1, 157-162
- Ali, A., Derar, R., Al-Sobayil, F, Al-Hawas A, Hassanein K., 2015b. A retrospective study on clinical findings of 7300 cases (2007–2014) of barren female dromedaries. *Theriogenology*. 84,(3), 452–456.
- Aliasghar Moghaddama., Saad Gooraninejad .2007.Abattoir survey of gross abnormalities of the ovine genital tracts in Iran *Small Ruminant Research* 73, 259–261
- Alison, R.H. and Morgan K.T., 1987 . Teratoma, ovary , mouse. In Jones T.C., Mohr, U. and Hunt, R.D. ( Editors), *Genital system*. Springer Verlag , Berlin, Heidelberg.
- Al-Khalaf, S., El-Khaldi, A., 1989. Brucellosis of camels in Kuwait. *Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis.* 12, 1–4.
- Al-Majali, A.M., Al-Qudah, K.M., Al-Tarazi, Y.H., Al- Rawashdeh, O.F., 2008. Risk factors associated with camel brucellosis in Jordan. *Tropical Animal Health and Production*. 40, 193–200. doi:10.1007/s11250-007-9080-7

- Al-Qarawi, A.A., Omar, H.M., Abdel-Rahman, H.A., El-Moughy, S.A., El-Belely, M.S., 2004. Trypanosomiasis- induced infertility in dromedary (camelus dromedarius) bulls: changes in plasma steroids concentration and semen characteristics. *Animal reproduction Science*, 84, 73-82.
- Al-Rawashdeh, O.F., Sharif, L. A., Al-Qudah, K. M., Al-Ani, F. K., 2000. *Trypanosoma evansi* infection in camels in Jordan. *Revue. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 20, 233-237.
- Alshaikh, A.A.M., Al-Haidary, A., Aljumaah, R.S., Al-Korashi, M.M., ElNabi, G.R.A., Hussein, M.F., 2007. Camel brucellosis in Riyadh region, Saudai Arabia. *Journal of camel Practice and Research* 14, 113–117.
- AL-Shamahy, A.H., 1999. Seropositivity for brucellosis in a sample of animals in the Republic of Yemen. *Eastern Mediterranean Health Journal.* 5, 1035–1041.
- Al-Sultan, A. A., Al-Eknah, M.M., Al-Dougym A M., Aboulmagd, E., 2014. Detection of *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* and ESBL Producing *Escherichia coli* Associated with Ovarian Hydrobursitis Syndrome in Female Camels (*Camelus dromedarius*). *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*.9 .8. 499-505, DOI: 10.3923/ajava.2014.499.505
- Andreani, E., Prosperi, S., Salim, A.H., Arush, A.M., 1982. Serological and bacteriological investigation on brucellosis in domestic ruminants of the Somali Democratic Republic. *Rev. Elev. Med. Vet. Trop.* 35, 329–333.
- Aquino, L.P.C.T. de, Machado, R.Z., Alessi, A.C., Marques, L.C., De Castro, M.B., Malheiros, E.B., 1999. Clinical, Parasitological and Immunological Aspects of Experimental Infection with *Trypanosoma evansi* in Dogs. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 94: 255-260.
- Arthur, G. H., 1992. An overview of reproduction in the camelids. *Proc. 1st Int. Camel Conf.*, Dubai, UAE. 109- 113.
- Arthur, G.H., Rahim, A.T.A., Al Hindi, A.S., 1985. Reproduction and genital diseases of the camel. *Bailliere and Tindall*, London, pp. 110-120.
- Ashenafi, F., Teshale, S., Ejeta G., Fikru, R., Laikemariam, Y., 2007. Distribution of brucellosis among small ruminants in the pastoral region of Afar, eastern Ethiopia. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 26, 731-739

- Atarhouch, T., Rami, M., Bendahman, M.N. & Dakkak, A. 2003. camel trypanosomosis in morocco 1: results of a first epidemiological survey. *Veterinary Parasitology*, 111, 277-286.
- Azwai, S.M., Carter, S.D., Woldehiwet, Z., MacMillan, A., 2001. Camel Brucellosis: Evaluation of field sera by conventional serological tests and ELISA. *Journal of Camel Practice and Research*, 8.185-193.
- Baba, A.I., Catoi, C., 2007. Comparative oncology, 1st edition. In: Baba AI., Catoi C, editors. The Publishing House of the Romanian Academy
- Barratt, J. L. N., Harkness, J., Marriott, D., Ellis J. T., Stark, D., 2010. Importance of Nonenteric Protozoan Infections in Immunocompromised People. *Clinical Microbiology Reviews*. 23, 4. 795–836. doi:10.1128/CMR.00001-10
- Baumann, M. P., Zessin, K. H., 1992. Productivity and health of camels (*Camelus dromedarius*) in Somalia: Associations with trypanosomosis and brucellosis. *Tropical Animal Health and Production*. 24, 145–56. doi:10.1007/ BF02359606
- Baumann, M.p.O., Nuux, H.A., Zessin, K.H., 1990. Livestock disease survey central rangeland of Somalia. Technical Report. Vol. III. Herd demographic and disease survey data from herds of camels. CRDP-Veterinary Component, Mogadishu, Somalia
- Bedi, J.S., Sharma, J.K., Gill, J.P.S., Aulakh, R.S., Sharma, C.S., Gupta, V.K., 2007. Seroepidemiological survey of *Brucella agglutinins* in animal handlers in Punjab, India. *Indian J. Anim. Sci.* 77 (12), 1283–1285.
- Ben Faraj, S.M., Azwai, S.M., Gamee S.E.I · Sharaha A.M., Benhaj K.M., Rayes H., Nayil. A.A., 1990. Human and camel brucellosis in Libya. The International Conference on Camel Production and Improvement. 12/1990
- Ben Shimot, S., Dukhati, L., Belmaker, I., Bardenstein, S., Sibirsky, D., Barrett, C., Greenberg, D., 2012. Human Brucellosis Outbreak Acquired through Camel Milk Ingestion in Southern Israel. 14, 475-478.
- Benaissa, A., Benaouf, H., 1984. Prophylaxie de la brucellose bovine dans les unités d'élevage du secteur socialiste de la wilaya de Annaba de 1976 à 1982, plan de lutte,

- résultats et recommandations". Develop. biol. Standard, Vol. 56, (S. Karger, Basel), 727-735.
- Benaissa, M.H., Mayouf, R., Hamad, B., Saidi, M., Mehdaoui, A., Belhamra M., 2012. Husbandry practices of camel herders in the region of El-Oued (southern-east of Algeria). Proceeding of the 3rd Conference of the ISOCARD (Challenges facing the camelids in a changing world and climate), 163-164.
- Benelmouffok, A., Cherif, A., Taril, A., 1984. Bovine brucellosis in Algeria: serological detection from 1969 to 1982 and the results of the analysis. Dev. Biol. Stand. 56, 699–709.
- Bengis R.G., Kock R.A., Fischer J., 2002. Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. Rev Sci Tech. 21, 53-65.
- Boarbi, S, Fretin, D, Mori, M., 2015. Coxiella burnetii, agent de la fièvre Q. Canadian Journal of Microbiology, 10.1139/cjm-2015-0551
- Bogale, B., Kelemework, F., Chanie, M., 2012. Trypanosomosis in camel (*Camelus dromedarius*) in Delo-Mena District, Bale Zone, Oromia Region, Southwest Ethiopia. Acta Parasitol Glob.3, 12–15.
- Boukary, A.R., Saegerman, C., Abatih, E., Fretin, D., Alambedji Bada, R., De Deken, R., Harouna, H.A., Yenikoye, A., Thys, E., 2013. Seroprevalence and potential risk factors for *Brucella spp.* infection in traditional cattle, sheep and goats reared in urban, periurban and rural areas of Niger. PloS One 8(12): e83175. doi:10.1371/journal.pone.0083175.
- Boushaki, D., 2006. Prévalence de la trypanosomose cameline en Algérie. Mémoire de magister. Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Harrach. 120 p.
- Bravo, P.W., Stabenfeldt, G.H., Fowler, M.E., Lasley, B.L., 1993. Ovarian and endocrine patterns associated with reproductive abnormalities in llamas and alpacas. J. Am. Vet. Med. Assoc. 202, 268–272.
- Braw-Tal, R., S. Pen , Z. Roth . 2009. Ovarian cysts in high-yielding dairy cows Theriogenology. 72, 690–698
- Brew, S. D., Perrett, L. L., Stack, J. A., MacMillan, A. P., Staunton, N. J., 1999. Human exposure to *Brucella* recovered from a sea mammal. Vet Rec 144, 483.

- Brun, R., Hecker, H.& Lun, Z.R.1998. *Trypanosoma evansi* and *T.equiperdum*: Distribution,biologie, treatment and phylogenetic relationship. *Veterinary Parasitology*, 79, 95-107.
- Burgemeister, V.R., Leyk, W., Gossler, R., 1975. Investigation on the occurrence of parasites and bacterial and virus infection in Southern Tunisian dromedaries. Dtsch. Tierarztl. Wschr. 82, 341–348.
- Chansiri, K., Khuchareontaworn, S. & Sarataphan, N.2002. PCR-ELISA for diagnosis of *Trypanosoma evansi* in animals and vector. *Molecular and Cellular Probes*, 16, 173-177.
- Chantal, J., Bessiere, M.H., Le Guenno, B., Magnaval, J.F., Dorchies, P., 1996. Serologic screening of certain zoonoses in the abattoir personnel in Djibouti. Bull. Soc. Pathol. Exot. 89, 353-357.
- Chastant-Maillard, S., Fournier, R., Remmy, D., 2005, Actualités sur le cycle de la vache. *Le Point Vétérinaire*, 36, n° spécial Reproduction des ruminants: maîtrise des cycles ET pathologie, 10-15.
- Chaudhary, Z.I., Iqbal, J., 2000. Incidence, biochemical and haematological alterations induced by natural trypanosomosis in racing dromedary camels. *Acta Tropica*. 77, 209-213.
- Chauhan, R.S., Kaushik, R.K., 1992 Pyometra in camels: Case report. Br.Vet.J. 148,84-85
- Chen, B.X., Yuen, Z.X., 1984. Reproductive pattern of the bactrian camel. In: Cockrill, W.R. (Ed.), The Camelid. An All-Purpose Animal, vol. VI. Scand InstAfricStudies,Uppsala,Sweden,pp.364–396.
- Chen, BX, Yuen ZX, Pan GW, et al. 1983. Studies on the ovulation mechanism in the bactrian camel. The role of semen in induction of ovulation. *Acta Vet. Zootech Sin*; 14:161-166.
- Chevallier A, Champion H. 1995. Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir-et-Cher. URGO, Rouillon, 37 p.
- Chimana, H.M., Muma, J.B., Samui, K.L., Hangombe, B.M., Munyeme, M., Matope, G., Phiri, A.M., Godfroid, J., Skjerve, E., Tryland, M. 2010. A comparative study of seroprevalence of brucellosis in commercial and small-scale mixed dairy-beef cattle

- enterprises of Lusaka province and Chibombo district, Zambia. *Trop. Anim. Health Prod.* 42, (7), 1541-1545 doi : 10.1007/s11250-010-9604-4.
- Cloeckaert, A., Verger, J.-M., Grayon, M., Paquet, J. Y., Garin-Bastuji, B., Foster, G. & Godfroid, J., 2001. Classification of *Brucella spp.* isolated from marine mammals by DNA polymorphism at the omp2 locus. *Microbes Infect.* 3, 729–738.
- Corbel, M.J et Brinley Morgan W.J. 1982.- Classification du genre *Brucella* la situation présente. *L Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 1 (1) , 291-300.
- Corbel, M.J.,1985. Recent advances in the study of *Brucella* antigens and their serological cross reactions. *Veterinary Bulletin.* 55, 927–942.
- Dargantes, A.P., Reid, S.A. & Copeman, D.B.2005 .Experimental *Trypanosoma evansi* Infection in the Goat.I. Clinical Signs and Clinical Pathology. *Journal of Comparative Pathology*, 133, 261-266.
- Davison, H.C., Thrusfield, M.V., Muharsini, S., Husein, A., Partoutomo, S., Masake, R. & Luckins, A.G. (1999). Evaluation of antigen- and antibody-detection tests for *Trypanosoma evansi* infections of buffaloes in Indonesia. *Epidemiol. Infect.*, 123, 149–155.
- Dawood, A.H., 2008. Brucellosis in Camels (*Camelus dromedarius*) in the south province of Jordan. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3.3. 623-626.
- Dawood, K. E. 2010 .Pathological abnormalities of the reproductive tracts of ewes in Basra, Iraq. *Veterinary Record: Journal of the British Veterinary Association*; Vol. 166 Issue 7, p205 166:205-207; doi:10.1136/vr.b4767 .
- De La Rocque, S., Michel, J.F., Cuisance, D., De Wispelaere, G., Augusseau, X., Solano, P., Guillobez, S., Arnaud, M. 2001.*Du satellite au microsatellite: le risque trypanosomien; une approche globale pour une décision locale.* CIRAD, Montpellier, p. 25-28.
- Deepthy, B.J., Sreejit, K., Jisha, P., Ravindran, P.C., 2013. Sero epidemiology of brucellosis among high risk occupational groups by conventional methods and indirect enzyme linked immunosorbent assay. *Int. J.Curr. Res.* 5 (10), 3195–3198.
- Deguillaume, L., 2010. L'inflammation génitale chez la vache. Thèse Doc Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech) 2010 :206.

