

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر -



MEMOIRE DE MAGISTER

Option :

Epidémiologie des maladies animales et santé publique

Thème :

**Contribution l'étude de la séroprévalence de la
Coxiellose à *Coxiella brunetti* chez le dromadaire dans la
région Sud-Est d'Algérie**

Réalisé Par :

ANSEL SAMIR

Devant les membres de jury composé de :

Président : PR. KHELEF DJAMEL (ENSV_Alger)

Promotrice : PR. AIT-LOUDHIA .KHATIMA (ENSV_Alger)

Co-promoteur : DR. BENAÏSSA HOUCINE (CRSTRA-Tougourt)

Examineur : DR. AZZAG NAOUEL (ENSV_Alger)

Examineur : DR. BOUZID RIAD (ENSV_Alger)

Alger, Décembre 2016

REMERCIEMENTS

*Je remercie le Bon DIEU tout puissant de
m'avoir donné la force et la volonté de
continuer mes études.*

Nous tenons à remercier toutes les personnes sans qui, ce travail n'aurait pas pu être réalisé :

Nos remerciements s'adressent en premier à notre encadreur pour ses orientations et ses conseils constructifs et constants :

Professeur **AIT-LOUDHIA Khatima**

Nous adressons, aussi, nos vifs remerciements aux Membres du Jury pour l'attention qu'ils ont accordé à notre travail et à son évaluation, à leur tête leur président Professeur **KHELEF D**, Dr. **BOUZID R** et Dr. **AZZAG N.** pour avoir accepté d'examiner ce travail et pour toute l'attention qu'ils y auront portée.

Nous tenons à remercier Professeur **KAIDI R** pour nous avoir accueillis dans son laboratoire et mis à notre disposition le matériel nécessaire à la réalisation de nos manipulations.

Nos sincères remerciements vont au Dr **BENAISSA Hocine**, co-promoteur, pour son aide inestimable et son soutien moral.

Enfin nos remerciements s'adressent à tous nos Enseignants qui n'ont pas hésité à nous dispenser une Formation de qualité depuis le premier cours de notre première année au sein de notre chère Ecole ; l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Dédicaces

A mes très chers parents,

Je vous dois ce que je suis aujourd'hui grâce à votre amour, à votre patience et vos innombrables sacrifices.

Je ferai de mon mieux pour rester un sujet de fierté à vos yeux avec l'espoir de ne jamais vous décevoir.

En témoignage, je vous dédie ce travail qui clôture mon diplôme de magistère en science vétérinaire.

Que Dieu vous prête bonheur et longue vie.

A mes frères et sœurs bien aimés,

Vous occupez une place particulière dans mon cœur.

Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.

A toute ma famille

A mes chers amis

A Ma promotrice Madame AIT-LOUDHIA khatima

Pour son engagement indéfectible à nous offrir le meilleur des enseignements durant toutes ces années.

Et à son assistance de loin et de près, dans la réalisation et le bon déroulement de ce travail

Veillez trouver ici l'expression de ma profonde considération et le sentiment de mon profond respect.

Samir....

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الانتشار المصلي لبكتريا الكوكسيلا برونيتا في الإبل في أربع ولايات في الجنوب الشرق الجزائري خلال شهر ديسمبر – ماي 2016. وقد أجري المسح الوبائي على الإجهاض على 340 من الإبل عن طريق الاستبيان. تم جمع 184 مصل من الإبل الإناث مع تاريخ الإجهاض. تم اختبار العينات بواسطة ELISA غير مباشر للكشف عن الأجسام المضادة في مصل الجمال. وأظهرت النتائج وجود معدل الإجهاض مرتفع جدا (44.7%). وقد اعتبرنا العمر والاتصال مع قطعان أخرى من الجمال عوامل الخطر الرئيسية وجها لوجه الإجهاض الانتشار المصلي . 75% (184/134) وجد لحمى الكوكسيلا برونيتا وتاريخ الإجهاض والاتصال مع الحيوانات اعتبرت العوامل الوحيدة الخطيرة لظهور المرض. وتشير هذه النتائج إلى أن الإبل من حاملي العدوى موجودة بقوة في الجزائر والجمال يمكن أن يكون الخزان من البكتيريا إلى غيرها من الحيوانات. و يجب اتخاذ تدابير للحد من انتشار ومخاطر الحيوانية المصدر.

كلمات المفتاح: الكوكسيلا، برونيتا، الوباء، المصلي،

RESUME

Cette étude vise à étudier la séroprévalence de *Coxiella brunetti* chez le dromadaire dans quatre wilayates du Sud-Est algérien de Décembre à Mai 2016. Une enquête épidémiologique sur les avortements a été réalisée sur 340 dromadaires via un questionnaire. 184 sérums ont été prélevés à partir de femelles avec et sans historique d'avortement. Les échantillons ont été testés par ELISA (indirecte kit ELISA Fièvre Q) afin de détecter les anticorps circulants chez les dromadaires. Les résultats ont montré un taux d'avortement très élevé (44.7%, n=152). L'âge et le contact avec d'autres troupeaux de dromadaires ont été considérés comme principaux facteurs de risque vis-à-vis des avortements. Une séroprévalence de 75% (134/184) a été retrouvée pour la fièvre Q et que seuls l'historique d'avortement et le contact avec les animaux ont été considérés facteurs de risque de la survenue de la maladie. Ces résultats montrent que l'infection des dromadaires par la fièvre Q est fortement présente en Algérie et que le dromadaire pourrait être un réservoir de la bactérie pour d'autres espèces animales. Des mesures doivent être prises afin d'en réduire la propagation et le risque zoonotique.

Mots clés : fièvre Q, dromadaire, séroprévalence, ELISA, zoonose.

ABSTRACT

This study aims to study the seroprevalence of *Coxiella brunetti* in dromedaries in four wilayates of southeastern Algeria from December to may 2016 . An epidemiological survey of abortions was carried out on 340 dromedaries via a questionnaire. 184 sera were taken from females with and without history of abortion. The samples were tested by ELISA (indirect ELISA Q fever kit) to detect circulating antibodies in dromedaries. The results showed a very high abortion rate (44.7%). Age and contact with other dromedary herds were considered the main risk factors for abortions. A 75% seroprevalence (134/184) was found for Q fever and only historical abortion and contact with animals were considered risk factors for the occurrence of the disease. These results show that the infection of dromedaries by Q fever is strongly present in Algeria and that the dromedary could be a reservoir of the bacterium for other animal species. Measures must be taken to reduce their spread and zoonotic risk.

Key words: Q fever, dromedary, seroprevalence, ELISA, zoonosis.

TABLE DE MATIERES

	Page
REMERCIEMENT	
DEDICACES	
RESUMES	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : « GENERALITES SUR LES DROMADAIRES ET L'ELEVAGE CAMELIN EN ALGERIE »	
I. Généralités sur les dromadaires	3
I.1. Historique et Taxonomie	3
I.2. Classification	4
I.3. Répartition géographique des dromadaires	4
I.4. Adaptation à la sous-alimentation	5
I.5. Systeme d'élevage	5
I.6. Reproduction	7
I.7. Alimentation	7

I.8. Travail et Transport	8
I.9. Productions	9
I.10. Rôle écologique du dromadaire	10
II. Le dromadaire en Algérie	11
II.1. Évolution de l'effectif du dromadaire en Algérie	11
II.2. La Répartition des dromadaires en Algérie	12
II.2. Les races de dromadaires en Algérie	13
II.3. Intérêt économique du dromadaire en Algérie	14

CHAPITRE II : « COXIELLE BRUNETTI ET LA FIEVRE Q »

I. Historique et synonymie	17
II. Etude de l'Agent Pathogène	17
II.1. Systématique et taxonomie	17
II.2. Morphologie	18
II.3. Cycle de multiplication	20
II.4. Résistance	21
III. Epidémiologie de la Fièvre Q	23
III.1. Répartition géographique	23
III.2. Incidence et prévalence de l'infection à <i>C. burnetii</i>	24
III.3. Matières virulentes	25
III.4. Voies de contamination	27
III.4. Schéma épidémiologique	28
IV. Symptomatologie de la Fièvre Q	30

IV.1. Symptômes	30
IV.2. Lésions	30
V. Diagnostic de la Fièvre Q	31
V.1. Mise en évidence directe	31
V.2. Mise en évidence des anticorps	31
VI. Traitement et prophylaxie de la Fièvre Q	32
VI.1. Traitement	32
VI.2. Prophylaxie	32
VII. Risque zoonotique de la Fièvre Q	33

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIFS	34
II. MATERIELS ET METHODES	34
II.1. Présentation de la région d'étude	34
II.2. Population cameline étudiée	36
II.2.1 Méthode d'échantillonnage	36
II.2.2 Examen clinique et questionnaire	37
II.2.3 Prélèvement du matériel biologique	38
II.3. Test sérologique (ELISA)	41
III. RESULTATS	45
III.1. Enquête épidémiologique sur les avortements	45
III.1.1. Prévalence des avortements	45
III.1.2. Causes des avortements	46

III.1.3. Facteurs de Risque liés aux avortements	47
III.2. Etude séro-épidémiologique de l'infection par <i>Coxiella brunetti</i>	53
III.2.1. Séroprévalence globale	53
III.2.2. Séroprévalence en fonction de la région	54
III.3.3. Facteurs de Risque liés à l'infection par <i>Coxiella brunetti</i>	56
IV. DISCUSSION	64
IV.1. Echantillonnage	64
IV.2. Enquête épidémiologique sur les avortements	66
IV.3. Etude séro-épidémiologique de l'infection par <i>Coxiella brunetti</i>	68
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	71
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Liste des tableaux	pages
Tableau 1 : caractéristiques des trois formes morphologiques de <i>C. burnetii</i> (Debin, 2007)	20
Tableau 2 : Action des agents chimique sur <i>C. brunetti</i> (Malosse, 2008)	22
Tableau 3 : Action des principales familles d'antibiotiques sur <i>C. burnetii</i> (Raoult & Brouqui, 1998)	23
Tableau 4 : Taux de prévalence globale des avortements chez le dromadaire	45
Tableau 5 : Principales causes d'avortements retrouvées	46
Tableau 6 : Le taux d'avortement chez le dromadaire au Sud-Est algérien.	47
Tableau 7 : Le taux d'avortement chez le dromadaire selon l'âge	48
Tableau 8 : Le taux d'avortement chez le dromadaire selon la race	49
Tableau 9 : Le taux d'avortement chez le dromadaire selon la saison	50
Tableau 10 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le mode d'élevage	51
Tableau 11 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le contact avec d'autres animaux	52
Tableau 12 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le contact avec d'autres troupeaux	53
Tableau 13 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.	54
Tableau 14 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.	55
Tableau 15 : Fréquence de la séropositivité en fonction des différentes caractéristiques	56
Tableau 16 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'âge	57
Tableau 17 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'âge	57
Tableau 18 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon la race	58

Tableau 19 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le mode d'élevage	59
Tableau 20 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le contact avec d'autres animaux	60
Tableau 21 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le contact avec d'autres troupeaux	61
Tableau 22 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'historique d'avortement	62

Liste des figures

Page

Figure 1 : Espèces de la famille des camélidés	3
Figure 2 : Distribution géographique du Genre <i>Camelus</i> (Ould-Ahmed, 2009)	4
Figure 3 : Convoyage d'un troupeau de Dromadaire	6
Figure 4 : Transport de Fagots	6
Figure 5 : Le dromadaire utilise les ressources ligneuses au sol (A) ou jusqu'à 3,5 m du sol (B)	7
Figure 6 : Des compléments alimentaires peuvent être distribués en période de soudure	8
Figure 7 : Chameaux à toison cachemir (A) Tonte du dromadaire (B)	9
Figure 8 : Aire de distribution du dromadaire en Algérie (Benaïssa, 1989)	12
Figure 9 : Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (Benaïssa, 1989)	14
Figure 10 : Relation entre <i>Coxiella burnetii</i> et les autres espèces appartenant aux Protéobactéries (Malosse Nelly, 2008)	18
Figure 11 : micrographie de bactéries <i>C. burnetii</i> (Debin, 2007).	19
Figure 12 : <i>Coxiella burnetii</i> à l'intérieur des macrophages de souris	19
Figure 13 : Modèle de cycle de multiplication de <i>Coxiella burnetii</i> (AFSSA, 2004)	21
Figure 14 : Les durées moyennes de survie de <i>Coxiella burnetii</i> dans les matières virulentes (Malosse, 2008).	22
Figure 15 : Répartition géographique de la fièvre Q dans les différents continents. (Gozalane et al, 2004)	23
Figure 16: Diversité des réservoirs et voies de transmission possibles de l'agent de la fièvre Q. Modes de transmission : A : par voie aérienne ; I : par ingestion ; T : par les tiques (Malosse, 2008)	29
Figure 17 : Situation géographique de la zone d'étude.	35
Figure 18 : Dromadaire immobilisé par une entrave d'un seul membre antérieure.	38