- Dehkordi, F.S., Taghizadeh, F., 2012. Prevalence and some risk factors associated with brucellosis and leptospirosis in aborted fetuses of ruminant species. *Res Opin Anim Vet Sci* 2:275–281
- Delafasse, A., Doutoum, A. A., 2004. Prevalence of *Trypanosoma evansi* infection and associated risk factors in camels in eastern Chad. *Vet. Parasitol.* 119, 155-164.
- Demeke, G., 1998. Prevalence of camel trypanosomes and factors associated with the disease occurrence in Leben district, Borena zone, Oromia region Ethiopia. M.Sc. Thesis. Addis Ababa University and Free University of Berlin.
- Derar, R., Ali, A., Al-Sobayil, F.A ., 2014. The postpartum period in dromedary camels: Uterine involution, ovarian activity, hormonal changes, and response to GnRH treatment R. *AnimalReproductionScience*.151,186–193.
- Desquesnes, M., 2004. Livestock Trypanosomoses and their vectors in Latin America.OIE (World organisation for animal health). Paris, Francia. 174 pp.
- Dia, M.L., 2006. Parasites of the camel in Burkina Faso. *Trop Anim Health Prod.* 38: 17–21 DOI 10.1007/s11250-006-4303-x
- Dia, M.L., Diop, C., Aminetou, M., Jacquiet, P., Thiam, A., 1997. Some factors affecting the prevalence of *Trypanosoma evansi* in camels in Mauritania. *Vet. Parasitol.* 72, 111–120.
- Diall, O., Bajyana Songa, E., Magnus, E., Kouyate, B., Diallo, B., Van Meirvenne, N., Hamers, R., 1994. Evaluation d'un test sérologique d'agglutination directe sur carte dans le diagnostic de la trypanosome caméline à *Trypanosoma evansi*. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.* 13, 793–800.
- Djellouli, Saint-Martin ,1992. Productivity and Economy of camel breeding in Tunisie, Proc. 1st Int. Camel Conf., Dubai, UAE: p 209-214.
- Domenech, J., Corbel, M., Thomas, E., Lucet, P1983., La brucellose bovine en Afrique centrale: VI. Identification et typage des souches isolées au Tchad et au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 36, 19-25.
- Doosti, A., Ahmadi, R., Arshi, A., 2012. PCR detection of leptospirosis in Iranian Camels. *Bulgarian J Vet Med* 15:178–183.



- Doutoum Abdesalam, A., Elsen, A., Delafosse P., Amsler-Delafosse, S., 2002. Vecteurs potentiels de *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire au Tchad oriental. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 55,1, 21-30.
- Dubey, J.P., Schares, G., Ortega-Mora, L.M., 2007. Epidemiology and control of *neosporosis* and *Neospora caninum*. *Clin. Microbiol. Rev.* 20 : 323–367
- Eisa, M., 1983. Isolation of the virus of infectious bovine rhinotracheitis in the Sudan. *Sud. J. Vet. Res.* 5, 65–68.
- Eisa, M.I., 1998. Serological survey against some viral diseases in camels in Sharkia Governorate, Egypt. In: *Proceedings of the Third Annual Meeting for Animal Production Under Arid Conditions*, vol. 1, United Arab Emirates University. 167–173.
- El Sawahly, A.A.A., Seed, J.R., El Attar, H. & Hall, J.E.1995. Catabolism of tryptophan by *Trypanosoma evansi*. *Journal of Eucaryotic Microbiology*, 42, 684- 690.
- Elamin, E. A., El-Bashir, M. O. A., Saheed, E. M. A., 1999. Prevalence and infection pattern of *Trypanosoma evansi* in camels in mid-eastern Sudan. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 30, 107-114.
- El-Ansary, E.H., Hamad, B.R., Karom, G.O., 2001. Brucellosis among animals and human contacts in eastern Sudan. *Saudi Med. J.* 22, 577-579.
- El-Boshy, M., Abbas, H., El-Khodery, S.A., Osman, S.A., 2009. Cytokine response and clinicopathological findings in *Brucella* infected camels (*Camelus dromedarius*). *Veterinari Medicina*. 54, 25–32.
- El-Khouly, B.A., El-Nasr, A., Ontabli, A.I., 1990. Some pathologic affections of camel ovaries in U.A.E. *Zagazig Vet. J.* 18, 210–217.
- El-Sawalhy, A.A., Montaser, A.M., Rizk, L.G., 1996. Diagnostic and biochemical evaluation of camel brucellosis. *Veterinary Medicine Journal Giza.* 44, 323–329.
- El-Wathig, M., Faye, B., 2013. Surveillance of camel trypanosomosis in Al-Jouf región, Saudi Arabia. *Camel-Int. J. Vet. Sci.*, 1(1), 89-98
- El-Wishy, A.B., 1987. Reproduction in the female dromedary (*Camelus dromedarius*): a review. *Anim. Reprod. Sci.* 82, 587–593.

- El-Wishy AB 1989. Genital abnormalities of the female dromedary (*Camelus dromedarius*).  
An abattoir survey. *Zuchthyg* 24:84-87.
- El-Wishy, A.B., 1990. Genital Abnormalities in Camels (*Camelus dromedarius*). Proceedings  
of the Workshop 'Is it Possible to Improve the Reproductive Performance of the  
Camel?' - Paris. pp 163-174.
- Eshetu, Z., Desta, B., Amare, L.B., 2013. Prevalence of Infection in the One-Humped Camel  
in Jijiga Administrative Zone of the Ethiopian Somali Région. *Global Veterinaria* 10.  
2, 233-238, DOI: 10.5829/idosi.gv.2013.10.2.65167.
- Everett, K. D. E, Bush, R. M., Andersen, A. A., 1999, Emended description of the order  
Chlamydiales, proposal of Parachlamydiaceae fam. nov. and Simkaniaceae fam. nov. ,  
each containing one monotypic genus, revised taxonomy of the family  
Chlamydiaceae, including a new genus and five new species, and standards for the  
identification of organisms. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 49, 415-440.
- FAOSTAT , 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations statistical  
databases. See title (<http://faostat.fao.org/site>).
- Farin, P.W and Estill, C.T., 1993. Infertility due to abnormalities of the ovaries in cattle.  
*Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 9. 2, 291-308.
- Fassi-Fehri M.M., 1987. Les maladies des camélidés. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, , 6 (2),  
315-335.
- Faye, B., Bengoumi, M., Cleradiu, A., Tabarani, A., Chilliard, Y., 2001. Body condition score  
in dromedary camel: A tool for management of reproduction. *Emirates Journal of  
Agriculture Sciences* .13,01-06.
- Faye, B, 2005. Ecopathologie, épidémiologie des maladies multifactorielles dans André  
Théwis *Manuel de zootechnie comparée Nord-Sud*. Editions Quae, 2005. 637 p
- Faye, B., Castel, V., Lesnoff, M., Rutabinda, D., Dhalwa, J., 2005. Tuberculosis and  
brucellosis prevalence survey on dairy cattle in Mbarara milk basin (Uganda). *Prev.  
vet. Med.* 67, 267- 281.
- Faye, B., Jaouad, M., Bahrawi K., Senoussi, A., Bengoumi, M., 2014. Elevage camelin en  
Afrique du Nord : état des lieux et perspectives. *Revue d'élevage et de médecine  
vétérinaire des pays tropicaux*. 67.4, 213-221

- Faye, B., Konuspayeva, G., 2012. The sustainability challenge to the dairy sector e The growing importance of non-cattle milk production worldwide. *International Dairy Journal*. 24.2,50-56
- Faye, B.1997.Guide de l'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT) Montpellier France 1° Edition Sanofi Nutrition Animale, p.126.
- Feldman, E.C., Nelson, R.W., 2004. *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*. Feldman, (editors), Philadelphia ,WB Saunders, 3rd edition,pp 1016-1042.
- Fernando, C.L., Elias, F.R., Elena, M.V., 2003. Brucellose ovine et caprine. In: Lefèvre P. Blancou J. et Chermette R. (Eds). *Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail*. Editions Médicales Internationales, Paris, 891-904.
- Ferrero-Miliani L., Nielsen O.H., Andersen P.S., Girardin S.E., 2007. Chronic inflammation: importance of NOD2 and NALP3 in interleukin-1beta generation. *Clin Exp Immunol*;147: 227–235
- Fetaih, H., 1991.Some pathological studies on the affections of genital system of she-camel. Ph. D. Thesis, Fac. Vet. Med., Suez Canal University.
- Quershi, Z.I., Al-jabouri, A., 2009. Clinical prevalence of reproductive disorders in dromedary camel under field conditions, Djerba, Tunisia March 12-14 th ISOCARD Conference. p136
- Fikru, R., Andualem, Y., Getachew, T., Menten, J., Merga, B., Maria Goddeeris, B., Büscher, P., Hasker, E., 2015. Trypanosome infection in dromedary camels in Eastern Ethiopia: Prevalence, relative performance of diagnostic tools and host related risk factors. *Veterinary Parasitology* 211. 175–181
- Fourichon, C., Seegers, H., Malher, X., 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta- analysis. *Theriogenology*. 53,1729-1759.
- Fowler, M. E., 1989. *Medicine and Surgery of South American Camelids*. Ames, Iowa, Iowa State University Press.
- Francos, G., Mayer, E., 1988. Analysis of fertility indices of cows with extended postpartum anestrus and other reproductive disorders compared to normal cows. *Theriogenology*. 29, 399-412.

- Gabli, A., Agabou, A., Gabli, Z., 2015. Brucellosis in nomadic pastoralists and their goats in two provinces of the eastern Algerian high plateaus. *Trop Anim Health Prod* .47, 1043–1048. DOI 10.1007/s11250-015-0825-4
- Gall, D., Nielsen, K. 2004, Serological diagnosis of bovine brucellosis: a review of test performance and cost comparison. *Revue sci. tech. Off. int. Epizoot.*, 23, 989-1002.
- Gameel, S., Mohamed, S., Mustafa, A. and Azwai, S., 1993. Prevalence of camel brucellosis in Libya. *Tropical Animal Health and Production*. 25, 91–93.
- Gebremedhin EZ, Yunus HA, Tesfamaryam G, Tessema TS, Dawo F, Terefe G, et al. First report of *Toxoplasma gondii* in camels (*Camelus dromedarius*) from Ethiopia: seroepidemiology and bioassay. *BMC Vet Res*. 2014. doi:10.1186/s12917-014-0222-7.
- Gerdes, G.H., 2002. Rift valley fever. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*.18, 549–555.
- Ghalmi, F., China B. Kaidi R. , Lossona B. 2009, First epidemiological study on exposure to *Neospora caninum* in different canine populations in the Algiers District (Algeria). 4, 444–450.
- Ghalmi, F., China, B., Kaidi, R., Losson, B., 2011, *Neospora Caninum* is Associated with Abortion in Algerian Cattle. *J. Parasitol.*, 97.6, 1121–1124
- Ghalmi F., Derdour S.d., djouhri i., Tennah S., derdour S.Y., azzag N., Hafsi f., Losson., 2013. Étude séro-épidémiologique sur la néosporose chez la race ovine Ouled Djellal dans la région d'Alger. 11èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. P 19
- Ghanem, Y., El-Khodery, S., Saad, A., Abdelkader, A., Heybe, A., Musse, Y., 2009. Seroprevalence of camel brucellosis (*Camelus dromedarius*) in Somaliland. *Trop. anim. Health Prod*. 41, 1779–1786.
- Ghirotti, M., Semproni G., De Meneghi D., Mungaba F. N., Nannini D., Calzetta G., Paganico G., 1991. Sero-prevalences of selected cattle diseases in the Kafue flats of Zambia. *Veterinary Research Communication*, 15: 25–36
- Ghoneim, I.M., Waheed, M.M., El-Bahr, S.M., Alhaider, AK., Al-Eknah, M.M., 2013. Comparison of some biochemical and hormonal constituents of oversized follicles

- and preovulatory follicles in camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology* . 79, 647–652.
- Ghorbani, A., Khorasgani, M.R., Zarkesh-Esfahani, H., Sharifiyazdi, H., Kashani, A.D., Emami, H., 2013. Comparison of serology, culture, and PCR for detection of brucellosis in slaughtered camels in Iran. *Comp Clin Pathol.* 22.5, 913-917. DOI 10.1007/s00580-012-1499-1
- Gidel, R., Alber,t J., Le Mao, G., Retif, M., 1974. La brucellose en Afrique occidentale et son incidence sur la santé publique. Résultats de dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte d’ivoire, Haute-Volta et Niger, de 1970 à 1973. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 2, 403-418.
- Godfroid, J., Cloeckeaert, 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.
- Gröhn, Y.T., Erb, H.N., Mcculloch, C.E., Saloniemi, H.S., 1990. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: associations among host characteristics, disease and production. *Preventive Veterinary Medicine.* 8,25-33.
- Gruvel, J., Balis, J., 1965. La trypanosomiase: *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire au Tchad et ses principaux vecteurs. *Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.* 18, 435-439.
- Gutierrez, C., Corbera, J.A., juste, M.C., Doreste, F., Morales, I., 2005. An outbreak of abortions and high neonatal mortality associated with *Trypanosoma evansi* infection in dromedary camels in the Canary Islands.*Veterinary Parasitology*, 130, 163- 168.
- Gutiérrez, C., Corbera, J.A., Juste, M.C., Doreste, F., Morales, I., 2005. An outbreak of abortions and high neonatal mortality associated with *Trypanosoma evansi* infection in dromedary camels in the Canary Islands. *Vet. Parasitol.*, 130: 163-168.
- Gutierrez, C., Juste, M.C., Corbera, J.A., Magnus, E., Verloo, D., Montoya, J.A., 2000. Camel trypanosomosis in the Canary Islands: assessment of seroprevalence and infection rates using the card agglutination test (CATT/*T. evansi*) and parasite detection tests. *Vet. Parasitol.*, 90: 155–159.
- Gwida, M., Al Dahouk, S., Melzer, F., Rosler, U., Neubauer, H., Tomaso, H., 2010., Brucellosis- regionally emerging zoonotic disease? *Croat Med J.* 51, 289–295.

- Gwida, M M., El-Gohary, A.H., Melzer, F., Tomaso, H., Rösler, U., Wernery, R., Elschner, M.C., Khan, I., Eickhoff, M., Wernery, U., chöner, D., Neubauer, H.,2011. Comparison of diagnostic tests for the detection of *Brucella spp.* in camel sera BMC Research Notes, 4:525.
- Gwida, M., El-Gohary, A., Melzer, F., Khan, I., Rosler, U., Neubauer, H., 2012. Brucellosis in camels. Research in Veterinary Science. 92, 351–355.
- Hagos, A., Yilkal, A., Esayass, T., Alemu, T., Fikru, R., Feseha, G., Goddeeris, B.M., Claes, F., 2009. Parasitological and serological survey on trypanosomosis (surra) in camels in dry and wet areas of Bale Zone, Oromyia Region, Ethiopia. Rev. Méd. Vét. 12, 569–573.
- Hamada, S., EL-Hidik, M., Sherif, I., EL-Sawale, H., Yousef, M., 1963. Serological investigation on brucellosis in cattle, buffaloes and camels. Journal of Arabian veterinary medical association. 23, 173–178.
- Hanzen, C, Houtain, J.Y, Laurent, Y, Ectors, F.J., 1995. Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. Ann Med Vet. 140,195-210.
- Hanzen, C.H., Bascon, F., Theron, L., Lopez-Gatius, F., 2007. Les kystes ovariens dans l'espèce bovine. Définitions, symptômes et diagnostic. Ann. Méd. Vét.151, 247-256
- Hasan, U.I.M., Muhammad, G., Gutierrez, C., Iqbal, Z., Shakoor, A. et Jabbar, A., 2006. Prevalence of Trypanosoma evansi infection in equines and camels in the Punjab region, Pakistan. Annals of the New York Academy of Sciences. 1081, 322-324.
- Hashim, N.H., Galil, G.A., Hulaibi, M.A., Al-Saleem, E.M., 1987. The incidence of brucellosis and species of Brucella organisms isolated from animals in Al Hasa, Saudi Arabia. World Animal Review 61, 32–53.
- Hatler, T. B., Hayes, S. H., Laranja, De Foncesca, L. F., Silvia W. J., 2003, Relationship between endogenous progesterone and follicular dynamics in lactating dairy cows with ovarian follicular cysts. *Biology of reproduction*, **79**, 218-223.
- Hegazy, A.A., EL Dughaym, A., Alaknah, M., Housawi, F.M.T., Hatem, M. E.M., 2004. Studies on mastitis in female camel with special reference to brucellosis. Camel Science. 1, 96–102.

- Heikal, R.N., 1999 Studies on the incidence of reproductive affections in she-camel in relation to slaughter house materials. M.V.Sc. Thesis, fac. Vet. Med., Alex.Univ.
- Heinonen, M., Leppavuori, A., Pyorala, S., 1998 . Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughterhouse material and herd record survey. *Animal Reproduction Science*. 52, 235–244.
- Herrera, H.M., Davila, A.M.R., Norek, A., Abreu, U.G., Souza, S.S., D’Andrea, P.S. & Jansen, A.M. 2004.Enzootiology of *Trypanosoma evansi* in Pantanal, Brazil.*Veterinary Parasitology* ,125, 263-275.
- Hilali, M., S. Romand, P. Thulliez, O.C.H. Kwok J.P. Dubey, 1998. Prevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* antibodies in sera from camels from Egypt *Veterinary Parasitology* 75 269–271
- Hilali, M., Abdel-Gawad, A., Nassar, A., Abdel-Wahab, A., Magnus, E. & Buscher, P.2004. Evaluation of the card agglutination test (CATT/T.evansi) for detection of *Trypanosoma evansi* infection in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Egypt.*Veterinary Parasitology*, 121, 45- 1.
- Hireche, S., 2014. L’avortement enzootique des brebis : Séroprévalence et caractérisation moléculaire de *Chlamydia abortus* dans la wilaya de Constantine. Thèse de Doctorat. Université Constantine 1. 215 p
- Hireche, S., Bouaziz, O., Djenna, D., Boussena, S., Aimeur, R., Kabouia, R., Bererhi, E., 2014. Seroprevalence and risk factors associated with *Chlamydia spp.* infection in ewes in the northeast of Algeria. *Trop. Anim. Health. Prod.*46, 467–473.
- Hoare, C., 1972. The trypanosomes of mammals - A zoological monograph. Blackwell
- Hosmer, D., Lemeshow, S. 2000 Applied Logistic Regression. Wiley-Blackwell.
- Houe, H., Baker, J.C., Maes, R.K., Lloyd, J.W., Enevoldsen, C. 1995 Comparison of the prevalence and incidence of infection with bovine virus diarrhoea virus (BVDV) in DenmarkMichigan and association with possible risk factors. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 36, 521-531.
- Hussein, M.F., AlShaikh, M., Gad El-Rab, M.O., Aljumaah, R. S., Gar El Nabi, A.R., Abdel Bagi, A.M., 2008. Serological Prevalence of Q Fever and Chlamydiosis in Camels in Saudi Arabia .*Journal of Animal and Veterinary Advances* .7.6, 685-688.

- Hussein M F. and Gar El Nabi A.R., 2009. Serological Evidence of Leptospirosis in Camels in Saudi Arabia. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8: 1010-1012.
- Hussein, M F., Alshaikh, M.A., Al-Jumaah R. S., Garelnabi A., Al-Khalifa I., Mohammed O.B., 2015. The Arabian camel (*Camelus dromedarius*) as a major reservoir of Q fever in Saudi Arabia. *Comp Clin Pathol* . 24,887–892. DOI 10.1007/s00580-014-2002-y
- Ibrahim, N., Belihu, K., Lobago, F., Bekena, M., 2010. Sero-prevalence of bovine brucellosis and risk factors in Jimma zone of Oromia Region, South-western Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 42, 35-40.
- Immegart, H. 2007. Infertility due to noninflammatory abnormalities of the tubular reproductive tract. In : R.S. Youngquist et W.R. Threlfall. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Vol. 2. 2nd Edition. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 153-157.
- Institut National de Santé Publique Algérie., 2012. Relevé épidmiologique annuel, Vol XXIII
- Intisar, K.S., Ali, Y.H., Khalafalla, A.I., Rahman Mahasin, E.A., Amin, A.S., 2009. Natural exposure of Dromedary camels in Sudan to infectious bovine rhinotracheitis virus (bovine herpes virus-1). *Acta Tropica*. 111, 243–246
- Iqbal, M., Jafri, S.A., Khan, S.A., 1992. Incidence of various gross reproductive disorders in female Teddy goats in different age groups. *Pakistan Journal of Agricultural Research*.13. 3,293-295.
- Itard, J. & Frézil, J.L. 2001. Section 4 Protozooses : Trypanosomoses Symptômes et lésions. Dans : *Principales Maladies Infectieuse et Parasitaires du Bétail*. 2 Maladies bactérienne, Mycoses, Maladiesparasitaires Editions Tec&Doc, Edition Médicales internationals. Londre Paris New York, p.16561667.
- Itard, J., Cuisance, D., Tacher, G. 2001. Section 4 Protozooses : Trypanosomoses Historique - Répartition géographique. Dans : *Principales Maladies Infectieuse et Parasitaires du Bétail*. 2 Maladies bactérienne, Mycoses, Maladies parasites Editions Tec & Doc, Edition Médicales internationals. Londre Paris New York, p.1607-1615.
- 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*, 154, 747-751.



- Jacquiet, P., Cheikh, D., Thiam, A., Dia, M.L., 1993. La trypanosomose à *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888 chez les petits ruminants de Mauritanie: Résultats d'inoculation expérimentale et d'enquêtes sur le terrain. *Revue Élev. Vét. Pays trop.*, 46: 574-578.
- Jacquiet, P., Dia, M.L., Cheikh, D., Thiam, A., 1994. La trypanosomose cameline a *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, en République islamique de Mauritanie: résultats d'enquêtes dans le Trarza. *Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.* 47.1, 59-62.
- Jasra, A.W. & Ali, A. 1997. Incidence of surra (trypanosomiasis) and estimation of blood glucose protein, PCV values in camels brought to Lahore abattoir documentation of camel research in Pakistan, CARDN scientific report N° 2.
- Javed, M., Anwar, M., Ahmed, K.M., Ali, C.S., Ahmed, M., Khan, A., 1987. Gross abnormalities of Lohi ewes and female Barbari (Teddy) goats' genitalia in different age groups. *Pakistan Veterinary Journal.* 7,36-40.
- Jemli, M. H., Megdiche, F., Laaridi, M., Bahri, S., Kallel, A. & Mejri, M. 2000. Principales Maladies Dromadaire en Tunisie. *Actes Edition*, Rabat, p.19-20.
- Jiwa, S.F.H, Kazwala, R. R., Tungaraza, R., Kimera, S.I., Kalaye, W.J., 1996,. Bovine brucellosis serum agglutination test prevalence and breed disposition according to prevalent management systems in the Lake Victoria zone of Tanzania. *Prev. Vet. Med.*, 26, 341-346.
- John, K., Fitzpatrick, J., French, N., Kazwala, R., Kambarage, D., Finanga, S.G., Macmillan, A., Cleaveland, S., 2010. Quantifying Risk Factors for Human Brucellosis in Rural Northern Tanzania. *PLoS ONE*, 5, e9968, doi: 10.1371/journal.pone.0009968.
- Joshi, DP, Shegokar, VR, Powar, RM, Herder, S, Katti, R, Salkar, H.R, Dani, VS, Bhargava, A, Jannin, J, Truc, P., 2005. Human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in India: the first case report. *Am J Trop Med Hyg.* 73, 491–495.
- Jubb, K. V. F. , Kennedy, P.C., Palmer, N., 1993. Pathology of domestic animals. Fourth Ed., Academic press, Inc., San Diego, California, London.