Figure 19 : techniques de contention de dromadaire.	39
Figure 20 : Prélèvement sanguin chez un dromadaire en position baraqué	40
Figure 21 : Prélèvement sanguin chez un dromadaire au niveau de la veine jugulaire	40
Figure 22 : Prélèvement sanguin chez un dromadaire au niveau de la veine jugulaire	41
Figure 23 : Kit commercial ID Screen® Q Fever Indirect Multi-Species /ID.VET innovative diagnostic. Montpellier. France.	42
Figure 24 : (A) Distribution du tampon de dilution puis des sérums et des C+ et C-. (B) Lavage à la solution de lavage après incubation de 45 ± 4 min. (C) Distribution du conjugué et mise en incubation 30 ± 3 min. (D) Après lavage, ajout de la solution de révélation et mise en incubation 15 ± 2 min. (E) Distribution de la solution d'arrêt. (F) Mesure de la densité optique.	43
Figure 25 : Taux de prévalence globale des avortements chez le dromadaire	46
Figure 26 : Principales causes d'avortements retrouvées chez le dromadaire	47
Figure 27 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.	48
Figure 28 : Le taux d'avortement chez le dromadaire en fonction de l'âge.	49
Figure 29 : Le taux d'avortement chez le dromadaire en fonction de la race.	50
Figure 30 : Le taux d'avortement chez le dromadaire en fonction de la saison.	50
Figure 31 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le mode d'élevage.	51
Figure 32 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire le contact avec d'autres animaux.	52
Figure 33 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire le contact avec d'autres Troupeaux.	53
Figure 34 . Répartition géographique des séroprévalences de la Fièvre Q dans le sud-Est d'Algérie.	54
Figure 35 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.	55
Figure 36 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire en fonction de l'âge.	57
Figure 37 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire en fonction de la saison.	58

Figure 38 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire en fonction de la race.	59
Figure 39: La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le mode d'élevage.	60
Figure 40 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire le contact avec d'autres animaux.	61
Figure 41 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le contact avec d'autres Troupeaux.	62
Figure 42 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'historique d'avortement	63

INTRODUCTION

Le désert en Algérie occupe 87% de la surface total. Avec un effectif de 276.582 têtes (DSV/MADR, 2012), représentant 0,2 dromadaire par km², l'opportunité de multiplier le cheptel et d'intensifier l'élevage camelin est plus que nécessaire.

Le dromadaire est l'animal le plus adapté anatomiquement et physiologiquement au milieu de sécheresse et qui a de plus la capacité à produire dans les zones arides. Avec toute cette résistance aux conditions dures du milieu, les pathologies majeures constituent une contrainte importante du développement de l'élevage. (Blajan, 1989).

Des essais de développements de l'élevage de type laitier périurbain et d'engraissement des chamelons réalisés dans les wilayates de Ghardaïa, El Oued, Biskra et Ouargla ont été encouragés par le gouvernement ces dernières années. Cependant, un développement des performances d'élevage du dromadaire passe à l'évidence par une meilleure maîtrise de sa santé (Faye, 1997), et une connaissance éminente des pathologies majeures, principalement celles provoquant des avortements et par conséquent des pertes économiques considérables pour cette espèce.

À l'instar d'autres animaux domestiques, le dromadaire est sensible à plusieurs maladies, telles que la paratuberculose (maladie de Johne), les entérotoxémies clostridiennes et la brucellose (Wernery et Kaaden, 1995 ; Abbas et Tilley, 1991).

Selon plusieurs études, les avortements chez les animaux constituent un problème majeur non seulement en Algérie, mais aussi dans d'autres pays du monde. Chaque année, des milliers d'avortements sont enregistrés dans le monde entier due à des causes diverses, nutritionnelle, métabolique et/ou infectieuse (Al-Ani *et al.*, 2004).

Parmi les causes infectieuses les plus incriminées dans les avortements chez diverses espèces animales, la fièvre Q, encore appelé Coxiellose, est l'une des pathologies les plus sous-estimée, voire mal connue par les vétérinaires praticiens.

Lorsque les animaux sont infectés, ils peuvent excréter la bactérie, *Coxiella burnetii*, par diverses voies, entraînant ainsi, la contamination de l'environnement, des autres animaux et de l'homme. L'excrétion la plus importante a lieu lors de la mise bas ou lors d'avortements car le placenta ainsi que tous les produits de la parturition, ainsi que le lait renferment pendant des

années un grand nombre de particules infectieuses, extrêmement résistantes dans le milieu extérieur (Arricau-Bouvery *et al.*, 2003).

A l'heure actuelle, la Fièvre Q n'a pas le statut de maladie à déclaration obligatoire en Algérie, de ce fait sa recherche n'est pas systématique. Cependant, vu la grande variabilité de l'expression clinique chez l'homme et la maladie presque asymptomatique chez l'animal, l'infection par *C. brunetii* passe assez souvent inaperçue, ce qui la rend très mal connue des médecins et vétérinaires praticiens.

Sur le plan épidémiologique, le taux d'infection par *C. brunetii* chez les animaux domestiques, principalement de rente est variables (Rousset *et al.*, 2007). En Algérie, la maladie est peu étudiée, quelques données existent sur sa prévalence chez les animaux, principalement les petits ruminants et les bovins, mais très peu voire aucune donnée épidémiologique sur la maladie chez le dromadaire n'a été retrouvée.

Ce travail a été entrepris dans le but d'étudier le taux d'infection des dromadaires par *C. brunetii* dans le Sud-Est algérien, de préciser la situation actuelle de la fièvre Q dans les wilayates de Ghardaïa, El Oued, Biskra et Ouargla, considérées par le gouvernement comme des wilayates pilotes pour la production laitière cameline.

Nous avons, commencé par une revue de la littérature, en présentant dans un premier temps, la filaire cameline en Algérie, les principales races de dromadaire en Algérie, sont intérêt économique et les contraintes rencontrées dans l'élevage camelin. En seconde partie de la littérature, nous nous sommes intéressés à la Fièvre Q, en tant que maladie, l'agent responsable de son apparition, les méthodes permettant son diagnostic, ainsi que les principaux moyens de lutte et de prévention. Dans la partie expérimentale, nous avons effectué une étude préliminaire afin d'estimer la prévalence des avortements et l'identifier les facteurs de risque liés à ces derniers, puis de déterminer la séroprévalence de l'infection par *C. brunetii* sur la population cameline des wilayates sus-citées du Sud-Est algérien.

I. Généralités sur les dromadaires

I.1. Historique et Taxonomie

Le dromadaire appartient au genre *Camelus* et à la famille des Camélidés. Musa (1990) et Faye (1997) ont signalé que les Camélidés d'Asie, confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi, évoluèrent en chameau à deux bosses : le chameau de Bactriane. Ceux qui se déplacèrent dans les régions chaudes et arides, Afrique et Moyen-Orient, évoluèrent en chameau à une bosse : le dromadaire. La famille des camélidés ne comprend que deux genres : *Camelus* et *Lama*. Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d'altitude du Nouveau Monde (les Amériques) où il a donné naissance à quatre espèces distinctes (Figures 1 et 2).

Genre *Camelus*

- *Camelus dromedarius* (dromadaire)
- *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane)

Genre *Lama* (les espèces de ce genre sont toutes sans bosse)

- *Lama glama* (lama).
- *Lama guanacoe* (guanaco).
- *Lama pacos* (alpaga ou alpaca).
- *Lama vicugna* (vigogne).

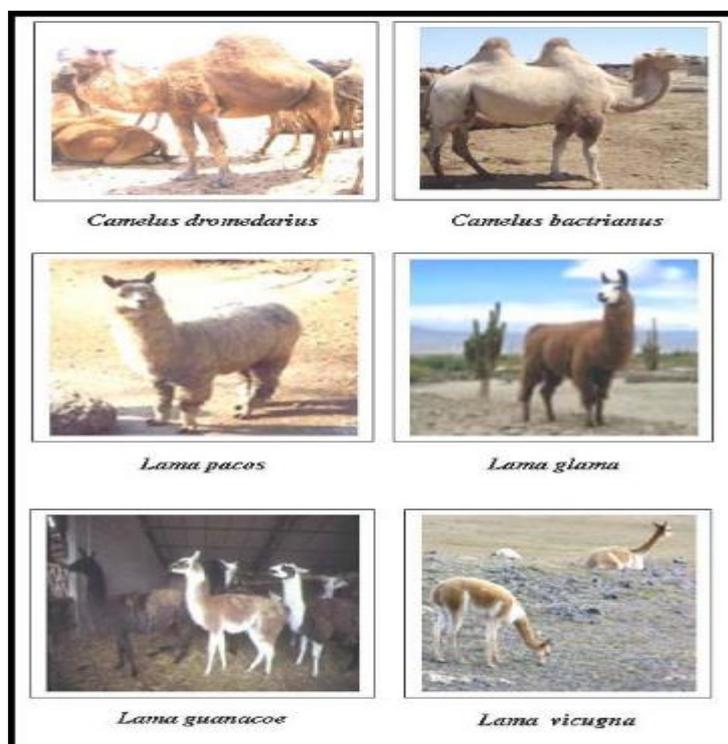


Figure 1 : Espèces de la famille des camélidés

(http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html).

I.2. Classification

Le recensement précis de la population cameline mondiale n'est pas facile, notamment à cause de l'absence de vaccinations obligatoires dans ces espèces. Cependant, elle est estimée à au moins 20 millions d'individus, chameaux et dromadaires confondus (Faye, 1997).

Le dromadaire est un tylopode (présentent la particularité de marcher sur les surfaces plantaires des deux dernières phalanges, le sabot ne recouvrant que l'avant de la dernière phalange), herbivore et ruminant. Il peut atteindre jusqu'à 2,25 mètres au garrot, pèse entre 450 et 900 kg. Son espérance de vie peut atteindre 40 ans, mais une défaillance de la denture la limite en général à 20 ans (Faye, 1997).

I.3. Répartition géographique des dromadaires

Les espèces *Camelus dromedarius*, communément appelé dromadaire ou chameau à une bosse, et *Camelus bactrianus* ou chameau de Bactrien qui n'est autre que le chameau à deux bosses sont comparables. Au-delà de leur particularité anatomique, dromadaire et chameau de Bactriane se distinguent par leur aire de répartition géographique.

La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde. L'aire originare de distribution du dromadaire est bien entendu associée aux caractéristiques climatiques du milieu compte tenu de l'adaptabilité remarquable de cette espèce aux conditions d'aridité (Faye, 1997)..

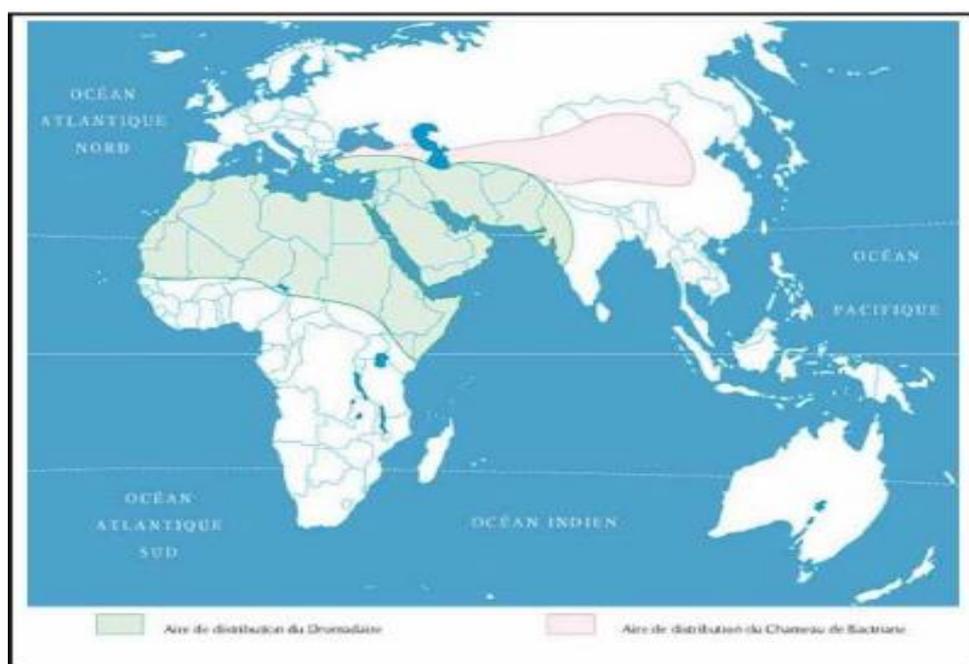


Figure 2 : Distribution géographique du Genre *Camelus* (Ould-Ahmed, 2009)

I.4. Adaptation à la sous-alimentation

Les ressources alimentaires du dromadaire varient au cours de l'année, en quantité et en qualité, et sont très dispersées dans l'espace. Il possède une bonne capacité à digérer les fourrages pauvres grâce à un temps de rétention plus long des particules solides dans les pré-estomacs, ce qui permet une augmentation du temps de contact avec les microorganismes qui les digèrent (Kayouli et al., 1995).