- Junaidu, A.U., Oboegbulem, S.I., Sharubutu, G.H., Daneji, A.I., 2006. Brucellosis in camels (*Camelus dromedaries*) slaughtered in Sokoto, northwestern Nigeria. *Animal Production Research Advances* 2, 158–160.
- Kadohira, M., Mcdermott, J.J., Shoukri, M.M., Kyule, M.N., 1997. Variations in the prevalence of antibody to brucella infection in cattle by farm, area and district in Kenya. *Epidemiol. Infect.* 118, 35-41.
- Kane, Y., Diop, A., Isselmou, E., Kaboret, Y., Ould Mekhallel, M., Diallo B.C., 2003. Contraintes majeures de l'élevage camelin en Mauritanie . *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*. 1, 1, 31-37.
- Kaufmann, B.A, 2005. Reproductive performance of camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral management and its influence on herd development. *Livestock Production Science*. 92, 17-29.
- Khadjeh, G., Zowghi, E., Zarif, R.M., 1999. Incidence of brucellosis in one humped camels of Boushehr, Iran. *Archives of Razi Institute* 50.
- Khadjeh, G., Zowghi, E., Zarif-Fard, M.R., 1999. Incidence of brucellosis in one-humped camels of Boushehr, Iran. *Arch Razi Inst.*:50:83–86.
- Khamesipour, F., Rahimi, E., Shakerian, A., Doosti, A, Momtaz, H., 2014. Molecular study of the prevalence of *brucella abortus* and *brucella melitensis* in the blood and lymph node samples of slaughtered camels by polymerase chain reaction (PCR) in Iran. *Acta Veterinaria-Beograd*. 64. (2), 245-256. DOI: 10.2478/acve-2014-0023
- Khodakaram-Tafti, A., Davari, A., 2013. Congenital and acquired abnormalities of reproductive tract of non-pregnant ewes slaughtered in Fars province, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*. 14, 140-144.
- Khoualed, Y., Khelef, D., Ait oudhia, K., Kaidi, R., 2013. Contribution à l'étude de la séroprévalence de la brucellose dans quelques élevages camelins dans le sud-est algérien. 11èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. P 21
- Kouamo, J., Habimana, S., Alambedji Bada, R., Sawadogo, G.J., 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.* 161, (7), 314-321

- Kudi, A.C., Kalla, D.J., Kudi, M.C., Kapio, G.I., 1997. Brucellosis in camels. *Journal of Arid Environment*, 37, 413–417.
- Kulakov, I.K., Erdenbaator, J., Zheludkov, M.M., Korenberg, E.I., 2011. Genetic characterization of the *Brucella melitensis* isolates from Mongolia, Russia, and Azerbaijan. *Mol Gen Mikrobiol Vir.* 2:8–12.
- 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.
- Lejon, V., Claes, F., Verloo, D., Maina, M., Urakawa, T., Majiwa, P.A.O. & Buscher, P.2005. Recombinant RoTat 1.2 variable surface glycoprotein as antigen for diagnosis of *trypanosoma evansi* in dromedary camels. *International Journal for Parasitology*, 35, 455- 460.
- Llorente, P, Leoni, L, Vivot, MM., 2002. Leptospirosis in South-American Camelids: a study on the serological prevalence in different regions of Argentina. *Archivos De Medicina Veterinaria* 34:59–68.
- Llorente, P., Lioni L.Y., Vivot M., 2002. Leptospirosis en camelidos sudamericanos: Estudio de prevalencia serologica en distintas regiones de la Argentina. *Arch. Med. Vet.*, 34: 59-68.
- Lopez-Gatius, F., Labernia, J., Santolaria, P., Lopez-Bejar, M., Rutllant, J., 1996. Effect of reproductive disorders previous to conception on pregnancy attrition in dairy cows. *Theriogenology*. 46, 643-648.
- Lopez-Gatius, F., Santolaria, P., Yanizb, J., Fenehc, M., Lopez-Bejar, M., 2002. Risk factors for postpartum ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows. *Theriogenology* .58,1623-1632.
- Losos, g. J., 1980. Diseases caused by *Trypanosoma evansi*: A review. *Vet. Res. Comm.* 4,
- Lounes, N., Bouyoucef, A., 2009. Dépistage de la brucellose bovine dans la région centre durant dix ans de lutte (1995-2004) ", *Recueil des ateliers d'Epidémiologie Animale*, novembre, vol. 1, pp 60-64.
- Lounes, N., 2009 .Historique du dépistage et prophylaxie de la brucellose bovine en Algérie. *Recueil des Ateliers d'épidémiologie animale*, 2009, Vol 1, p 05

- Lounes, N., Adaika, B., Hamidatou, H., Bouyoucef, A., Garin-Bastuji, B., 2011. Enquête préliminaire sur la brucellose cameline dans la région d'El Oued ». In : 4èmes Journées Vétérinaires de Blida 28-29 novembre 2011, Faculté des sciences agro-vétérinaires, université de blida (Algérie).
- Lounes, N., Cherfa, M-A., Le Carrou, G., Bouyoucef, A., Jay, M., et al., 2014. Human Brucellosis in Maghreb: Existence of a Lineage Related to Socio-Historical Connections with Europe. PLoS ONE 9(12): e115319. doi:10.1371/journal.pone.0115319
- Lucena, R. B., Rissi D. R., Kommers G. D., Pierezan F., Oliveira-Filho J. C., Macedo J. T. S. A, Flores M. M. and. Barros C. S. L. 2011. A Retrospective Study of 586 Tumours in Brazilian Cattle .J. Comp. Path., Vol. 145, 20e24.
- Luckins, A.G., McIntyre, N. & Rae, P.F. 1992. Multiplication of *Trypanosoma evansi* at the site of infection in skin of rabbits and cattle. Acta Tropica, **50**, 19-27.
- Luckins, A.G. 2000. Control of non tsetse-transmitted animal trypanosomiasis drugs and drug resistance in *Trypanosoma evansi*. Newsletter on Integrated Control of Pathogenic Trypanosomes and their Vectors, **2**, 24-26.
- Luckins, A. G., Dwinger R. H., 2004. Non-tsetse-transmitted Animal Trypanosomiasis. In: Maudlin I, Holmes PH, Miles MA, editors The Trypanosomiasis. Oxfordshire: CABI Publishing; 2004. pp. 269–281.
- Lucy, M.C., 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? J Dairy Sci. 84, 1277-1293.
- Röttcher, D., Schillinger, D., Zweggarth, E., 1987. Trypanosomiasis in the camel (*Camelus dromedarius*). Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties, **6**, 463-470.
- Mahmoud, M.H., Fahad, A.A., Mostafa, M.H., 2011. Pathologic studies on ovarian abnormalities in nags (*Camelus dromedarius*) in Al -ahsa, Saudi Arabia. Scientific journal of king faisal university (basic and applied sciences) 12.(1), 265- 276.
- Mailles, A., Vaillant, V., 2007. Étude sur les brucelloses humaines en France métropolitaine, 2002-2004. Saint-Maurice : Institut national de veille sanitaire. 57p.

- Mangen, M.J., Otte, J., Pfeiffer, D., Chilonda, P., 2002, Bovine brucellosis in Sub-saharan Africa: Estimation of ser-prevalence and impact on meat and milk offtake potential. FAO : Rome, 58 p.
- Manjunatha, B.M., Pratap, N., Al-Bulushi, S., Hago, B.E., 2012 Characterization of ovarian follicular dynamics in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology*. 78, 965–73.
- Marfoua, K. 1999. Contribution à la connaissance de la pathologie du dromadaire en Algérie. Rapport de Projet CARDN/ACSAD.
- Marin, R.E, Brihuega, B, Romero, G., 2008. Seroprevalence of infectious diseases in Llamas from Jujuy province, Argentina. *Vet Argent* 25:281–287.
- Mathur, K.N., Khanna, V.K., Purohit, A.K., 1984. Macroscopic plate agglutination results of serological examination of camels, cattle and goats for leptospirosis in Rajasthan. *Indian. J. Pub. Hlth.* 28:61
- Mattson, D.E., 1994. Viral diseases. *Vet. Clin. N. Am.: Food Anim. Pract.* 10 (2), 345–351.
- Rosadio, A.R., Veliz, A.A., Castillo, D.H, Yaya, L.K., Rodriguez, H.A., Rivera, G.H., Wheeler, J.C., 2012. Seroprevalence to pathogenic *Leptospira* in alpacas and vicunas from Huancavelica and Ayacucho, Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru* 23:350–356
- McDermott, J.J., Arimi S.M., 2002. Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology, control and impact. *Vet. Microbiol.* 90, 111–134.
- McEntee, K., 1990. Reproductive pathology of domestic mammals. Academic Press, San Diego, CA, 401 pp.
- McGavin, M.D., Zachary, J.F. In: McGavin, M.D., Zachary, J.F, 2007. *Pathologic Basis of Veterinary Disease*, 4th edition. Mosby Elsevier
- Mcgrane, J . J., Higgins A, J., 1985. Infectious Diseases Of The Camel : Viruses, Bacteria And Fungi , *Br. V J .* 3. 141, 529
- Megersa, B., Biffa, D., Abunna, F., Regassa, A., Godfroid, J., Skjerve, E., 2011. Seroprevalence of Brucellosis and its contribution to abortion in cattle, camel, and

- goat kept under pastoral management in Borana, Ethiopia. Trop Anim Health Prod. 43, 651–656. DOI 10.1007/s11250-010-9748-2
- Megersa, B., Molla, B., Yigezu, L., 2005. Seroprevalence of brucellosis in camels (*Camelus dromedarius*) in Borena Lowland, Southern Ethiopia .Bulletin of Animal Health and Production Journal In Africa. 53.4. 252-257.
- Megersa, B., Skjerve, D., Biffa, F., Abunna, A., Regassa, J., Godfroid., 2012. Seroepidemiological study of livestock brucellosis in a pastoral region. Epidemiol. Infect. 140, 887–896. doi:10.1017/S0950268811001178
- Mentaberre, G, Carlos Gutiérrez, B , Noe F. Rodriguez c , Sunitha Joseph , David González-Barrio Christian Gortazar e e , Oscar Cabezo ´ n , Mariana Boadella e, a,f \* , José ´ de la Fuente. 2013. A transversal study on antibodies against selected pathogens in dromedary camels in the Canary Islands, Spain. Veterinary Microbiology 167, 468–473.
- Moghaddama, A., Gooraninejad, S.,2007.Abattoir survey of gross abnormalities of the ovine genital tracts in Iran Small Ruminant Research 73 , 259–261
- Molina, J.M., Ruiz., A., Juste, M.C., Corbera, J.A., Amador., R, Gutiérrez, C., 2000. Seroprevalence of *Trypanosoma evansi* in dromedarios (*Camelus dromedarius*) from the Canary Islands (Spain) using an antibody Ab-Elisa. Prev. Vet. Med., 47: 5359.
- Moustafa, T., Omer, A. E., Basyouni, M. S., EL-Badawi, S. A., 1998.Surveillance of Brucella antibodies in camels of the eastern region of Abu Dhabi, united Arab Emirates, Proceeding of the third annual meeting for animal production under arid conditions, vol. 1:160-166\_ 1998 United Arab Emirates University.
- Mshelia, G.D., Abba, Y., Voltaire, Y.A.C.,Akpojie, G., Mohammed, H., Aondona, D.U., 2013. Comparative uterine bacteriology and pathology of camels (*Camelus dromedarius*) and cows in north-eastern Nigeria. Comparative Clinical Pathology. 22,(6),1195-1200.
- Muma, J.B., Lund, A., Siamudaala, V.M., Munang'andu, H.M., Munyeme, M., Matope, G., Nielsen, K., Djønne, B., Godfroid, J., Tryland, M., Skjerve, E., 2010. Serosurvey of *Brucella* spp. infection in the Kafue lechwe (*Kobus leche kafuensis*) of the Kafue flats in Zambia. J Wildl Dis. 46: 1063-1069.

- Muma, J.B., Lund, A., Nielsen, K., Matope, G., Munyeme, M., Mwacalimba, K., Skjerve, E., 2009. Effectiveness of Rose Bengal test and fluorescence polarization assay in the diagnosis of *Brucella* spp. Infections in free range cattle reared in endemic areas in Zambia. *Tropical Animal Health and Production*. 41, 5, 723-729 (DOI 10.1007/s11250-008-9244-0).
- Musa, M.T., Shigidi, M.T.A., 2001,. Brucellosis in Camels in Intensive Animal Breeding Areas of Sudan. Implications in Abortion and Early-Life Infections. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 54, 11- 15.
- Musa, M. et al., 1994. Efficacy of Cymelarsan in the treatment of natural chronic *Trypanosoma evansi* infection in camels in the Sudan. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 47(4), p.397.
- Musa, B.E. 2004. Female Reproductive System Al-Ani F.K. Camel Management and Diseases. Al-Sharq Printing Press, Jordan.
- Musa, M.T., Eisa, M.Z., M El Sanousi, M., Abdel Wahab, E.M., Perrett, L., 2008. Brucellosis in Camels ( *Camelus dromedarius*) in Darfur, Western Sudan. *Journal of Comparative Pathology*. 138, 151–155.
- Nagy, P., Juhasz, J., Wernery, U., 2005. Incidence of spontaneous ovulation and development of the corpus luteum in non-mated dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology* 64, 292–304.
- Nahla, O.M., 2013. Camel trypanosomiasis in Eastern and Western regions of Sudan: Molecular diagnosis, other diseases, morbidity and grazing conditions. Scientific Conference of Camel Research and Production (SCCRP). 17th – 18th April 2013 – Friendship Hall ( Khartoum - Sudan).
- Nakao, T., Moriyoshi, M., Kawata, K., 1992. The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology*. 37, 341-349.
- Nawal, M.A.Y., Gabry, G.H., Hussein, M., Omayma, A.A.S., 2003. Occurrence of Parainfluenza type 3 and bovine herpes virus type 1 (BHV-1) viruses (mixed infection) among camels. *Egypt. J. Agric. Res.* 81.2, 781–791.

- Nawito, M.F., 1963. Some reproductive aspects of female camel. D.V.M Thesis Warsaw Agrc Univ. Poland 109 p.
- Ndoutamia, G., Brahim, B.O., Brahim, A., Djimgang, G., Saboun, M., Doutoum, A.A., 1999. La trypanosomose à *Trypanosoma evansi* chez les camelidés au Tchad: facteurs épidémiologiques et influence sur les paramètres hématologiques et protéoénergétiques. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 150, 899-904.
- Nehari, H., Aggad, H., Derrer, S., Kihal, M. 2014. Séroprévalence de la brucellose caprine et humaine dans la région d'El-Bayadh, Review of industrial microbiology sanitary and environmental. 8, 78–88.
- Ngaira, J. M., Njagi, E. N. M., Ngeranwa, J. J. N., Olembo, N. K. 2004. PCR amplification of RoTat 1.2 VSG gene in *Trypanosoma evansi* isolates in Kenya. *Vet Parasitol.*, 120: 23-33.
- Ngaira, J.M., Bett, B., Karanja, S.M., 2002. Animal-level risk factors for *Trypanosoma evansi* infection in camels in eastern and central parts of Kenya. *Journal of Veterinary research*, 69, 263-271.
- Ngaira, J.M., Bett, B., Karanja, S.M., Njagi, E.N.M., 2003. Evaluation of antigen and antibody rapid detection tests for *Trypanosoma evansi* infection in camels in Kenya. *Vet. Parasitol.*, 114: 131-141.
- Njiru, Z.K., Bett, O., Ole-Mapeny, I. M., Githiori, J. B., Ndung'u, J. M., 2002. Trypanosomosis and helminthosis in camels: comparison of ranch and traditional camel management systems in Kenya. *J. Camel Practice Research*. 55, 67-71.
- Njiru, Z.K., Constantinea, C.C., Ndung'uc, J.M, Robertsonb, I., Okaye S., Thompsona R.C.A., Reid S.A., 2004. Detection of *Trypanosoma evansi* in camels using PCR and CATT/T. *evansi* tests in Kenya . *Veterinary Parasitology*. 124, 187–199.
- Noakes D. E., Arthur G. H, Parkinson T. J., England G. C. W., 2001, Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics. *Elsevier Health Sciences*, 8ème édition, 20, 431-443.
- Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G.C.W., Arthur, G.H., 2002. Arthur's veterinary reproduction and obstetrics. 8th Ed., Elsevier Sci. Ltd. pp399-408.



- Noordhuizen, J. P., Frankena, K., Van der Hoofd, C., Graat, E., 1997. Application of Quantitative Methods in Veterinary Epidemiology, (Wageningen Pers, The Netherlands).
- Nourani, H., Khodakaram-Tafti, A., 2004. Pathological study of ovaries of non-pregnant camels (*Camelus dromedarius*) slaughtered in Iran. *Journal of Camel Practice and Research*. 11.( 2) 109-113.
- Nourani H,T., A,K., Kafi, M., 2005. Pathological study of the uterine tubes in non-pregnant camels (*Camelus dromedarius*) slaughtered in Yazd province, Iran. *Iran. J.Vet.Res.* 6, 79–83
- Nur, H.M., 1984. Some reproductive aspects and breeding patterns of the Somali camel (*Camelus dromedarius*). In: Hussein MA, editor. *Camel Pastoralism in Somalia. Proceedings from Workshop in Baydhabo, Mogadishu, Somali Academy of Science and Arts, (Camel form Working paper,7), 91–110*
- OIE. Santé animale mondiale en 2007. Organisation mondiale de la santé animale (OIE), Paris, 2007. France, 619 p.
- Office International Des Epizootie (Oie). 2008.- Chapitre 2.7.2.Manuel terrestre Brucellose ovine et caprine (Infection à *Brucella ovis* exclue). 1066-1075p.
- OIE, 2012. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals.  
[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health standards/tahm/2.04.18 TRYPANOSOMOSIS.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.18_TRYPANOSOMOSIS.pdf)
- Okoh, J.E.A., 1979. A survey of brucellosis in camels in Kano, Nigeria. *Tropical Animal Health and Production* 11, 213–214.
- Omar, M.A., Ismail, E.M., Elharjri, M.N., 1984. Seasonal variations of sexual disorders in the "she-camels *camelus dromedarius*. *Journal Egypt. Veterinary. Medicine. Assiut.* 44.3, 51-59.
- Omer.O.H., Magzoub, M., Haroun, E.M., Mahmoud, O.M., Abdel hamid, Y.M., 1998. Diagnostic of *Trypanosoma evansi* in Saudi Arabian camels (*Camelus dromedarius*) by the Passive Hemagglutination Test and Ag-ELISA. *Journal of veterinary medicine. Series*, 45, 627-633.

- Omer, M.K., Skjerve, E., Holstad, G., Woldehiwet, Z., Macmillan, A.P., 2000. Prevalence of antibodies to *Brucella spp.* in cattle, sheep, goats, horses and camels in the State of Eritrea; influence of husbandry systems. *Epidemiol. Infect.* 125, 447-453.
- Omer, M.M., Abdelaziz, A.A., Abusalab, M.A.S., Ahmed, M.A., 2007. Survey of brucellosis among sheep, Goats, Camels and Cattle in Kassala Area, Eastern Sudan. *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 6, 635-637.
- Omer, M.M., Musa, M.T., Bakhiet, M.R., Perrett, L., 2010. Brucellosis in camels, cattle, and humans: associations and evaluation of serological tests used for diagnosis of the disease in certain nomadic localities in Sudan. *Rev Sci Tech.* 29,663-9.
- Omer, M., Bekele, M., Rahmeto, A., Mesele, A., Almayehu, R., yunus, A., Solomon, M., 2011. Seroprevalence of Brucellosis in camels an and around Dire Dawa City, Eastern Ethiopia, *Jounal of Animal and veterinary Advances.* 10. (9), 1177-1183.
- OMS. WHO guidance 2004. 2nd edition of WHO's 1970 publication Health aspects of biological and chemical weapons, OMS, Genève, 2004, 340p.
- OMS.,2006. Brucellosis in humans and animals; World Health Organisation. WHO/CDS/EPR/2006, , 86p.
- Oulad Belkhir, A., Chehma, A., Faye, B.. 2013. Phenotypic variability of two principal Algerian camel's populations (Targui and Sahraoui). *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 25, 231-237.
- Pacholek, X., Gamatie, D., Vias Franck, S.G. & Tibayrenc, R. 2000.Prévalence de la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* chez les chamelons de l'ouest nigérien. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 53, 177-182.
- Palmieri, C., Schiavi, E., Della Salda, L., 2011. Congenital and acquired pathology of ovary and tubular genital organs in ewes. *Theriogenology* 75:393-410.
- Pappas, G., Akritidis, N., Bosilkovski, M., Tsianos, E., 2005. Brucellosis. *N Engl J Med.* 352, 2325-2336.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Akritidis, N., Christou, L., Tsianos, EV., 2006. The new global map of human brucellosis. *Lancet Infect Dis* .6, 91-99.

- Patey, M., 2013. Traitement des kystes folliculaires chez la vache par injection de buséréline par la voie épidurale THESE pour le diplôme d'Etat de Docteur Veterinaire. Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire Et De L'alimentation Nantes Atlantique – Oniris. 179 P
- Pathak, K.M., Singh, Y., Meirvenne, N.V., Kapoor, M., 1997. Evaluation of various diagnostic techniques Trypanosoma evansi infections in naturally infected camels. Vet. Parasitol. 69, 1–2, 49-54.
- Pathak, K.M.L., Arora J.K., Kapoor M., 1993. Camel trypanosomosis in Rajasthan India. Veterinary Parasitology. 49, 319-323.
- Payne, R.C., Sukanto, I.P., Partoutomo, S., Polytedi, F., 1992. Experimental infection of Friesian Holstein calves with an Indonesian isolate of *Trypanosoma evansi*. Trop. Med. Parasitol., 43: 115-117.
- Perle, K.M.D.L., Silveria, F., Anderson, D.E., Blomme, E.A.G., 1999. Dalmeny disease in an alpaca (Lama pacos): sarcocystosis, eosinophilic myositis and abortion. J Comp Pathol. 121, 287–293.
- Poester, F.P., Nielsen, K., Samartino, L.E., Ling Yu, W., 2010. Diagnosis of Brucellosis. The Open Veterinary Science Journal. 4, 46-60
- Pryce, J.E., Coffey, M.P., Simm, G., 2000. The Relationship between Body condition score and reproductive performance. Journal of Dairy Science. 84, 1508-1515.
- Queiroz, A.O., Legey, A.P., Samanta, C.C.X. & Ana, M.J. October 2001. Specific Antibody Levels and Antigenic Recognition of Wistar rats Inoculated With Distinct Isolates of *rypanosoma evansi*. Memorias do instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janiero, 96, 965-972.
- Quinn, P.J., Markey, B.K., Carter, M.E., Donnelley, W.J., Leonard, F.C., 2004. Clinical veterinary microbiology. Microbial disease, (Black well, London).
- Radwan, A.I., Bekairi, S.J., Prasad, P.V.S., 1992. Serological and bacteriological study of brucellosis in camels in central Saudi Arabia. Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties. 11, 837–844.
- Radwan, A.I., Bekairi, S.I., Mukayel, A.A., Al-Bokmy, A. M., Prasad, P.V., Azar, F.N. and Coloyan, E.R., 1995. Control of *B. melitensis* infection in a large camel herd in

- Saudi Arabia using antibiotherapy and vaccination with Rev 1 vaccine, *Revue Scientifique et Technique*. 14, 719– 732.
- Rahal, K., Bennadji, A., Dahmani, A., Dechicha, A., Khaled, H., Merdja, S., Lounes, N., Rousset, E., Sidi Boumedine, K., Thiery, R., Laroucau, K., Garin-Bastuji, B., Bouyoucef, A., 2011. Séroprévalence apparente de la brucellose, chlamydiose et fièvre Q chez les ovins de la région de Ksar Boukhari. 4èmes journées vétérinaires de Blida, Algérie. pp13-16.
- Ramadan, R.O., Hatem, M.E., Bey, M.R.A., 1998:. Isolation of *Brucella melitensis* from carpal hygroma in camels. *J Camel Pract Res*. 5:239–241
- Rami, M., Atarhouch, T., Bendahman, M.N., Azlaf, R., Kechna, R. & Dakkak, A.2003. camel trypanosomosis in Morocco 2.A pilot disease control trial.*Veterinary Parasitology*, **115**, 223-231.
- Regassa, F., Terefe, F., Bekana, M., 2003. Abnormalities of the testes and epididymis in buks and rams slaughtered at Debre Zeit Abattoir Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*. 35,541-549.
- Reid, S. A., Copeman, D. B., 2003. The development and validation of an antibody- ELISA to detect *Trypanosoma evansi* infection in cattle in Australia and Papua New Guinea. *Prev. Vet. Med.*, 61: 195-208.
- Reid, S.A., 2002. *Trypanosoma evansi* control and containment in Australasia. *Trends in Parasitology* 18, 219–224.
- Ribadu, A.Y., Ogwu, D., Njoku, C.O., Eduvie, L.O., 1991. An abattoir survey of female genital disorders of imported camels (*Camelus dromedarius*) in Kano, Nigeria. *British Veterinary Journal*. 147, 290-292.
- Rivera, H., Madwell, B.R., Ameghina, E., 1987. Serological survey of viral antibodies in the Peruvian alpaca (*Llama Pacos*). *Am. J. Vet. Res.* 48, 189–191.
- Rizzi, R., Vevey, M., Faccin, C., Pedron, O., Cerutti, F., 2003. Reproductive disease occurrence in Valdostana cows. *Italian Journal of Animal science* 2 (SUPPL. 1):175-177.
- Rodolakis, A. 2006 Chlamydiose et Fièvre Q, similitudes et différences entre ces deux zoonoses. *Rencontres Recherches Ruminants* 13.