La néoglucogenèse est très active au niveau du foie et des reins, ce qui permet de maintenir une glycémie normale en cas de privation de nourriture. La céto-genèse est toujours faible chez les dromadaires (Faye, 1997). Quand la ration est déficitaire en protéines, la quantité d'urée excrétée devient très faible. Il recycle de façon remarquable l'urée, ce qui permet de répondre au déficit protéique d'origine alimentaire et de maintenir la protéosynthèse ruminale (Faye, 1997 ; Kayouli et al., 1995).

Le dromadaire signe son adaptation aux périodes de sous nutrition minérale par divers mécanismes (Faye et al., 2000) :

- * Augmentation des capacités d'absorption en cas de pénurie,
- * Plus grande capacité de stockage de certains éléments minéraux,
- * Plus grande tolérance à certains électrolytes
- * Et maintien des activités enzymatiques de base en dépit des situations déficitaires.

I.5. Systèmes d'élevage

Historiquement, le dromadaire a d'abord été voué à un élevage pastoral extensif. Son émergence dans des systèmes d'élevage intensifiés est des plus récentes. Contrairement à une idée reçue, le grand nomadisme, c'est-à-dire le déplacement permanent sur des grandes distances, est assez peu répandu dans les systèmes chameliers.

Systèmes pastoraux extensifs

Ce sont les plus répandus : il s'agit de déplacements réguliers ou aléatoires des troupeaux à la recherche des meilleurs pâturages à proximité des points d'abreuvement. Le grand nomadisme est un cas particulier peu répandu, caractérisé par un déplacement permanent sur de grandes distances. Le dromadaire est un animal à cycle long, avec une puberté tardive, une croissance lente, une productivité faible et un taux de mortalité qui peut être élevé. De fait l'élevage pastoral est un élevage à risque.



Figure 3 : Convoyage d'un troupeau de Dromadaire

(http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html).

✚ Systèmes agro-pastoraux semi-intensifs

C'est par exemple la culture oasienne, pour laquelle le dromadaire est surtout utilisé pour tirer l'araire ou la herse, participer à l'extraction d'eau ou d'huile, ou transporter des produits agricoles et autres.



Figure 4 : Transport de Fagots

(http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html).

✚ Systèmes intensifs

Dans les grandes agglomérations des zones sahariennes et sub-sahariennes, un important développement de l'élevage camelin laitier périurbain basé sur l'intensification a été observé : c'est un système sédentaire, qui nécessite une complémentarité alimentaire importante et s'intègre dans le paysage économique local. Ainsi l'émergence de coopératives laitières, exclusivement

destinées à la commercialisation de lait de chamelle et produits dérivés sont de plus en plus rencontrées (Faye, 1997).

I.6. Reproduction

La période de reproduction est liée aux conditions environnementales : températures plus basses, pluies abondantes et ressources alimentaires de qualité. Elle s'étend par exemple de novembre à avril en Algérie et en Arabie, et de mars à août au Soudan. La puberté est atteinte à trois ans, mais la mise à la reproduction du mâle se fait vers 6 ans, et celle de la femelle vers 3-4 ans (lorsqu'elle atteint 70% de son poids adulte) (Zarrouk *et al.*, 2003).

La gestation dure 12 à 13 mois et l'intervalle chamelage-chamelage est de 2 ans. Une femelle peut se reproduire jusqu'à 20 ans environ, ayant engendré 7 à 8 chamelons (Faye, 1997).

I.7. Alimentation

Le dromadaire est habitué à la végétation des zones sèches, il utilise les ressources ligneuses qui peuvent être plus abondantes que les ressources herbacées aux marges du désert.

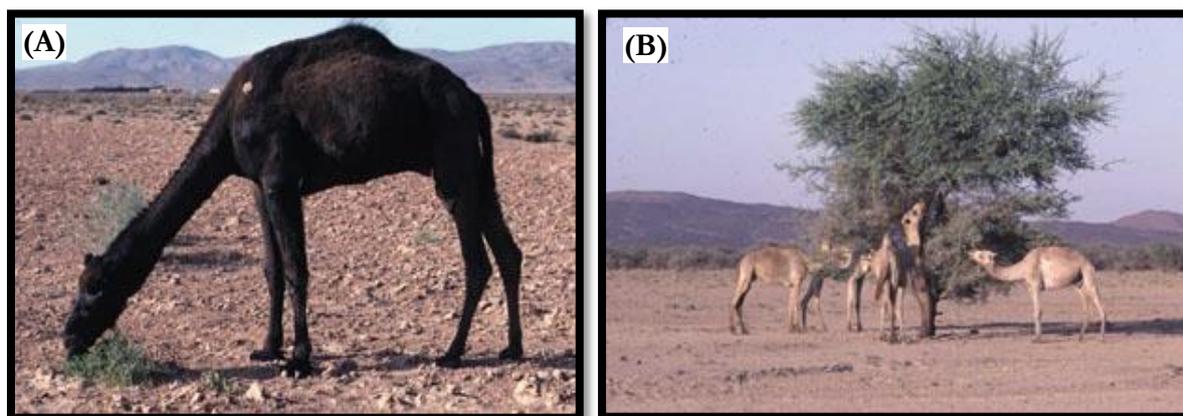


Figure 5 : Le dromadaire utilise les ressources ligneuses au sol **(A)** ou jusqu'à 3,5 m du sol **(B)** (http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html).

Dans les systèmes plus intensifiés, le dromadaire peut avoir aisément accès à d'autres ressources issues de l'agriculture (brisure ou son de riz ou de blé, orge, drèches de brasserie, sous-produits d'huilerie...) ou à des compléments du commerce



Figure 6 : Des compléments alimentaires peuvent être distribués en période de soudure (http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html).

I.8. Travail et Transport

Le dromadaire est fréquemment utilisé comme animal de transport. Il reste dans certaines régions le moyen de transport des personnes et de marchandises, incontestablement, le plus économique à l'échelle de la famille et de la tribu (Lasnami, 1986).

Les charges sont le plus souvent entre 150 et 200 kg et transportées en moyen sur 24 km/jour à une vitesse de l'ordre de 04 km/heure (Williamson & Payne, 1978). Le poids de chargement d'un dromadaire de bât varie en fonction de l'âge, de la race, de la vigueur et de l'entraînement de l'animal, suivent la nature et la longueur du trajet à parcourir, la saison et la nourriture disponible.

L'utilisation de dromadaire comme animal de selle, est encore largement pratiqué là où n'existent pas d'infrastructures routières. On peut toutefois considérer qu'un dromadaire de selle peut parcourir 50 à 100 km/jour, à une vitesse moyenne de 10-12 km/heure (Leupold, 1968).

Le dromadaire peut être également utilisé comme animal de traction, en particulier en Afrique du Nord. Dans des pays comme la Jordanie, le Niger et la Mauritanie, il contribue à l'activité policière et militaire, en particulier dans le contrôle des régions reculées. En effet cet animal discret permet d'approcher aisément rebelles et contrebandiers (Faye, 1997).

I.9. Productions

Lait

Dans les mêmes conditions climatiques et alimentaires, le dromadaire exprime une meilleure performance laitière que la vache. La durée de la lactation varie entre 8 et 18 mois, et semble sous la dépendance de quelques pratiques notamment fréquence de traite ou de tétées (Ramet, 1993). La courbe de lactation de la chamelle laitière est comparable dans sa forme à celle de la vache laitière. Le pic de lactation survient 2 à 3 mois après le chamelage.

En moyenne on considère qu'une chamelle produit environ 2500 litres de lait au cours d'une année. Des facteurs comme la race et l'alimentation influencent la production laitière. La production journalière moyenne s'élève à 2 à 6 litres en élevage extensif, et à 12 à 20 litres en élevage intensif (Ramet, 1993).

L'essentiel du lait est consommé cru par les membres de la famille après la traite. Il est difficile à baratter et ne caille pas aisément. En dehors de cette autoconsommation, la production de lait de chamelle tend à s'intensifier, afin d'assurer l'approvisionnement des marchés périurbains (Faye, 1997).

Viande

La consommation de viande de dromadaire est souvent culturellement moins importante que celle du lait pour les populations pastorales. L'abattage étant moins aisé que celui du petit ruminant, il est réservé à des manifestations festives d'importance. Cependant la vente des chameaux pour la boucherie représente un revenu plus important que celle du lait, majoritairement consommé par la famille.

La production devrait toutefois connaître un essor considérable pour plusieurs raisons : sa viande est moins chère, le dromadaire résiste mieux que les bovins ou les petits ruminants aux crises climatiques, et de fait son prix est plus stable (Faye, 1997).

Laine et cuir

Les camélidés sont des animaux présentant un pelage abondant à pousse saisonnière et à qualité variable selon les races et les espèces. la laine est de meilleure qualité et plus abondante chez le chameau de Bactriane que chez le dromadaire, du fait probablement que le premier doit passer l'hiver dans des pays froids ce qui lui confère une toison avec des fibres plus longues.

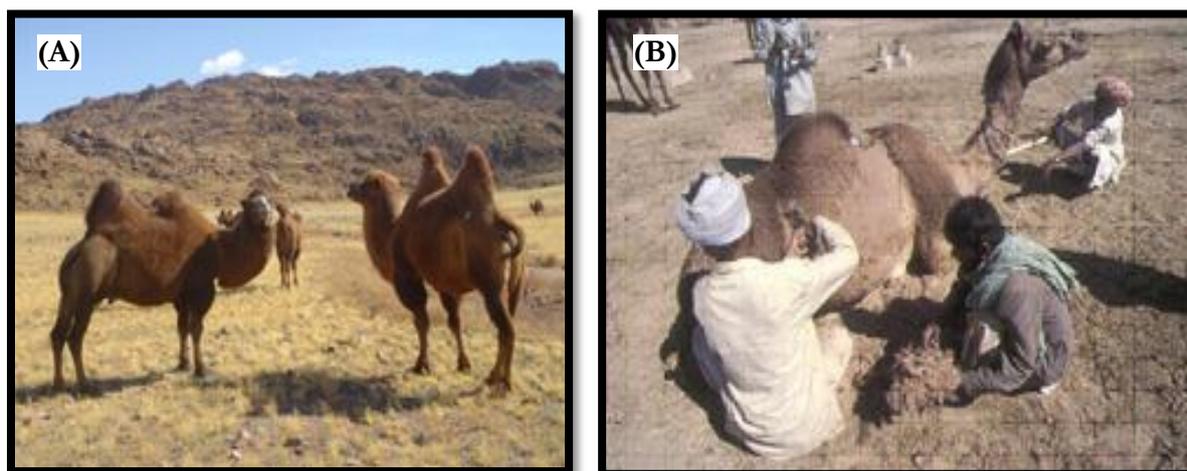


Figure 7 : Chameaux à toison cachemir **(A)** Tonte du dromadaire **(B)**
(http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html).

Le poil du jeune dromadaire est le plus recherché, sa qualité étant supérieure à celle de l'adulte. Vers l'âge de 2 ans, un chamelon peut produire 3 kg de toison. La laine de dromadaire est plus lisse donc moins bien filable que la laine de mouton. Les fibres filées sont destinées à la fabrication de vêtements, couvertures, tentes ou tapis, en production artisanale. Le cuir du dromadaire est de faible valeur commerciale, cependant c'est un produit utile dans la sellerie et la fabrication de lanières (Driot, 2009).

Autres Produits

Il existe bien d'autres produits fournis par le dromadaire, produits qui sont utiles à l'homme par exemple, les tendons qui servent de liens très solides, les intestins qui sont employés pour confectionner des sacs, les os longs pour fabriquer les montants de tentes (Faye., 1997).

Les excréments fécaux chez le dromadaire se caractérisent par une composition faible en azote (ce qui fait du fumier de dromadaire un produit peu attractif pour les paysans), mais en contrepartie par une grande richesse en fibres indigestibles valorisées après un traitement adéquat sous forme de pâte à papier. La technique avait déjà été testée sur des crottins d'éléphants également très riches en fibres, mais sa mise au point à partir des déjections du dromadaire est une première (Faye *et al.*, 2000). Enfin les urines ont un rôle thérapeutique car elles entrent dans le traitement de certaines maladies (Lhote, 1987).

I.10. Rôle écologique du dromadaire

La présence du dromadaire est indispensable à l'équilibre écologique des zones semi-arides et arides, en particulier au Sahara, grâce à :

- * Ses particularités anatomiques à savoir la morphologie et la structure de ses soles plantaires (Narjisse, 1989). En effet ces derniers, mous et plats, préservent la structure des

sols et leur piétinement à une faible incidence sur le couvert végétal. Par son mode de préhension, évite le surpâturage. Ainsi il contribue à conserver les écosystèmes extrêmement fragiles que sont les déserts.