- Rodolakis, A., Salinas, J., Papp, J. 1998. Recent advances on ovine chlamydial abortion. *Veterinary Research* 29: 275-288.
- Rodríguez González, F., 2011. Épidémiologie clinique et moléculaire de la trypanosomiase animale à *Trypanosoma evansi* dans les îles de Canaries” Thèse de doctorat. Département de production et pathologie animale. Université de Las Palmas.
- Rogan, W.J. and Gladen, B., 1978. Estimating prevalence from the result of a screening test. *American Journal of Epidemiology*, 107, 71–76
- Roqueplo, C., Davoust, B., Mulot, B., Lafrance, B. and Kodjo, A., 2011. Serological study of leptospirosis in equids, camelids and bovids from Djibouti, *Médecine Tropicale*, 71, 517–518.
- Röttcher, D., Schillinger, D. & Zweygarth, E.1987. Trypanosomiasis in the camel (*Camelus dromedarius*). *Revue Scientifique et Technique de l’Office International des Epizooties*, 6, 463-470.
- Roux, J., 1979. Epidémiologie et prévention de la brucellose. *Bull. World Health Org.* 57, 179–194
- Sadrebazzaz, A., Haddadzadeh, H., Shayan, P., 2006. Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in camels (*Camelus dromedarius*) in Mashhad, Iran *Parasitol Res.* 98, 600–601 DOI 10.1007/s00436-005-0118-3
- Saegerman, C., De Waele, L., Gilson, D., Godfroid, J., Thiang, P., Michel, P., Limbourg, B., Vo, T.K.O., Limet, J., Letesson, J.J., Berkven S., 2004. Evaluation of three serum i-ELISAs using monoclonal antibodies and protein G as peroxidase conjugate for the diagnosis of bovine brucellosis. *Vet. Microbiol.* 100, 91-105 .
- Salah, A., Abdullahi I, R., , M., 2015a. Estimating the economic impact of *Trypanosoma evansi* infection on production of camel herds in Somaliland. *Trop Anim Health Prod.* 47, 707–714. DOI 10.1007/s11250-015-0780-0
- Salah, A.S., Robertson I., Abdullahi S.M., 2015b. Modelling the potential benefits of different strategies to control infection with *Trypanosoma evansi* in camels in Somaliland. *Trop Anim Health Prod.* DOI 10.1007/s11250-015-0942-0
- Salem, A.A., EL-Gibaly, M.S., Shawkat, E.M., Ibrahim, I.S., Nada, R.A., 1990. Some studies on brucellosis in camels. *Assiut Veterinary Medicine Journal.* 23, 139–143.

- Salim, B., de Meeûs, T, Bakheit, M.A., Kamau, J., Nakamura, I., Sugimoto, C., 2011. Population Genetics of *Trypanosoma evansi* from Camel in the Sudan. PLoS Negl Trop Dis 5(6): e1196. doi:10.1371/journal.pntd.0001196
- Sanogo, M., Abatih, E., Thys, E., Fretin, D., Berkvens, D., Saegerman, C., 2012. Risk factors associated with brucellosis seropositivity among cattle in the central savannah-forest area of Ivory Coast. Prev Vet Med. 107, 51-56.
- Sazmand, A., Abad Shapouri S, Hekmatimoghaddam, M.R., S.2014. A Seroepizootological Study on *Bovine Herpesvirus 1 (BoHV-1)* Infection in Camels (*Camelus dromedarius*) in Yazd Province Journal of Veterinary Microbiology, 10, 1, 8-15.
- Schelling, E., Diguimbaye S.E.C., Daoud, S., Nicolet, J., Boerlin, P., Tanner, M., Zinsstag, J., 2003. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. Preventive Veterinary Medicine. 61, 279–293. doi:10.1016/j.prevetmed.2003.08.004
- Schmatz, H. D., H. Krauss, P. Viertel, A. S. Ismail, and A. A. Hussein., 1978. Serological survey of *Rickettsia* and *Chlamydia* antibodies in domestic ruminants in Egypt, Somalia and Jordan. Acta Trop 35:101–111.
- Schwartz, H.J., Dioli, M., 1992. The one - humped camel in eastern Africa. A pictorial guide to diseases, health care and management. Verlag, Weikersheim (Germany).
- Scott, H.L., Meint, J.D., Schukken, Y.H., 1999. The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. Journal of Dairy Science. 82.12,2589-2604.
- Seleem, M N., Boyle, S M., Sriranganathan, N., 2010 . Brucellosis: A re-emerging zoonosis .Veterinary Microbiology. 140, 392–398.
- Semalulu, S.S., Chirinotrejo, M., 1991. Streptococcus-Sanguis type-1 associated with abortion in a llama (*Lama glama*). J Zoo Wildlife Med.22, 351–354.
- Sergent, Ed., Sergent, Et., 1905. *EL-DEBAB* Trypanosomiase des dromadaires de l’Afrique du Nord. Annales de l’Institut Pasteur d’Alger, p.17-48.
- Serra, J., Vinas, M., 2004. Laboratory diagnosis of brucellosis in a rural endemic area in northeastern Spain. Int Microbiol. 7,53–58.

- Sghiri, A., Driancourt, M. A., 1999. Seasonal effects on fertility and ovarian follicular growth and maturation in camels (*Camelus dromedarius*). *Animl Reprod Sci.* 55, 223–237.
- Shah, S.R., Phulan, M.S., Memon, MA., Rind, R., Bhatti, W.M., 2004. Trypanosome infection in camels. *Pakistan Vet J.* 24, 209–210.
- Shalash, M.R and Nawito, N., 1963. Some aspects of sterility in the female camel. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 70, 522-524.
- Shawky, A. M., Ahmed, A. T., Mona, F. I., 2004. An abattoir survey of female genital disorders of camels (*Camelus dromedaries*) in Kalyoubia Egypt. 1st Ann. Confr. , FVM., Moshtohor, Sept, 2004.
- Shegokar, V. R., Powar, R. M., Joshi, P. P., Bhargava, A., Dani, V. S., Katti, R., Zare, V. R., Khanande, V. D., Jannin, J. et Truc, P., 2006. Short report: Human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in a village in India: preliminary serologic survey of the local population. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene.* 75. 5, 869-870.
- Shigidi, M.T.A., 1974. Animal leptospirosis in the Sudan. *Brit Vet J* 130:528–531
- Silvia, W.J., Hatler, T.B., Nugent, A.M., Laranja da Fonseca, L.F., 2002. Ovarian follicular cysts in dairy cows: An abnormality in folliculogenesis. *Domestic Animal Endocrinology* .23, s (1–2), 167–177.
- Singh, B.B., Dhand, N.K., Gill, J.P.S., 2015. Economic losses occurring due to brucellosis in Indian livestock populations. *Preventive Veterinary Medicine.* 119 , 211–215
- Singh, N., Pathak, K.M.L., Kumar, R., 2004. A comparative evaluation of parasitological, serological and DNA amplification methods for diagnosis of natural *Trypanosoma evansi* infection in camels. *Veterinary Parasitology*, 126, 365-373.
- Sissoko, D., Giry, C., Gabrie, P., 2009. Rift Valley fever, Mayotte, 2007-2008. *Emerg Infect Dis*;15:568–70.
- Skidmore, J.A., Billah, M., Allen, W.R., 1996. The ovarian follicular wave pattern and induction of ovulation in the mated and non-mated one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil.* 106 (2), 185–192.

- Elhaig, M.M., Youssef, A.I., El-Gayar, AK., 2013. Molecular and parasitological detection of Trypanosoma evansi in Camels in Ismailia, Egypt . Veterinary Parasitology. 198, 214– 218
- Skidmore, J.A., Billah, M., Allen, W.R., 1996. The ovarian follicular wave pattern and induction of ovulation in the mated and non-mated one-humped camel (Camelus dromedarius). J. Reprod. Fertil. 106 (2), 185–192.
- Skidmore, J.A., Billah, M., Allen, W.R., 1995. The ovarian follicular wave pattern in the mated and non mated dromedary camel (Camelus dromedarius). J. Reprod. Fertil. Suppl. 49, 454–458.
- Smith, C., 1991. Exploring llama reproduction. Research Roundup. J A V M A. 199, 973-978.
- Smith, K.C., Long, S.E., Parkinson, T.J., 1998. Abattoir survey of congenital reproductive abnormalities in ewes. Vet Rec; 143(25):679 –85.
- SPSS 20.0, 2011. SPSS software for windows evaluation version. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Straten, V.M., Bercovich, Z., Rahman, U.Z., 1997. The diagnosis of brucellosis in female camels (Camelus dromedaries) using the milk ring test and milk Elisa: a pilot study. Journal of Camel Practice and Research 4, 165–168.
- Sumar, J., 1983. Studies on Reproductive Pathologyb in Alpacas. MS Thesis, dept Obstet and Gynaec., College of vet Med., Swedish Univ. Of Agric Sci. Upsala.
- Švara, T, Mitja, Gombač, Polona, Juntos, Milan, Pogačnik., 2009. Malignant Ovarian Granulosa Cell Tumour in a Ewe . ACTA VET. BRNO, 78: 281–285; doi:10.2754/avb200978020281
- Swai, E.S., Schoonman, L., 2009. Human Brucellosis: Seroprevalence and Risk Factors Related to High Risk Occupational Groups in Tanga Municipality, Tanzania. Zoonoses Public Health. 56, 183–187.
- Tadesse, A., Omar, A., Aragaw, K., Mekbib, B., Sheferaw, D.A., 2012. Study on Camel Trypanosomosis in Jijiga Zone, Eastern Ethiopia. Journal of Veterinary Advances. 2, 216-219