- * Son comportement alimentaire : Selon Gauthier-Pilters (1977) le dromadaire ménage la végétation grâce à son broutage rationnel et par les prélèvements sélectifs des espèces et de très faible quantité de prises. Ceci permet le maintien de certaines espèces végétales locales capables de stabiliser et de fixer les dunes et de lutter ainsi contre l'ensablement (Ould M'Baré, 2001).
- * Par son abreuvement, le dromadaire peut pâturer à des endroits où l'herbe est abondante mais où les points d'eau font défaut. Le dromadaire se déplacer sur un rayon de plus de 80 Km autour d'un point d'eau. Cette aptitude évite la concentration du cheptel camelin aux alentours des puits et dans les parcours d'où une meilleure répartition qui entraîne un effet bénéfique sur la végétation.

II. Le dromadaire en Algérie

II.1. Évolution de l'effectif du dromadaire en Algérie

Par ses caractéristiques morphologiques, physiologiques et comportementales lui permettant de produire et de nourrir dans les conditions écologiques les plus difficiles, le dromadaire demeure l'animal s'élevage le plus adapté aux régions désertiques.

En Algérie, l'élevage camelin a toujours joué et joue encore un rôle considérable dans le développement de l'économie régionale des zones arides, par ses productions en viandes, laits, poils, peau, crottins et ses utilisations socioculturelles comme animal de selles, de transport et pour le folklore. Toutefois, l'effectif camelin algérien a régressé d'environ 40% durant ce dernier siècle. Cet élevage se trouve confronté à plusieurs problèmes ; tant zootechniques, sanitaires, sociaux, que réglementaires, entravant son développement et diminuant ainsi de l'intérêt économique que doit réellement jouer une telle espèce, compte tenu de ses vraies potentialités naturelles.

A partir de la fin des années 90, l'effectif camelin a connu une évolution très significative. Cela s'explique par une certaine véracité dans le recensement suite à l'instauration de la prime à la naissance qui a obligé les chameliers à déclarer avec exactitude leurs effectifs qui sont passés à 245.000 têtes en 2002, propulsant l'Algérie au 14^{ème} rang mondial (FAOSTAT, 2002).

II.2. La Répartition des dromadaires en Algérie

Le dromadaire est présent dans 17 Wilayates (8 Sahariennes et 9 Steppiques). 75 % du cheptel dans les Wilayate Sahariennes et 25% du cheptel dans les Wilayate Steppiques. Au-delà des limites administratives, il existe trois grandes aires de distribution (Ben Aissa, 1989).

- La première aire de distribution est le Sud-Est, qui comprend environ 58% de l'effectif camelin
- La deuxième aire de distribution est le Sud-Ouest, possède 15% de l'effectif total
- La troisième aire de distribution est l'extrême Sud Avec 28,6% de l'effectif total

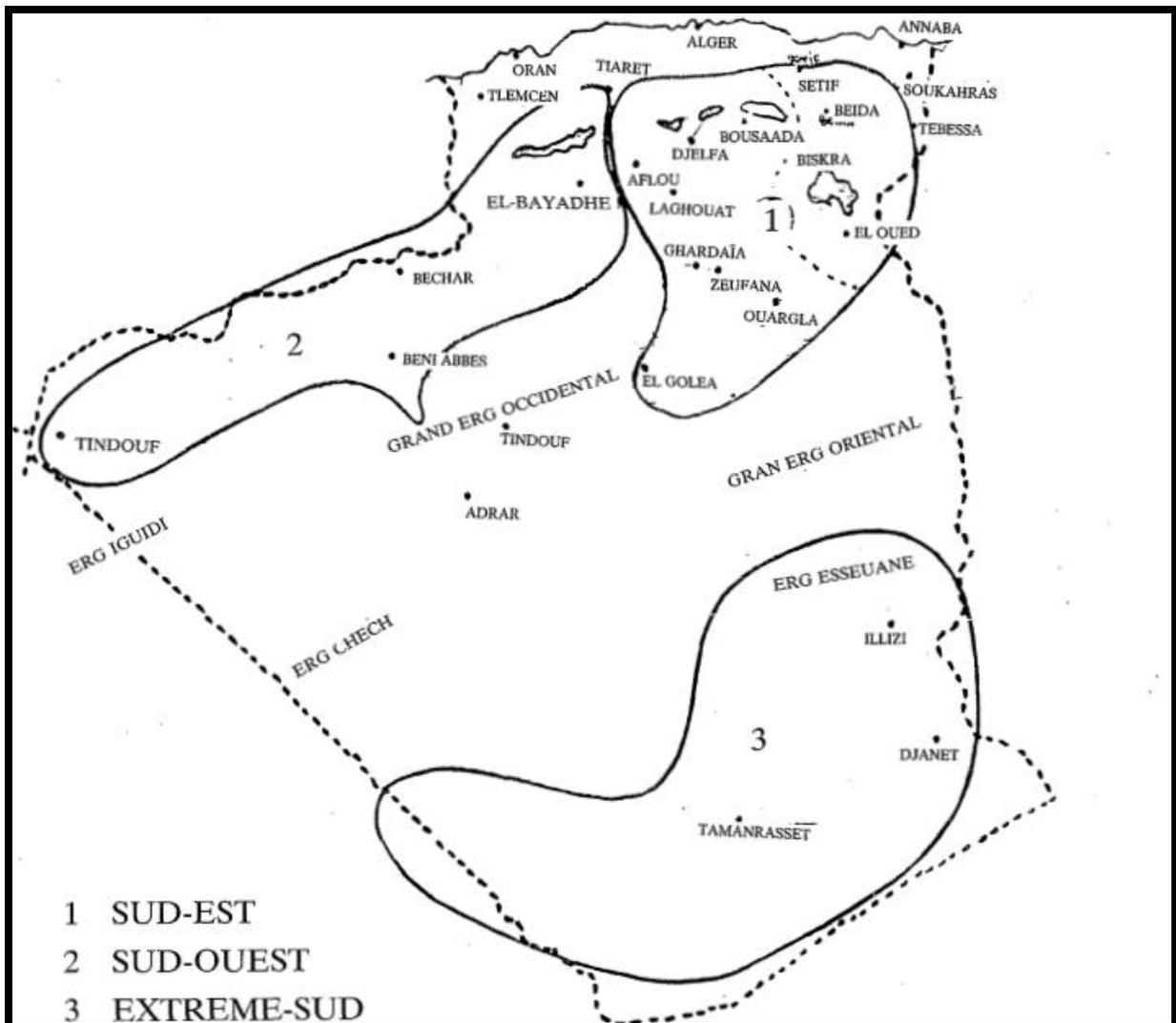


Figure 8 : Aire de distribution du dromadaire en Algérie (Benaissa, 1989)

II.3. Les races de dromadaires en Algérie

Les différentes races rencontrées en Algérie se retrouvent dans les trois pays d'Afrique du Nord; ce sont des races de selle, de bât et de trait.

Il s'agit des races suivantes:

- * ***Le Chaambi*** : très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa répartition va du grand ERG Occidental au grand ERG Oriental. On le retrouve aussi dans le Metlili des Chaambas.
- * ***L'Ouled Sidi Cheikh***: c'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental.
- * ***Le Saharaoui***: est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara.
- * ***L'Ait Khebbach*** : est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest.
- * ***Le Chameau de la Steppe***: Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites Sud de la steppe.
- * ***Le Targui*** ou race **des Touaregs du Nord** : animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Réparti dans le Hoggar et le Sahara Central.
- * **L'Ajjer** : Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer.
- * **LE REGUIBI** : Très bon méhari. Il est réparti dans le Sahara Occidental, le Sud Orannais (Béchar, Tindouf). Son berceau: Oum El Assel (Reguibet).
- * **LE BERBERI** : Animal de forme fine, avec une arrière main bien musclée, rencontré surtout entre la zone saharienne et tellienne. Il est très proche du Chaambi et de l'Ouled Sidi Cheikh.
- * **LE CHAMEAU DE L'AFTOUH** : Rencontré chez les Reguib. C'est un animal bréviligne, trapu, mais utilisé comme excellent dromadaire de transport (Bon porteur).

Signalons que chaque animal s'adapte à son berceau et par conséquent, pour utiliser un dromadaire, en dehors de sa région, il est nécessaire de l'accoutumer aux nouvelles régions. Ceci est surtout valable pour ce qui est des animaux des sables et ceux des montagnes moins utilisés.

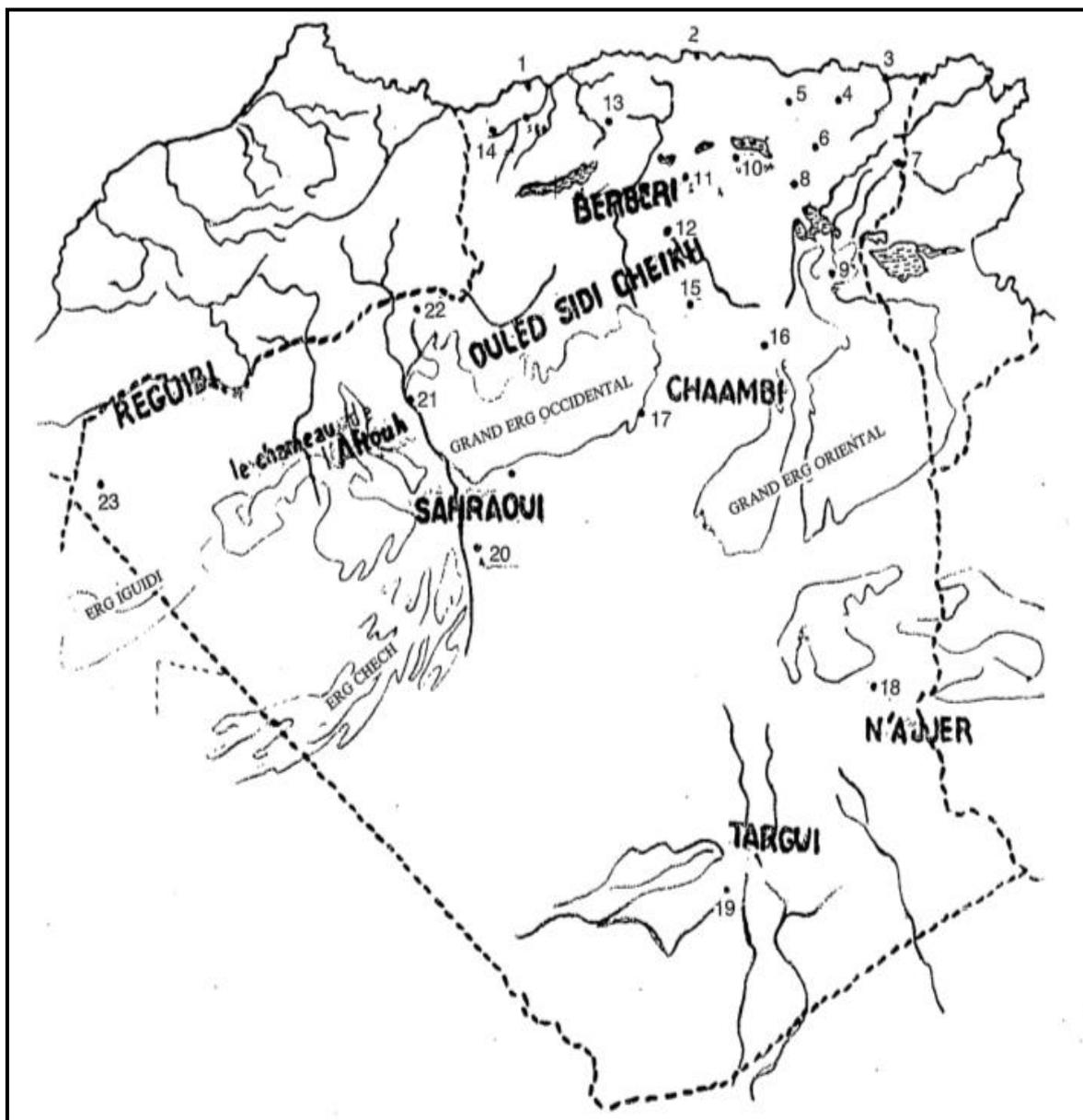


Figure 9 : Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (Benaïssa, 1989)

II.4. Intérêt économique du dromadaire en Algérie

L'élevage camelin occupe une place importante dans les régions d'élevage sur le plan économique, social et culturel. Compte tenu des nombreux débouchés qu'il offre aux populations, il doit être accordé à cet élevage une attention particulière.

La production de lait

D'après les statistiques de la FAO, la production mondiale de lait de chamelle est estimée à 1.3 millions de tonnes en 2012, soit 500 fois moins que celle de lait de vache. Le 1^{er} producteur mondial de lait de chamelle est la Somalie, suivie de l'Arabie Saoudite alors que l'Algérie ne représente que 0.62% de la production laitière mondiale (FAO, 2014).

Une chamelle allaitante produit de 1000 à 2000 L de lait pour une durée de lactation qui est très variable (de 8 à 18 mois en général (Faye, 2004)). En élevage traditionnel, les chameles subissent la traite une fois par jour au lever du soleil. Dans la plupart des cas, le lait, une fois traité est bu aussitôt et la principale transformation reste le lait fermenté (l'ben).

Le lait de chamelle, moins riche en matière grasse que le lait de vache, présente un taux de matières azotées comparable et contient trois fois plus de vitamine C. Cette dernière caractéristique lui confère son pouvoir de conservation en température ambiante. Le lait de chamelle contient 2.5 à 4.5% de protéines et 2.9 à 5.5% de matières grasses et de fortes concentrations en lactoferrines. Il a des propriétés bactériostatiques et thérapeutiques (FAO, 2006).

La production de viande

La viande cameline est très appréciée dans beaucoup de pays, c'est le cas de la Libye et de l'Égypte qui sont obligés d'importer de nombreux dromadaires mâles destinés à l'abattage pour satisfaire une forte demande.

En Algérie, la consommation dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins contribuent pour 33.02% de l'ensemble des abattages en viande rouge et la contribution de cette espèce est en progression constante puisque sur la même période, le taux de couverture est passé de 29.8% à 37.1%. (DSV, 2009). Ces statistiques d'abattage avancées par le Ministère de l'agriculture sont loin de refléter la consommation réelle vu le grand nombre des dromadaires abattus clandestinement.

En Algérie contrairement à d'autres pays, le dromadaire n'est destiné vers la boucherie qu'en fin de carrière, après un engraissement préalable au pâturage (Lasnami, 1986). Le dromadaire faisant partie de la vie des nomades du Sud est alors omniprésent dans toutes les festivités. Chez les Touaregs, la viande est consommée fraîche, sèche (kedid) ou bouillie (Adamou, 1993).

Du point de vue caractéristiques, la viande cameline a une texture différente de celle des bovins : les fibres musculaires sont plus épaisses, une viande conservée à l'air ambiant garde un aspect de fraîcheur beaucoup plus longtemps qu'une viande bovine (Richard, 1980). La viande cameline est relativement maigre et riche en protéines du fait de la concentration des graisses dans la bosse. C'est une viande plus riche en sodium que les autres viandes.

La production du poil

Richard (1985), signale que le poil le plus recherché est celui du jeune dromadaire, celui-ci est généralement prélevé vers l'âge de 2 ans. Le poids de la toison est de l'ordre de 3 kg chez l'adulte. Les quantités produites annuellement varieraient entre 1 et 4 kg, selon les régions et les races.

La toison du dromadaire est utilisée seule ou mélangée pour le tissage de vêtements comme le burnous, la confection des tentes, des couvertures appelées (gatifas), on s'en sert également pour la fabrication des sacs pour charger les dromadaires. Les Touaregs Fabriquent des petits sacs légers mailles pour protéger les mamelles et empêchés aussi le chamelon de téter sa mère.

La production de peau :

La peau de dromadaire est épaisse, elle est plus solide que celle des bovins, elle peut peser 15 à 20 kg en fonction de la taille, de l'âge et des races. On en obtient un cuir particulièrement plus résistant que les petits ruminants, consommation employée à la fabrication artisanale, on l'utilise soit tannée, soit salée et séchée (Lasnami, 1986).

La peau est un sous-produit qui peut être valorisé selon le professeur Harbi (1968), le Soudan exporte annuellement 9.672 peaux tannées vers des pays Européens et Arabes.

I. Historique et synonymie

La fièvre Q tient son nom de l'anglais, « Query fever » ou «fièvre à élucider », en raison des incertitudes concernant son étiologie et son épidémiologie, lors de sa mise en évidence.

Elle fut décrite pour la première fois en 1935, par E.H. Derrick, sur des employés d'abattoir de la ville de Brisbane, en Australie, chez des ouvriers agricoles du Queensland.

En 1937, F.M. Burnet et M. Freeman isolent l'agent responsable sur le sang des malades, et l'inoculent au cobaye.

En 1938, G .E Davis et H.R Cox isolent une rickettsie à partir de la tique *Dermacentor*, dans le Montana, près de Nine Mile Creek, ayant provoqué de fortes fièvres parmi le personnel du laboratoire, et R.E Dyer met en évidence la similitude avec l'agent causal de la fièvre Q.

En 1939, Derrick lui donne le nom de *Rickettsia burnetii*, mais, en raison des différences cliniques, épidémiologiques et bactériologiques de cette bactérie avec les Rickettsies, le genre *Coxiella* est créé en 1948 par Philip, avec, pour unique représentant, *Coxiella burnetii*.

Au cours de la seconde guerre mondiale, des endémies pseudo-grippales se développent chez les soldats dans les Balkans, le sud de l'Italie, la Corse, l'Ukraine et la Crimée.

La fièvre Q connaît de nombreux synonymes, qui tiennent à sa localisation géographique pour la plupart, ou à ses caractéristiques pour d'autres.

On peut noter les termes de « Fièvre de l'Olympe », « Fièvre des 7 jours », « Grippe balkanique », « Pneumonie de Crête », « Maladie de Derrick et Burnet », ou encore « Nine mile creek fever », cette dernière appellation étant en rapport avec le lieu de prélèvement effectué par Davis et Cox.

II. Etude de l'Agent Pathogène

II.1. Systématique et taxonomie

Coxiella burnetii partage plusieurs propriétés avec les rickettsies et a donc pendant longtemps été classée dans la famille des Rickettsiaceae, ordre des Rickettsiales. Cependant, elle s'en distingue par de nombreuses caractéristiques telles qu'un contenu en guanine + cytosine de 43% (, une grande résistance dans le milieu extérieur avec une forme pseudo-sporulée, une croissance dans le phagolysosome, et une réponse thérapeutique différente (THIELE et al., 1992).

Les dernières études phylogénétiques, basées sur l'étude de la séquence de l'ARN ribosomal 16S, ont montré que le genre *Coxiella* (dont le seul représentant est *C. burnetii*) appartient au groupe gamma des Proteobacteria, ordre des Legionellales, famille des Coxiellaceae. Il se révèle ainsi plus proche des genres *Legionella*, *Rickettsiella* et *Francisella* que du genre *Rickettsia* (qui appartient au groupe alpha des Proteobacteria, famille des Rickettsiaceae), comme l'illustre la figure suivante. (ROUX, 1999)

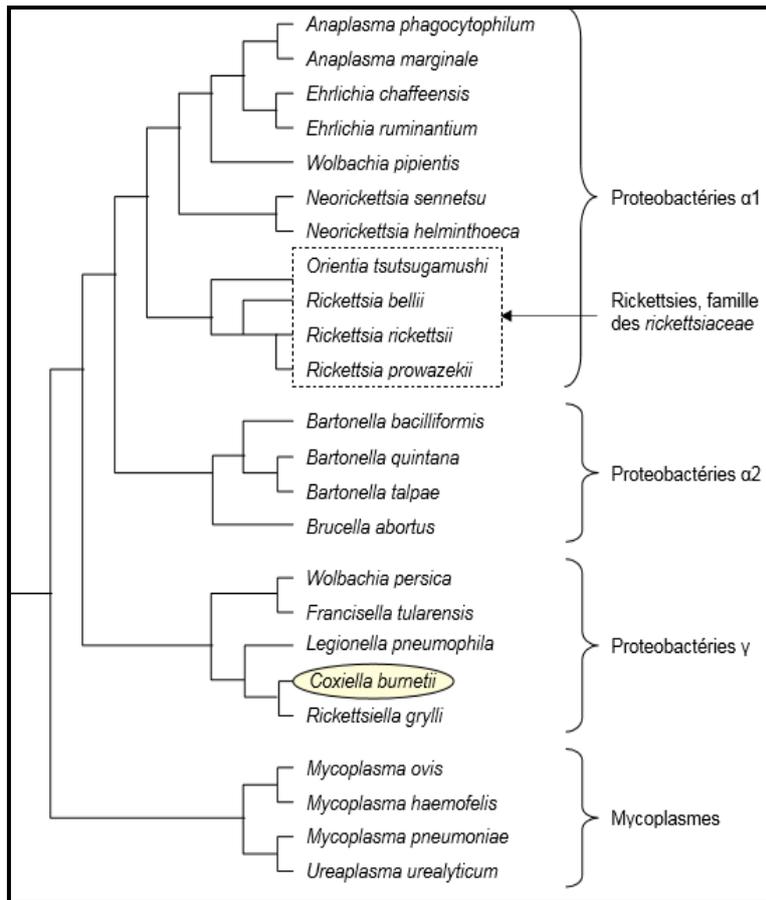


Figure 10 : Relation entre *Coxiella burnetii* et les autres espèces appartenant aux Protéobactéries.

(Malosse Nelly, 2008)

II.2. Morphologie

Coxiella burnetii est un coccobacille immobile, situé à la limite de la visibilité en microscopie optique. (KOSATSKY, 1984)

Coxiella burnetii est une bactérie dont l'enveloppe montre une structure caractéristique des bactéries à coloration à Gram négatif, mais qui apparaît difficile à colorer par la technique de Gram. C'est une bactérie de petite taille (0,2 à 0,4 µm de largeur x 0,4 à 1µm de longueur),

intracellulaire obligatoire, qui se multiplie dans le phagolysosome des cellules, à un pH compris entre 4 et 5.

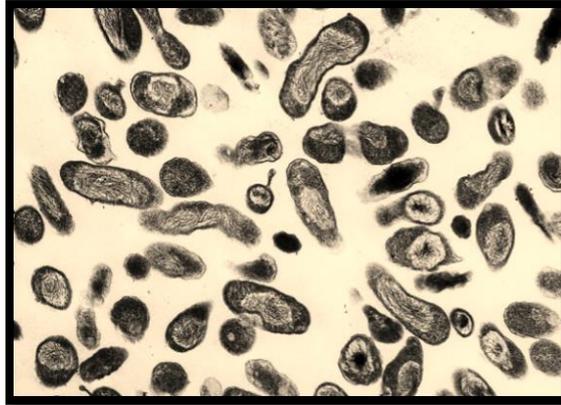


Figure 11 : micrographie de bactéries *C. burnetii* (Debin, 2007).

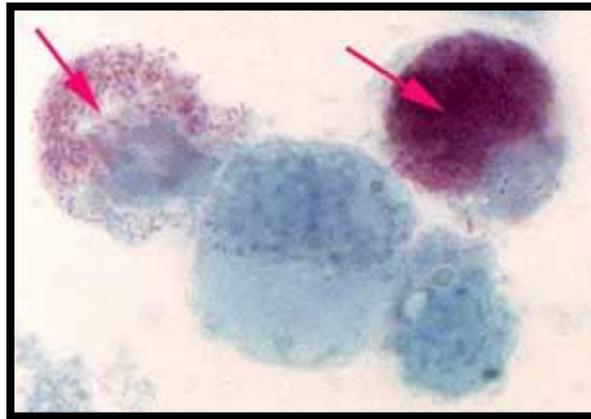


Figure 12 : *Coxiella burnetii* à l'intérieur des macrophages de souris

(<http://www.microbes-edu.org/etudiant/coxiella.html>)

La bactérie peut se présenter sous deux ou trois formes morphologiques aux propriétés différentes (Debin, 2007) :

- * **La forme large cell variant (LCV)**, de taille supérieure à 1 μm , métaboliquement très active, contenant peu de lipopolysaccharide de surface (LPS), très fragile en dehors du milieu intracellulaire et obtenue par division binaire transversale. Il s'agit de la forme végétative de la bactérie, présente dans les cellules infectées;
- * **La forme small cell variant (SCV)**, de petite taille (0.2-0.5 μm), métaboliquement inactive, très résistante dans le milieu extérieur et obtenue par division asymétrique. Il s'agit de la forme extracellulaire de la bactérie ;
- * **La forme small dense cell (SDC)**, plus petite que la forme SCV, assimilable à une pseudo-spore. Les SDC seraient produites à partir des LCV, après compartimentation de

celles-ci (204). Elles ont été décrites à l'intérieur des LCV et détectées dans des valves cardiaques infectées par *C. burnetii*. Le développement des SDC mènerait à des SCV par un mécanisme aujourd'hui inconnu. Certains auteurs n'admettent pas cette hypothèse de sporulation.