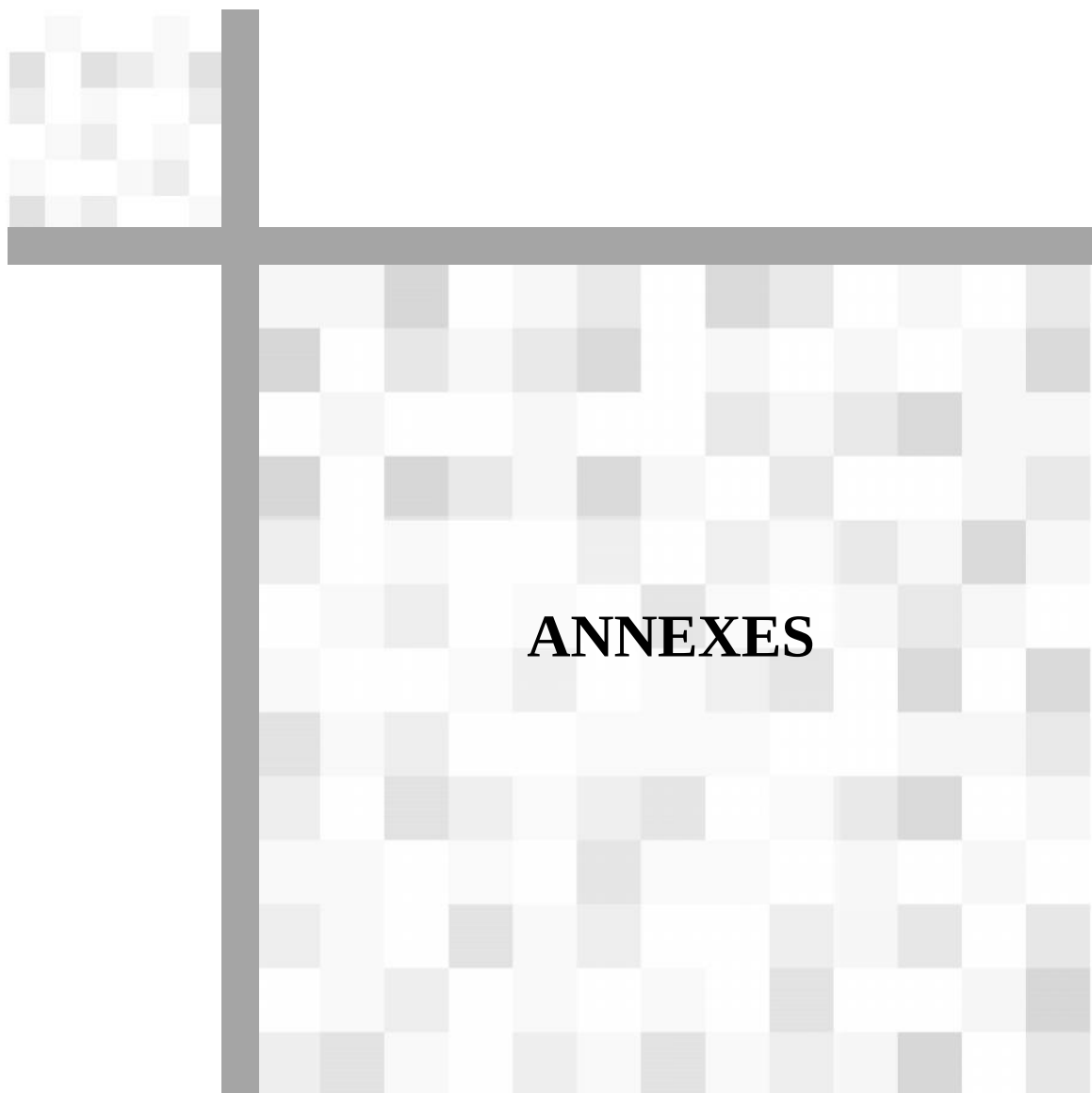


- Taibi, M., Aissi, M., Zenia, S., Madani, H., Kount, H., 2013. Étude préliminaire sur la séroprévalence de la néosporose à *Neospora caninum* dans les élevages bovins laitiers dans le nord de l'Algérie. 11èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. P 20.
- Tanaka, T., Sawai, R., Kumai, R., Kim, S., Kuroiwa, T., Kamomae, H., 2007 Does exogenous progesterone and oestradiol treatment from the midluteal phase induce follicular cysts in goats? *Anim. Reprod. Sci.* 97, 257–264.
- Tefera, B., Tsegaw, F., 2011. Seroprevalence of Camel Brucellosis In Pastoral Areas of Afar, Somali and Oromia Regions, Ethiopia. *Bulletin of Animal Health and Production In Africa*. 59.4, 441-448.
- Tehseen, S., Jahan, N., Qamar, M.F., Desquesnes, M., Shahzad, M.I., Deborggraeve, S., Büscher, P., 2015. Parasitological, serological and molecular survey of *Trypanosoma evansi* infection in dromedary camels from Cholistan Desert, Pakistan. *Parasites & Vectors*. 8, 415.
- Teshale, S., Muhie, Y., Dagne, A., Kidanemariam, A., 2006. Seroprevalence of small ruminant brucellosis in selected districts of Afar and Somali pastoral areas of Eastern Ethiopia: the impact of husbandry practice. *Revue de' Elevage et Medicine Veterinaire des Pays Tropicaux*. 157, 557–563.
- Teshome, H., Molla, B., Tibbo, M., 2003. A seroprevalence study of camel brucellosis in three camel-rearing regions of Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*. 35, 381–390. doi:10.1023/A:1025874310261
- Thrusfield, M. 2007 *Veterinary Epidemiology*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
- Thys, E., Yahaya, M., Walravens, K., Baudoux, C., Bagayoko, I., Berkvens, D., Geerts, S., 2005. Etude de la prévalence de la brucellose bovine en zone forestière de la Côte d'Ivoire *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 58, 205-209.
- Tibary, A., Bakkoury, M., 1994. *Reproduction Equine: La Jument*. Eds. Tibary A and Bakkoury M. 1st edn. Actes Editions, IAV Hassan II Morocco. pp. 92-150.
- Tibary, A., Anouassi, A., 1996. Ultrasonographic changes of the reproductive tract in the female camel (*Camelus dromedarius*) during the follicular cycle and pregnancy. *Journal of Camel Practice and Research*. 3, 71-90.

- Tibary, A., Anouassi, A., 1997. Theriogenology in Camelidae: Anatomy, Physiology, Pathology and Artificial Breeding. Veterinary Research Centre. Abu Dhabi (United Arab Emirates), 489 p.
- Tibary, A., Anouassi, A., 2000. Reproductive Disorders in the Female Camelid. Recent Advances in Camelid Reproduction, Skidmore J.A. and Adams G.P. (Eds.). IVIS.
- Tibary, A., Anouassi, A., 2001. Retrospective study on an unusual form of ovario-bursal pathology in the camel (*Camelus dromedarius*). Theriogenology. 56, 415-424.
- Tibary, A., Anouassi, A., Sghiri, S., 2005. Factors affecting reproductive performance of camels at the herd and individual level. In: Faye B, Esemov P, editors. Desertification combat and food safety: the added value of camel producers NATO Science Series Series I: Life and Behavioural Sciences, vol. 362. Amsterdam: IOS Press;. p. 97–114.
- Tibary, A., Fite, C., Anouassi, A., Sghiri, A., 2006. Infectious causes of reproductive loss in camelids. Theriogenology. 66, 633-647.
- Toma, B., Dufor, B., Sanaa, M., Bénnet, J.J., Shaw, A., Moutou, F. & Louza, A. 2001. Epidémiologie Appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures. Deuxième édition, AEEMA, 690 p.
- Toukara, K., Maiga, S., Traore, A., Seck, B.M., Akakpo, J., 1994. Epidémiologie de la brucellose bovine au Mali : enquête sérologique et isolement des premières souches de *Brucella abortus*. Rev. Sci. Tech. int. Epiz. 13, 777-786.
- Touratier, L. 2000. Impact des trypanosomoses chez les camélidés et rôle du groupe *ad hoc* de l'oie sur les Tantg. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 53, 187.
- Tsumura, I., Sasaki, H., Minami, S., Nonami, K., Nakaniwa, S., 1982. Cyst formation in mesosalpinx, mesovarium and fimbria in cows and sows. Jpn. J. Vet. Sci. 44, 1–8.
- Ulakh 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 . 77, 393–399.
- Waghela, S., 1976, La brucellose animale. Bull. Santé Prod. anim. Afr. 24, 59-66.

- Waghela, S., Fazil, M.A., Gathuma, J.M., Kagunya, D.K., 1978. A serological survey of brucellosis in camels in north-eastern province of Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.* 10, 28–29.
- Waheed, M.M., Hamouda, M.A., Al-Dughaym, A.M., 2009. Uterine histopathological findings of infertile female camels (*Camelus Dromedarius*) *Journal of Camel Practice and Research* 16.2, 1-7.
- Weldegebrail G A, Samson T K , Kidanie D T , Woldegebrail T B, Sisay T H and Fikre Z K . 2015. Parasitological and serological study of camel trypanosomosis (surra) and associated risk factors in Gabi Rasu Zone, Afar, Ethiopia . *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health.* 7. 6. 234-240,
- Wernery, U. and R. Wernery, 1990. Seroepidemiologische Untersuchungen zum Nachweis von Antikörpern gegen Brucellen, Chlamydien, Leptospiren, BVD/MD, IBR/IPV und Enzootischen Bovinen Leukosevirus (EBL) bei Dromedarstuten (*Camelus dromedarius*). *Dtsch. tierärztl. Wochenschr.*, 97 (3): 134-135.
- Wernery, U., Kaaden, O., 1994. *Infectious diseases of camelids*. Blackwell, Wissenschaft, Germany.
- Wernery, U., Ali, A., 1989. Bacterial infertility in camels (*Camelus dromedarius*) Isolation of *Campylobacter fetus*. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 96, 497-498.
- Wernery, U., Wernery, R., 1990. Seroepidemiologic studies of the detection of antibodies to brucella, Chlamydia, leptospira, BVD/MD virus IBR/IPV virus and enzootic bovine leucosis virus (EBL) in dromedary mares (*Camelus dromedarius*). *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 97 (3), 134–135.
- Wernery, U., Kaaden, O. R., 2002. *Infectious Diseases of Camelids*. London: Blackwell Science Inc.: 99.
- Wernery, U., Thomas, R., Raghavan, R., Syriac, G., Joseph, S., Georgy, N., 2008. Seroepidemiological studies for the detection of antibodies against 8 infectious diseases in dairy dromedaries of the United Arab Emirates using modern laboratory techniques—Part II. *J Camel Pract Res.* 15, 139–145
- Wernery, U., Wernery, R., 1992. Uterine infections in the dromedary camel - a review. *Proc. 1st Int. Camel Conf., Dubai, UAE:* 155-158

- Wilson, R.T.,1989 . Reproductive performance of the one humped camel empirical base R T .revue Elév. Méd Vét .Pay Trop. 42 .1, 117 -125.
- Woo, P.T.K.1970. The haematocrit centrifuge technique for diagnosis of african trypanosomosis.
- Yagoub, I. A., Mohamed, A. A., Salim, M. O., 1990. Serological survey of Brucella abortus antibody prevalence in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) from eastern Sudan. Revue d'Elevage et de Medicine veterinaire des Pays Tropicaux. 43, 167– 71.
- Yagoub, O. S., 2005. Bacterial diseases of the reproductive system of camels (*Camelus dromedarius*) in Eastern Sudan. Journal of Animal and Veterinary Advance. 7, 642-644.
- Young, E.J., 1995. An overview of human brucellosis. Clin. Infect. Dis. 21, 283–289.
- Youngquist, R.S., 1988. Anestrus and infertility in the cow. In: Fertility and Infertility in Veterinary Practice, 4th edn. Bailliere Tindall, pp. 91–112.
- Yousif, A.A., Braun, L.J., Saber, M.S., Aboelleil, T., Chase, C.C.L., 2004. Cytopathic type 2 bovine viral diarrhea virus in dromedary camels. Arab J Biotech.7, 123–140.
- Zaki, R., 1948. Brucella infection among ewes, camels and pigs in Egypt. Journal of Comparative Pathology. 58, 145–151.
- Zarif-Fard, M.R., Hashemi-Fesharki, R., 2001. Study on tissue and blood protozoa of camels in southern Iran. J. Camel Practice Res. 35, 193-194.
- Zelege, M., T. Bekele., 2001. Camel herd health and productivity in eastern Ethiopia selected
- Zowghi, E., Ebadi, E., 1988. Brucellosis in camels in Iran. Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties, 7, 383–6.



## ANNEXE 1

### Traitement Histologique des échantillons

#### Fixation

Lorsque les échantillons ont été découpés, ils sont directement placés dans une flasque en plastique (Falcon, 50 ml) contenant une solution de formaldéhyde à 10 %. La solution de Bouin est un fixateur cellulaire utilisé en cyto-histologie. Il se compose d'acide picrique, d'acide acétique et de formaldéhyde, il permet une bonne conservation des noyaux et des chromosomes. Les échantillons sont placés pendant 24h dans cette solution.

Les blocs sont disséqués et coupé en pièce de 1 cm d'épaisseur pour assurer une déshydratation et une inclusion optimales. Le tissu est post fixé par la suite par immersion dans le même fixateur. La fixation permet la formation des ponts disulfures entre les protéines et la préservation des organites et structures cellulaires.

#### Rinçage

A l'issue des 24h, la solution de Bouin est retirée puis remplacée par de l'éthanol à 50%. Ensuite pendant 24h les échantillons restent dans l'éthanol à 50% qui est renouvelé toutes les deux heures pendant les 6 premières heures puis le temps entre les renouvellements augmente (toute les 3h, 4h, etc...).

Lorsque les 24h dans l'éthanol à 50% sont écoulés, l'éthanol à 50% est remplacé par de l'éthanol à 70% et la même opération est répétée. Les différents rinçages ayant été effectués, la procédure de déshydratation peut commencer.

#### Procédure de déshydratation

Les blocs sont déshydratés par l'emploi d'alcools à gradient croissant. La déshydratation a été adaptée à l'épaisseur des spécimens en utilisant les bains suivants: rinçages dans l'éthanol 70% (5 h); l'éthanol 95 % (5 h) ; L'éthanol 100% (5 h). A la fin de déshydratation les blocs sont placés dans un bain de xylène 10 h , Le xylène sert de liquide intermédiaire car il est miscible à la fois à l'alcool et à la paraffine.

#### Inclusion

Après la déshydratation, l'inclusion est réalisée dans la paraffine liquide chauffée à 60°C (2 x 5h). Les échantillons sont ensuite disposés deux par deux (trois maximum) dans des

petits récipients en aluminium, un couvercle en plastique est posé sur les récipients puis le tout est rempli de paraffine. Une fois cette opération terminée, le refroidissement de la paraffine à températures ambiante les petits blocs sont placés dans le réfrigérateur à 4°C. après ces derniers sont conservés à températures ambiante jusqu'au débitage en coupes.

### **Réalisation des coupes**

A l'aide d'un microtome standard (Leica® 2125 RTS), les blocs de paraffine réalisés auparavant sont débités en coupes séries, des sections de 5 ou 6 µm sont obtenues. Les coupes sélectionnées sont préparées pour coloration. Elles sont mises en flottaison dans une solution de gélatine 4 % (chauffé à 42 °C) et étalées sur des lames porte-objet. Les coupes sont ensuite déparaffinées par un chauffage des lames à 56 °C jusqu'à transparence et par passage dans des bains de Xylène de 7 minutes chacun pour permettre le déparaffinage puis alcool 100%, puis 96%, 80%, 70% et 50%. Après un rinçage de 2 minutes dans de l'eau distillée, les lames sont prêtes à la coloration.

### **Coloration des sections obtenues**

La coloration est réalisée par un passage d'abord dans l'Hématoxyline pendant 5 minutes (figure 2). L'Hématoxyline va se fixer sur les acides phosphoriques des noyaux permettant ainsi une coloration nucléaire. Ensuite, un rinçage dans l'eau distillée 2x2 min ensuit les lames sont plongées dans l'Eosine 5 min. L'Eosine se fixe sur les groupements positifs des protéines cytoplasmiques elle permet donc une coloration du cytoplasme des cellules. Après la coloration, les coupes sont rincées dans l'eau distillée (3fois / 1 min), les lames subissent un passages successifs dans l'éthanol 75 % ( 1\*5 min ) 90 % ( 1\*5 min ), 100 % ( 2\*5 min ). La coloration termine comme elle l'a commencé avec deux bains de 7 minutes dans du xylène. Les lames sont recouvertes et collées avec des lamelles, la lecture des lames est effectuée sous microscope optique (Olympus Optical Co, LTD). La prise de photos est réalisée par utilisation d'un microscope Olymous BX 42 .