Les LCV et SCV ont tous deux un pouvoir infectieux, tant *in vitro* que *in vivo*, mais l'absence de résistance des LCV suggère que seules les SCV jouent un rôle dans la transmission, tandis que les LCV sont responsables de la dissémination de la bactérie dans l'organisme infecté. (Nelly, 2008)

Tableau 1 : caractéristiques des trois formes morphologiques de *C. burnetii* (Debin, 2007)

Forme morphologique	Large cell variant	Small cell variant	Small dense cell
Type de forme	Forme végétative	Forme extracellulaire	Pseudo-spore
Formation	A partir des SCV, après activation dans un phagosome acidifié	Condensation des LCV (ou à partir des SDC ?)	Compartimentation des LCV ? Rôle des amibes ?
Multiplication	Division binaire transversale	Division binaire asymétrique	Absente ?
Taille	2 µm	0.2 à 0.5 µm	< 0.2 µm
Résistance	Très faible	Elevée	Elevée
Métabolisme	Elevé	Très faible	Très faible ?
Rôle	Dissémination dans l'organisme	Transmission	Résistance dans le milieu extérieur, existence controversée

II.3. Cycle de multiplication

C. burnetii est intracellulaire stricte. Son cycle de multiplication dans la cellule eucaryote commence par l'attachement puis la pénétration passive des SCV dans la cellule cible par phagocytose. Chez l'homme et l'animal, les seules cellules cibles connues sont celles du système monocyte-macrophage dit système des phagocytes mononucléés. Lorsque la voie d'infection est respiratoire, les macrophages alvéolaires des poumons sont vraisemblablement les premières cellules à être infectées. (Morin & Raoult, 1999).

Après pénétration, les SCV produiraient des facteurs capables de retarder la fusion du phagosome avec les lysosomes. Les phagosomes s'acidifient (pH=5.5), ce qui active les SCV qui se transforment en LCV. Le phagosome fusionne alors avec des lysosomes pour former un

phagolysosome, puis les différents phagolysosomes fusionnent en une vacuole unique grâce à la synthèse de protéines de *C. burnetii* encore inconnues. (Howe et al., 2003)

Les SCV activés et LCV se multiplient par division binaire, et à la fin du cycle, les LCV se condensent en SCV ou initient une sporogénèse aboutissant à la formation de SDC (Mc Caul & Williams, 1981).

Les nouveaux organismes sont relâchés par lyse cellulaire, ou possible exocytose. Le temps de multiplication est long (environ 20 heures) et similaire à celui des cellules eucaryotes, ce qui pourrait expliquer l'existence d'infections chroniques, les bactéries n'endommageant pas les cellules infectées. (Debin, 2007)

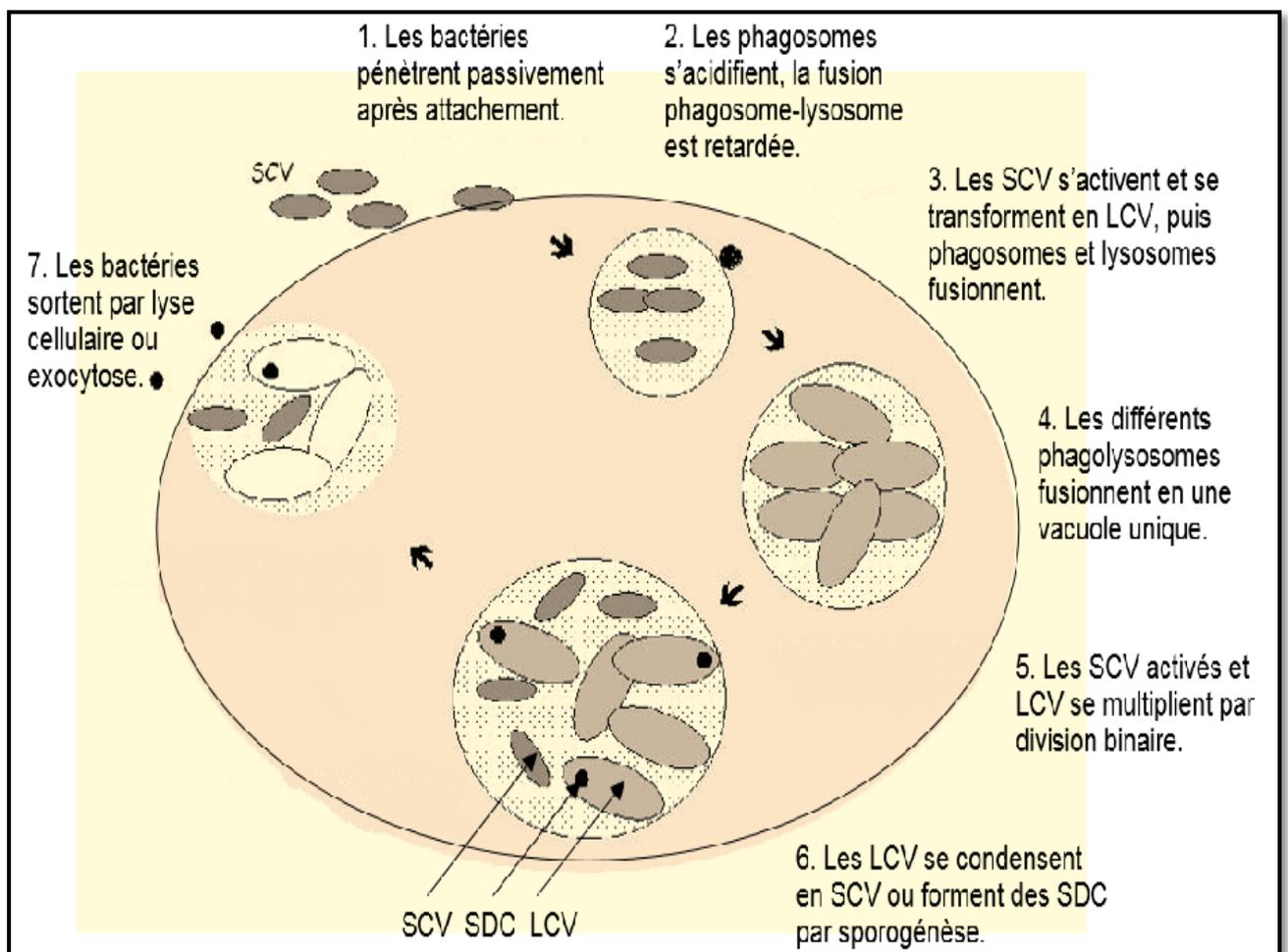


Figure 13 : Modèle de cycle de multiplication de *Coxiella burnetii* (AFSSA, 2004)

II.4. Résistance

Grâce à l'existence de la forme SCV à paroi épaisse, ainsi que de la pseudo-spore, *C. burnetii* présente une résistance exceptionnelle dans le milieu extérieur.

✚ Résistance dans les matières virulentes

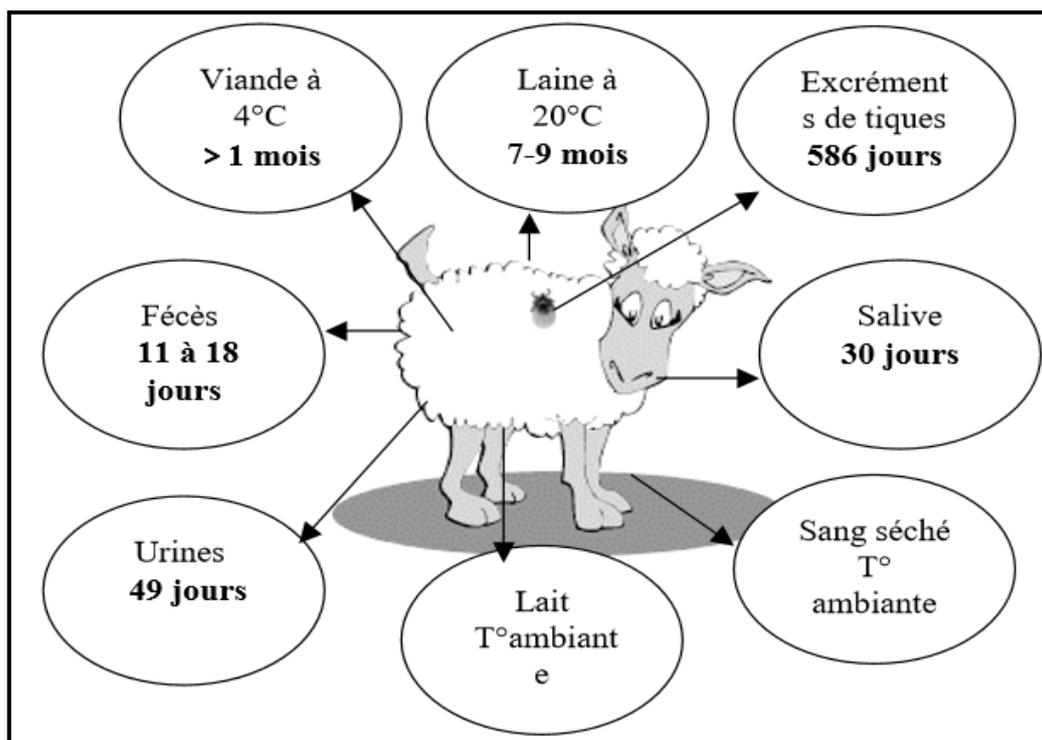


Figure 14 : Les durées moyennes de survie de *Coxiella burnetii* dans les matières virulentes (Malosse, 2008).

✚ Résistance aux agents chimiques

Coxiella burnetii possède également une résistance exceptionnelle aux désinfectants usuels à leurs concentrations habituelles.

Tableau 2 : Action des agents chimique sur *C. brunetti* (Malosse, 2008)

RESISTANCE	DESTRUCTION
Eau oxygénée Eau de javel à 0,5 % Formol à 5% Phénol 1% Ammoniums quaternaires	Formaldéhyde 0,3 % Soude à 0,5 %, 6h Acide chlorhydrique à 1 % Formol > 5 % Diéthyléther Lysol dilué au 1/100 ^{ème} Cyanamide calcique

✚ Résistance aux agents physiques

Coxiella burnetii a une capacité importante de résistance à des conditions drastiques de température, de pH, de pression osmotique ou de rayonnements Ultra-violet.

Résistance aux antibiotiques

La résistance aux antibiotiques de l'agent de la fièvre Q semble variable selon les souches. Pour être efficace, l'antibiotique doit présenter la capacité de pénétrer dans les cellules, se concentrer dans les lysosomes et rester actif à un pH inférieur à 5.

Tableau 3 : Action des principales familles d'antibiotiques sur *C. burnetii* (Raoult & Brouqui, 1998)

ANTIBIOTIQUES EFFICACES	ANTIBIOTIQUES INEFFICACES
Tétracyclines surtout la Doxycycline	Pénicillines
Quinolones	Céphalosporines
Association Sulfamide + Triméthoprime	Chloramphénicol
	Clindamycine
	Erythromycine
	Gentamicine
	Sulfamides ou Triméthoprime seuls

III. Epidémiologie de la Fièvre Q

III.1. Répartition géographique

Coxiella burnetii est de répartition géographique mondiale, elle existe dans les cinq continents depuis 1955 à l'exception de la nouvelle Zélande et Hawaï.

Elle été identifié dans plus de cinquante pays (Australie, Etat Unis «Californie», Canada « nouvelle Ecosse », Grande Bretagne, Espagne). En générale elle est retrouvée dans les pays chaud ou la prévalence de la maladie est plus importante en région chaude et sèche. Cependant, la connaissance de l'épidémiologie ne peut être qu'extrapolée à partir d'enquêtes sur des épidémies, d'enquêtes de séroprévalence chez l'homme et chez l'animal, ou de données issues des laboratoires de Santé Publique et des Centres de Référence. (Gozalane et al, 2004).

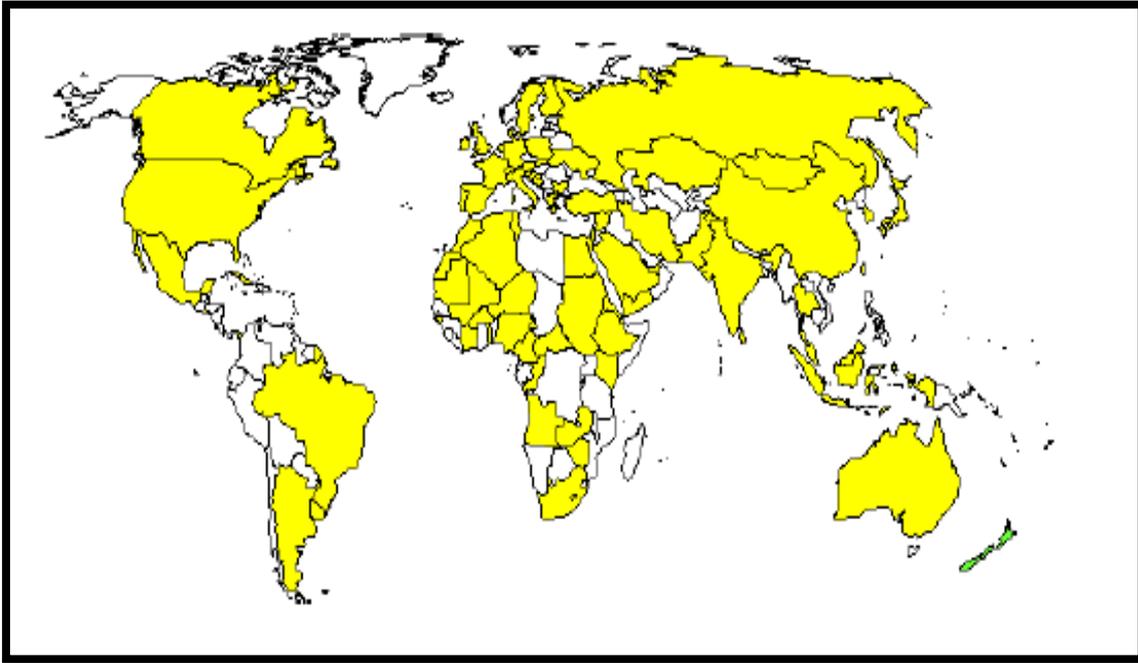


Figure 15 : Répartition géographique de la fièvre Q dans les différents continents.
(Gozalane et al, 2004)

III.2. Incidence et prévalence de l'infection à *C. burnetii*

🚩 Chez l'animal

L'incidence clinique de la fièvre Q est souvent approchée par l'incidence de la fièvre Q abortive. En effet, l'avortement est un signe fréquent de fièvre Q chez toutes les espèces de rente, ce signe est facilement visible et économiquement pénalisant, et les avortements des ruminants domestiques font parfois l'objet, comme en France, d'un encadrement réglementaire.. Le seul pays pour lequel l'incidence de la fièvre Q est bien connue est Chypre, qui a développé un système d'épidémiosurveillance de la maladie (RODOLAKIS *et al.*, 2004).

D'après l'Office international des épizooties (OIE), les pays dont le cheptel était officiellement atteint de fièvre Q clinique étaient les suivants : Allemagne, BosnieHerzégovine, Bulgarie, Canada, Danemark, France, Israël, Jordanie, Pays-Bas, Territoire autonomes de Palestine, Pologne, Suisse, Taïwan, Tunisie, Royaume-Uni, Uruguay. Au Chili, en Croatie, en Espagne, aux Etats-Unis et en Grèce, la maladie était restreinte à certaines zones ou régions. L'Australie et Chypre déclaraient des traces de l'infection sans maladie clinique, et un foyer non contrôlé persistait en Argentine. (OIE, 2013).

La prévalence de l'infection est généralement approchée par la séroprévalence de *C. burnetii*. Quelques rares études se sont cependant attachées à étudier la prévalence du portage de la

bactérie par le biais d'enquêtes PCR ou par isolement, chez des animaux asymptomatiques. la séroprévalence des animaux à *C. burnetii* est très variable, selon le pays, la région et l'année (Debin, 2007).

Chez les animaux domestiques, la majorité des études de séroprévalence effectuées chez les animaux concerne les espèces domestiques. Ces études sont parfois utilisées pour estimer la prévalence de la maladie, mais tous les animaux séropositifs n'ont pas présenté de fièvre Q clinique, et un animal séropositif n'est pas nécessairement excréteur. Chez les animaux sauvages, des traces sérologiques de la circulation de *C. burnetii* ont été trouvées dans pratiquement toutes les espèces où elles ont été recherchées (Debin, 2007).

III.3. Matières virulentes

Les principales sources de matière de virulence et dont ils sont le réservoir de la maladie sont les ruminant domestique. Leur excréments contiennent la bactérie, cette dernière on la retrouve dans les produits de parturition, mise bas (en grande quantité placenta et annexe fœtal) Et même dans le lait (de manière intermittente et de durée variable) et les fèces (Kruszewska & Tylewska-Wierzbanska 1997).

Une forte contamination du milieu extérieure par ces excréments entraine une dissémination par aérosol qui provoquera une contamination humaine. En effet, *Coxiella burnetii* possède la capacité de donner des formes SCV, ou pseudo-spores, capables de résister longtemps dans le milieu extérieur. Ces pseudo-spores ont pu être mises en évidence jusqu'à deux semaines après la mise-bas, dans l'air, et jusqu'à 150 jours dans le sol, après émission des aérosols issus des sécrétions des animaux infectés.

Les poussières, la paille, les véhicules ou les vêtements sont donc autant de vecteurs inanimés de la bactérie. Elle peut être transportée dans l'air sur de longues distances. Ainsi, un temps sec et du vent sont des facteurs favorisant sa dissémination.

Une autre source de bactéries est constituée par les arthropodes, notamment les tiques, qui ingèrent la bactérie au cours d'un repas sanguin sur un hôte infecté, chez qui il existe une bactériémie transitoire. La bactérie se multiplie ensuite chez la tique. Il semble alors y avoir une transmission verticale, avec passage dans les ovaires, expliquant la persistance de la bactérie chez ces arthropodes.

Les ruminants domestiques constituent le principal réservoir de la maladie. A la suite d'une infection naturelle, ou expérimentale, ils peuvent excréter *C. burnetii* par différentes voies.

- ✚ **Produits de la parturition** : Lors de l'infection d'un animal par *C. burnetii*, la bactérie se localise préférentiellement au niveau de la sphère génitale. Après la mise-bas, ou un avortement, elle est donc excrétée en grande quantité dans les produits de la parturition (Morin & Raoult, 1999). Le placenta ainsi que les annexes fœtales peuvent contenir de nombreuses bactéries. On a en effet pu dénombrer jusqu'à 109 bactéries par gramme dans un placenta de brebis (Debin, 2007).
- ✚ **Sécrétions vaginales** Des infections expérimentales ont montré la présence de bactéries dans les sécrétions vaginales chez la vache (pendant au moins 110 jours après l'avortement ou la mise bas), la brebis (jusqu'à plus de 10 semaines après l'agnelage) et la chèvre (de façon continue durant 3 jours à 5 semaines, avec 103 à 108 bactéries par ml) (Debin, 2007).
- ✚ **Lait** : Dans le lait, l'excrétion semble intermittente et de durée variable. Elle peut cependant persister jusqu'à deux ans dans un troupeau. Il n'a pas été mis en évidence de lien systématique entre l'apparition de signes cliniques, et l'excrétion dans le lait. Ainsi, certaines femelles avortent sans excréter dans le lait, tandis que d'autres, qui ont apparemment mis bas normalement, peuvent excréter pendant plusieurs mois dans le lait, voire pendant plusieurs lactations, avec une intensité de 10 à 20 bactéries par millilitre chez les bovins. (Morin & Raoult, 1999). De même, aucune corrélation n'a pu être établie entre la présence de *C. burnetii* dans les sécrétions vaginales, et dans le lait. Enfin, il apparaît que l'excrétion de la bactérie dans le lait est plus fréquente et de durée plus longue chez les bovins et les caprins, que chez les ovins. (Malosse, 2008)
- ✚ **Fèces et urine** : Dans une infection expérimentale, des chèvres avaient excrété des bactéries dans leurs fèces dans les 20 jours suivant l'infection, pendant une durée de 40 jours en moyenne. Des poules infectées expérimentalement ont excrété *C. burnetii* dans leurs fèces durant 40 jours, à partir du septième jour post-infection (Rodolakis, 1994). Différentes espèces animales semblent donc capables d'excréter la bactérie dans les fèces. Une autre infection expérimentale a montré chez le chat une excrétion dans les urines pendant plus de 2 mois. La charge bactérienne reste inconnue dans les fèces comme dans les urines (Morin & Raoult, 1999). Cette voie entraîne la contamination de la litière, dans laquelle *C. burnetii* peut persister durant près de deux ans, et qui constitue alors une source de contamination par inhalation d'aérosols.
- ✚ **Sperme** : Une seule étude a permis de mettre en évidence la présence de *C. burnetii* dans le sperme de taureaux séropositifs, pour lesquels la bactérie adhère à la surface des spermatozoïdes. (Kruszewska & Tylewska-Wierzbanowska 1997)

- ✚ **Œufs** : Les œufs crus provenant de volailles infectées peuvent héberger la bactérie.
- ✚ **Salive et fèces de tiques** : Ces matières sont hautement virulentes, la concentration en bactéries pouvant atteindre 1000 milliards par gramme de fèces. L'excrétion peut persister deux ans (Poncelet, 1994).
- ✚ **Poussières contaminées par les sécrétions animales** : Ces matières infectieuses sont fréquemment à l'origine de contaminations. Il peut s'agir de particules provenant du sol d'un élevage, du fumier ou lisier en période d'épandage, de déchets d'abattage, de laine lors de tonte, de déchets et cuirs dans les tanneries, des routes de transhumance, des véhicules de transport en relation avec les activités d'élevage... Ces poussières peuvent être transportées par le vent sur des kilomètres et expliquent parfois l'apparition de foyers à grande distance de la source (Morin & Raoult, 1999 ; Malosse, 2008).

III.4. Voies de contamination

✚ Chez l'animal

- * **La voie respiratoire** : est le mode de transmission le plus habituel : l'inhalation de 10 bactéries peut provoquer une infection. Les mises-bas génèrent un risque maximal de diffusion de la bactérie. Une fois excrétées, les pseudo-spores sont capables de persister dans l'environnement plus de 100 jours (Welsh et al. 1957 ; Babudieri 1959) et peuvent être transportées par le vent sous forme d'aérosols sur une distance de plus de 40 km (Tissot-Dupont et al. 2004).
- * Chez les ruminants, la transmission par **voie transplacentaire** n'a pas forcément lieu. Néanmoins, les jeunes peuvent s'infecter rapidement après leur naissance.
- * **La transmission sexuelle** a été démontrée chez des animaux de laboratoire et il a été possible, à partir d'une semence de taureau naturellement infecté, d'isoler la bactérie (Kruszewska & Tylewska-Wierzbanowska 1997).
- * **La transmission inter-animale** de la fièvre Q par les tiques est considérée mineure ou conséquente selon les pays.
- * Enfin, **la voie orale** doit être un mode important. Par exemple, on suppose que les animaux se contaminent par léchage ou ingestion des produits de la parturition.

Les facteurs favorisant la transmission (le mode d'élevage, le climat, la souche de *C. burnetii*), que ce soit à l'intérieur d'un élevage ou entre élevages, sont insuffisamment caractérisés. A priori, les taux et les périmètres de transmission sont multifactoriels et donc très variables.

✚ Chez l'homme

- * **La voie respiratoire** : Le plus souvent, un contact direct ou indirect avec des brebis, chèvres ou vaches ayant mis bas est en cause (exposition aux produits de parturition ou manipulation des placentas). Les sources de contamination humaine peuvent être constituées par toutes sortes de poussières contaminées provenant des sols lors du nettoyage des exploitations, des fumiers ou lisiers en période d'épandage, déchets lors des abattages intensifs, laines lors de la tonte, déchets et cuirs dans les tanneries, voire des véhicules de transport en relation avec les activités des élevages (Figure ...) (Maurin and Raoult, 1999).
- * **La voie digestive** : Dans l'état actuel des connaissances, la contamination par la voie alimentaire reste encore controversée car la dose infectieuse requise est assez méconnue. Cependant, cette voie suscite certaines précautions pour protéger les consommateurs (Rodolakis et al. 2004).
- * **Les autres voies de contamination** ont été décrites beaucoup plus rarement : piqûre de tique, transmission materno-fœtale et interhumaine (au contact d'une personne infectée lors de l'accouchement, voie sexuelle, par transfusion sanguine).

III.4. Schéma épidémiologique

La Fièvre Q présente deux culces épidémiologique, un cycle sauvage et un cycle domestique.

Le cycle sauvage serait responsable de la pérennité de la bactérie dans la nature, et le cycle domestique serait à l'origine de la plupart des contaminations humaines, l'homme constituant une impasse. Ces deux cycles sont relativement distincts, bien qu'ils puissent communiquer par l'intermédiaire de carnivores domestiques, de rongeurs, d'oiseaux, de tiques ou d'aérosols (Debin, 2007).

La bactérie circule par l'intervention des tiques et lors de contacts directs entre les animaux (aérosols). Les tiques jouent le rôle de réservoir, de vecteur et d'amplificateur du fait d'une transmission transovarienne possible du germe chez certaines espèces. Leur importance épidémiologique ne réside donc pas dans leur rôle, secondaire, de vecteur éventuel de la maladie pour l'homme, mais dans celui d'entretien et de dissémination du germe au sein du réservoir sauvage.