## ANNEXE 2

### MATERIEL UTILISE DANS LES TECHNIQUES SEROLOGIQUES

#### 1. Matériel pour prélèvement de sang et recueil de sérums

- Tubes secs Vacutainer ®
- Aiguilles à prélèvement sanguin Vacutainer
- Porte aiguilles.
- Alcool chirurgical.
- Gants.
- Cotton.
- Glacière avec pains de glace.
- Centrifugeuse (2000 x g).
- Tubes à centrifuger et microtubes Eppendorf.

#### 2. Matériel pour les tests de type ELISA ®

- Micropipette de précision mono et multicanaux capables de délivrer des volumes de 10 µl, 100 µl, 200 µl.
- Embouts de pipette à usage unique.
- Cylindres gradués.
- Bêchers.
- Portoir pour tubes.
- Réservoir à réactifs pour pipettes multicanaux.
- Couvercle.
- Microplaque de prédilution.
- Adhésifs pour microplaques.
- Agitateur type vortex.
- Eau distillée.
- Laveur de microplaques manuel.
- Trousses ELISA *Brucella spp* , *Chlamydia Abortus*, *Rhinotra* (ID.vet, Montpellier, France).
- Incubateur de microplaques (37°C ± 2°C).
- Lecteur ELISA pour microplaques à 96 puits équipé d'un filtre à 450 nm (ELx800 , Biotek ®)

- **Matériel pour le test de séroagglutination rapide sur lame**

- Pipette automatique à embouts plastiques interchangeables délivrant 5 à 50 µl.
- Antigène tamponné acide, coloré par le Rose Bengale (ID.vet, Montpellier, France ).
- Compte-gouttes calibrés à 30 µl pour la distribution de l'antigène



### ANNEXE 3 QUESTIONNAIRE

Date: .....

1. N° du Cheptel : (réservé à l'enquêteur) : .....

2. Lieu .....

3. Nom de l'éleveur: .....

5. Numéro de téléphone: .....

6- Identification du troupeau:

- Système d'élevage

Extensif (H'Mila) ☐ Intensif ☐ Semi extensif ☐

- Mode de vie

• Sédentaire ☐ Transhumant ☐

- Type de production

Production laitière ☐ Reproduction ☐ Engraissement ☐ Mixte ☐

Autre :.....

- Type d'abreuvement Puits ☐ cour d'eau ☐

- Effectif de l'élevage

- Nombre total de dromadaires:.....

- Nombre d'animaux moins de 4 ans : .....

- Nombre de femelle:.....

- Nombre de femelles gestantes: .....

- Nombre de mâles: .....

- Effectif /.....

• Avez-vous d'autres animaux domestiques ?

Oui

☐ si Oui, lesquels .....

Non ☐

• Contact entre vos dromadaires et les petits ruminants

- pas ou très peu de contact ☐

- contact très régulier ☐

- contact occasionnel essentiellement au niveau des points d'eau ☐

- Contact entre vos dromadaires et les autres troupeaux

Oui ☐

Non ☐

[illegible]

## Résumé

Les pathologies de la reproduction chez le dromadaire constituent un problème majeur de reproduction du fait des pertes économiques importantes et des risques sanitaires. Son ampleur réelle en Algérie demeure inconnue. Ce travail à deux objectifs principaux, le premier est d'étudier l'épidémiologie et le profil anatomo-histopathologiques des lésions du tractus génitales de la chamelles. Le second objectif est de déterminer la séroprévalence de la Brucellose, Trypanosomose, Chlamydie et l'IBR, et d'identifier les facteurs de risque associés à ces quatre pathologies abortives. Dans la première étude, La prévalence des anomalies génitales à portée sur 740 femelles de différentes races et âges. La relation entre la fréquence des différentes lésions avec la saison, l'âge, la race, la région et le BSC des animaux a été analysée. Les résultats démontrent que; 213 femelles (28.8%) présentaient des anomalies génitales. Diverse anomalies ont été observés (Kystes ovariens 3.8 %, kystes infundibulaires, 4.32%, endométrite 3.2 %, pyomètre 1.1 %, Tératomes 1%. L'étude histopathologique des lésions a mis en évidence les modifications tissulaires. La fréquence des anomalies augmente significativement avec l'âge et varie en fonction de la saison. Dans la deuxième étude, une enquête transversale a été conduite entre Décembre 2013 et janvier 2015 dans les 4 wilayas du Sud Est Algérien. Les sérums de 865 dromadaires sains provenant de 82 élevages camelins ont été testés par les techniques de séroagglutination et d'ELISA, pour la recherche des anticorps dirigés contre *Brucella spp.*, *Trypanosoma Evansi*, *Chlamydia Abortus* et le *Virus Bo-Hv1*. Les taux de séropositivité vis-à-vis *Brucella spp*, *T. Evansi*, *C. Abortus* et le *Virus Bo-Hv1* ont été estimés à 4,7% ; 49,5% ; 2,5% et 3,7% respectivement. Pour ces pathologies. Les séroprévalences à l'échelle du troupeau ont été estimées de 18,3 % ; 73,2 % ; 15,8 % ; 21,9 %, des cheptels possèdent au moins un dromadaire séropositif. L'étude des facteurs de risque a montré que le sexe et la race de l'animal n'ont pas d'influence sur le taux de séroprévalence des quatre agents pathogènes. L'âge de l'animal est fortement corrélé à l'infection brucellique seulement. L'analyse par régression logistique définit le contact avec les petits ruminants et la taille du troupeau comme facteurs de risque de la brucellose et la chlamydie. Le risque d'infection à *Trypanosoma Evansi* est associé à la taille du troupeau et à la présence d'un cours d'eau. L'introduction d'un nouveau animal dans le troupeau est considérée comme le facteur de risque principal de la Rhinotrachéite infectieuse bovine.

**Mots clés:** Dromadaire (*Camelus dromedarius*), anomalies, séroprévalence, facteurs de risque, *Brucella spp*, *Chlamydia abortus*, *Trypanosoma Evansi*, ELISA.

## Abstract

Reproductive pathologies are major issues for camel breeding and can lead to great consequences on health and productivity. Data relating to camel reproductive diseases in Algeria is scarce. This study had two main objectives: (1) to assess the prevalence, clinical and histopathological profile of reproductive tract abnormalities in female camel; (2) to determine the seroprevalence of brucellosis, trypanosomiasis, Chlamydia and IBR, and to investigate risk factors associated with these infections. In the first study, data were obtained from 2 abattoirs in southeast Algeria from 2011 to 2013. The prevalence of genital tract abnormalities of 740 females and the associations between reproductive abnormalities and the different factors were determined using a chi-square test. Various abnormalities with different degrees of severity were observed in 213 (28.8%) cases. Reproductive abnormalities were significantly associated with age group and season. The percentages of reproductive abnormalities recorded did not differ significantly among breeds and abattoir location. The findings indicated a significant relationship between reproductive disorders and the body condition score. The prevalence of overall reproductive abnormalities significantly varied between the wet and dry seasons. In the second study, a cross-sectional survey was conducted from December 2013 to January 2015. A total of 865 camel serum samples were examined to screen the camels of four wilayas of the Southern-east of Algeria for infection with *Brucella* spp, *Trypanosoma Evansi* *Chlamydia Abortus* and Bo-Hv-1 virus, and to identify the risk factors. According to the result of the study, the seroprevalences were 4.7 %, 49.5%, 2.5% and 3.7 % for *Brucella* spp, *Trypanosoma evansi* *Chlamydia Abortus* and Bo-Hv-1 virus, respectively. Herd level prevalence of *Brucella* spp, *Trypanosoma evansi* *Chlamydia Abortus* and Bo-Hv-1 virus, based on a herd-test cut point of 1 positive animal, were 18.3 %, 73.2 %, 15.8 % and 21.9 %, 31.0% respectively. The risk factors associated with seroprevalence were determined by a univariable and multivariate logistic regression analysis. Gender and breed of camels were not significantly associated with *Brucella* spp and C. Abortus ( $P > 0.05$ ). Brucellosis seropositivity risk is associated with increasing animal age. No statistical significant difference ( $P > 0.05$ ) was found among age and risk of *Trypanosoma Evansi*, *Chlamydia Abortus* and Bo-Hv-1 virus infection. There were significant differences in prevalence of both *Brucella* spp and *Trypanosoma evansi* infections among locations. The final logistic regression model showed that the herd size, grazing with other herds, herds and contact with small ruminants as risk factors for *Brucella* and *Chlamydia Abortus* seropositivity. Herd size and wetlands were significant risk factor for *Trypanosoma* infection. This is the first serological survey for *Chlamydia Abortus* and Bo-Hv-1 virus performed in camels in Algeria.

**Keywords:** Camels, abnormalities, Seroprevalence, Risk factors, *Brucella* spp, *Chlamydia abortus*, *Trypanosoma evansi*, ELIZA.

## الملخص

تمثل أمراض التوالد عند الإبل إحدى المشاكل الكبرى التي تؤدي إلى الخسائر الاقتصادية والمخاطر الصحية. مازالت المسببات الحقيقية لهذه الأمراض غامضة في الجزائر. يركز العمل الحالي على هدفين رئيسيين هما: الهدف الأول هو الدراسة الوبائية لهذه الأمراض والمظاهر التشريحية المرضية للأعضاء التكاثرية عند الإبل، أما الهدف الثاني فهو التحاليل المصلية وتحديد نسبة الإصابة بداء البروسيلة وداء التريبانوسوما وداء الكلاميديا و التهاب الأنف و الرغامى البقري المعدية IBR مع تحديد عوامل الخطر المرتبطة بهذه الأمراض الأربعة. في الدراسة الأولى، تمت دراسة نسبة الاضطرابات في الجهاز التناسلي عند 740 أنثى إبل (ناقة) من مختلف السلالات والأعمار، كما تمت دراسة العلاقة بين نسبة الإصابة مع الفصل والعمر والسلالة والمنطقة وأيضاً مع تقدير حالة جسم BCS. ومن خلال فحص تلك العينات وجد أن 213 حالة ونسبة حدوث (28.8%)، كانت تعاني من إصابات تناسلية عيانية. حيث لوحظت العديد من الأشكال والمظاهر من الاضطرابات في الأعضاء التناسلية والتي تمثلت في: تكيس المبيض 3.8%، إستسقاء جراب المبيض 4.32%، التهاب بطانة الرحم 3.2%، التفقيح الرحمي الصددي 1.1%، الورم المسخي 1%. كما بينت دراسة التشريح النسيجي المرضي مختلف التغيرات النسيجية المصاحبة لهذه الاضطرابات. من جانب آخر، نُشرت النتائج بأن نسبة الاضطرابات تزداد بشكل معنوي مع زيادة العمر وتتغير أيضاً مع الفصل. في الدراسة الثانية، تم إجراء تحقيق استقصائي في الفترة بين ديسمبر 2013 وجانفي 2015، كما أجريت دراسة مسحية مصلية على 865 ناقة تنتمي إلى 82 قطيع وذلك باستخدام تقنيات اختبار التراص المباشر و اختبار الإليزا غير المباشر ELISA لكشف الأجسام المضادة الموجهة ضد البروسيلة و التريبانوسوما و الكلاميديا و فيروس Bo-Hv1. نسبة العينات التي أظهرت نتائج إيجابية لوجود العوامل الممرضة بالنسبة ل الحمى المالطية ( البروسيلة) وداء المثقبيات (التريبانوسوما) وداء الكلاميديا و التهاب الأنف و الرغامى البقري المعدية. كانت على التوالي: 4.7%، 49.5%، 2.5%، 3.7%. أما نسبة ظهور هذه العوامل الممرضة على مستوى القطعان فقد كانت كالتالي: 18.3%، 73.2%، 15.8%، 21.9%، كما لوحظ بأنه يوجد على الأقل حيوان واحد يحمل للمرض في بعض القطعان. دراسة عوامل الخطر بينت بأن جنس وسلالة الحيوان ليس لديهم تأثير على نسبة ظهور العوامل الممرضة في المصل. لكن من جانب آخر، وجد بأن عمر الحيوان يرتبط ارتباطاً قوياً مع ظهور مرض البروسيلة. تحليل التفهق القياسي أظهر بأن الاحتكاك مع المجترات الصغيرة وحجم القطيع كعامل خطر بالإصابة بالبروسيلة والكلاميديا. أما خطر الإصابة بالتريبانوسوما فقد وجد بأنه مرتبط بحجم القطيع ووجود مجاري المياه. لوحظ أيضاً بأن إدخال حيوانات جديدة للقطيع يمكن أن يعتبر كعامل خطر رئيسي للإصابة بمرض التهاب الأنف و الرغامى البقري المعدية IBR.

**الكلمات المفتاحية:** الإبل، التشوهات المرضية، ظهور المرض، عامل خطر، البروسيلة، الكلاميديا،

التريبانوسوما، اختبار الإليزا