Le cycle domestique est caractérisé par une infection des bovins, ovins, caprins et parfois des carnivores domestiques. La transmission au sein du cycle s'effectue par aérosols (par contact direct ou à distance), par ingestion ou par le biais des tiques (importance mineure). Selon

Joubert, la virulence du germe s'atténue peu à peu lorsqu'il est transmis par voie respiratoire, mais est réactivée par passage sur les tiques. (Rousset et al., 2002)

Il s'avère que le risque d'infection est plus élevé pour la population rurale (éleveurs, vétérinaires, personnels de laboratoire, techniciens d'abattoirs). Néanmoins, des bouffées épidémiques surviennent plutôt en zone urbaine ou semi-urbaine, car les personnes n'ont pas acquis d'immunité et apparaissent cliniquement plus sensibles à la fièvre Q.

Les chats et chiens sont parfois à l'origine de cas sporadiques (manipulation des animaux mettant bas, des litières contaminées à la suite de mises bas). Les modalités de contamination à l'homme sont donc nombreuses et complexes et méritent d'être investiguées (Maurin and Raoult, 1999).

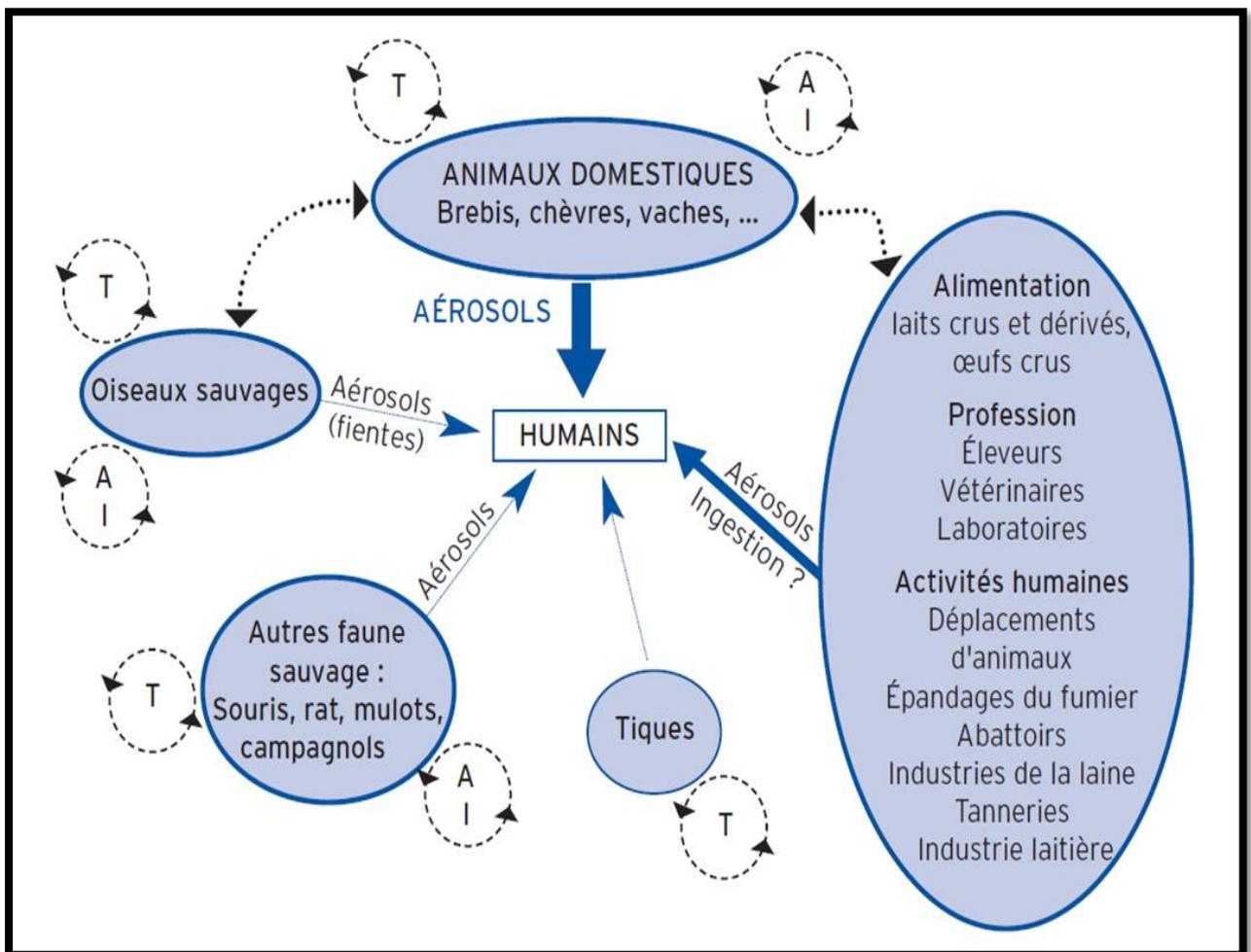


Figure 16: Diversité des réservoirs et voies de transmission possibles de l'agent de la fièvre Q. Modes de transmission : A : par voie aérienne ; I : par ingestion ; T : par les tiques (Malosse, 2008)

IV. Symptomatologie de la Fièvre Q

IV.1. Symptômes

Chez les ruminants, l'infection passe inaperçue dans la majorité des cas. Les seuls signes cliniques détectables sont :

- * Des avortements en fin de gestation, généralement 15 jours avant le terme (Rodolakis, 2001).
- * Une mortalité néo-natale ;
- * Des naissances d'animaux chétifs ;
- * Agalactie, d'infertilité (Cetinkaya et al., 2000)
- * Métrites (Tainturier, 1987).
- * La plupart du temps, les femelles ne présentent aucune séquelle et les gestations suivantes se déroulent sans problèmes.

La voie de pénétration majeure de la bactérie est la voie aérienne. Les premières cibles sont par conséquent les macrophages alvéolaires et les cellules de Küpfer. Malgré cela, les manifestations pulmonaires de la maladie restent exceptionnelles. On a pu observer des bronchopneumonies, avec de la toux, souvent compliquées de pasteurellose (Rousset et al, 2001).

Des symptômes cardiaques sont également très rares en dehors de l'infection expérimentale. Il en va de même pour les symptômes digestifs, tels que des gastro-entérites. (Rousset, 2002)

IV.2. Lésions

L'infection par *C. burnetii* est majoritairement inapparente. Les lésions se situent principalement sur le placenta et l'avorton. (Sanford, 1994)

Lésions placentaires

La réactivation de l'infection a lieu au cours de la gestation entraîne une importante colonisation du placenta par les bactéries. Les lésions placentaires, on peut mettre en évidence soit macroscopiquement soit microscopiquement :

- * **Macroscopiquement**
 - Le placenta est oedématié, parfois autolysé
 - Les cotylédons apparaissent souvent normaux.
 - Les zones intercotylédonaires peuvent être oedématiées et épaissies, avec parfois un exsudat jaunâtre.
 - Le chorion quant à lui, peut être épaissi et plissé. (Sanford, 1994)

* **Microscopiquement**

- Une Placentite
- Une vasculite placentaire mise en évidence par une hyperhémie, ou encore une thrombose.

 **Lésions sur l'avorton**

L'avorton est souvent normal, mais en raison du délai entre la mort du fœtus et l'avortement, il peut parfois être auto-lysé ou momifié. On peut quelquefois observer une congestion du foie. (Sanford, 1994)

V. Diagnostic de la Fièvre Q

Tous les échantillons, à l'exception du sang entier qui doivent être conservés à 4°C, doivent être conservés à -80°C et doivent être transmis sur de la glace sèche au laboratoire de diagnostic (Fournier et al., 1998).

V.1. Mise en évidence directe

Le diagnostic de la maladie ne peut être établi qu'après un examen de laboratoire. En effet, il n'existe pas de signes cliniques ou de lésions macroscopiques spécifiques des avortements à *C. burnetii* (Maurin et al., 1999). Des avortements en fin, mais aussi en début de gestation, sans signes cliniques précurseurs et sans récurrence, des mises bas prématurées ou à terme de produits chétifs qui meurent, ou à problèmes par la suite, peuvent mettre sur la voie.

Elle repose sur l'isolement de la bactérie, ou la mise en évidence des antigènes de *C. burnetii*, ou de l'ADN bactérien.

V.2. Mise en évidence des anticorps

Les analyses sérologiques sont appropriées pour le criblage des troupeaux, mais l'interprétation individuelle peut être difficile, les animaux pouvant rester séropositifs pendant plusieurs années à la suite d'une infection aiguë, certains animaux pouvant excréter la bactérie avant le développement des anticorps et certains animaux infectés semblant ne pas développer d'anticorps.

Plusieurs techniques sérologiques ont été mises en place pour un diagnostic efficace telles que : la fixation du complément, l'immunofluorescence ou l'ELISA (Debin, 2007). Trois autres méthodes sérologiques plus anciennes ne sont plus employées pour le diagnostic courant : la technique de microagglutination (MAT), l'épreuve d'agglutination capillaire (CAT) et l'épreuve

d'hémolyse indirecte. Ces méthodes ont longtemps été utilisées lors d'études épidémiologiques de séroprévalence.

Le principe de ces méthodes de diagnostic indirect repose sur la mise en évidence du passage de la bactérie dans l'organisme. On peut rechercher les anticorps anti-*Coxiella burnetii* dans le sérum ou dans le lait.

Cependant, aucune corrélation entre une sérologie positive et une excrétion bactérienne n'a pu être montrée à ce jour. En effet, un animal séropositif n'est pas forcément excréteur, et certains animaux sont excréteurs mais ont un taux d'anticorps très faible (Debin, 2007).

VI. Traitement et prophylaxie de la Fièvre Q

VI.1. Traitement

Il est utile de rappeler que *Coxiella burnetii* se multiplie dans le phagolysosome des cellules, ce qui constitue une forme de résistance aux mécanismes des antibiotiques qu'il est possible d'utiliser dans la lutte contre la bactérie.

Les antibiotiques utilisés doivent donc avoir la capacité de pénétrer dans les cellules en se concentrant dans les lysosomes, et de conserver leur activité malgré le pH acide. Il n'est donc pas possible d'utiliser les bêta-lactamines, qui ne peuvent pas se concentrer dans les cellules, ni les aminoglycosides qui sont inactivés à pH acide.

En élevage ovin, il est préconisé deux injections intramusculaires de tétracycline longue action à raison de 20 mg/kg, à 15 jours d'intervalle pendant le dernier mois de gestation. Cependant, ce schéma thérapeutique n'est pas suffisant pour supprimer l'excrétion dans le placenta, les sécrétions génitales ou le lait. Ce traitement est recommandable pour limiter un épisode abortif. Mais le traitement systématique pourrait entraîner une sélection de bactéries résistantes (Berri et al., 2007).

VI.2. Prophylaxie

Les mesures de prophylaxie sanitaire ne sont pas très efficaces car *C. burnetii* diffuse par voie aérienne, est fortement résistante à la dessiccation et possède un nombre important de réservoirs. De plus le traitement ne supprime pas l'excrétion. La vaccination avec un vaccin efficace serait donc la méthode idéale de maîtrise de la fièvre Q.

Cependant, la prophylaxie sanitaire de la fièvre Q consiste à appliquer des précautions élémentaires d'hygiène : désinfection des locaux et du personnel à l'eau de Javel ou à l'alcool iode, mise bas en box isolés, destruction des placentas et avortons, contrôle des chiens et des tiques, lisiers et fumiers décontaminés par l'addition de cyanamide calcique à 0,6% à 4°C pendant une semaine (Arricau-Bouvery et al., 2001).

La comparaison de 2 vaccins chez les chèvres, l'un en phase 2 (Chlamyvac FQ®, Merial, Lyon), l'autre en phase 1 (Coxevac®, CEVA, Liboume), suggère une efficacité clinique et épidémiologique supérieur pour le vaccin en phase 1. Avec Coxevac®, la protection contre les avortements à *Coxiella* semble satisfaisante et l'excrétion vaginale et fécale est très réduite en post-partum, et ce en nombre d'animaux excréteurs, en nombre de bactéries excrétées et en durée d'excrétion. La contamination de l'environnement serait donc fortement diminuée, alors que le vaccin phase 2 ne diminue pas l'excrétion pour toutes les voies considérées.

Le vaccin inactivé en phase I protège efficacement les animaux non infectés. Dans un troupeau indemne, il permet de conserver le statut sanitaire de l'élevage. En revanche, dans un troupeau infecté, le vaccin ne permet pas de supprimer l'excrétion ni d'enrayer l'évolution de la maladie, mais seulement de protéger les animaux indemnes. L'assainissement se fait au fur et à mesure de l'élimination des animaux excréteurs (Arricau- Bouvery et al., 2004).

VII. Risque zoonotique de la Fièvre Q

Les ruminants domestiques sont les réservoirs principaux de la maladie. Ils excrètent la bactérie en grande quantité, en particulier au moment des mises-bas ou des avortements.

L'exposition humaine est multifactorielle. La voie majeure de contamination est la voie aérienne. Par cette voie, en effet, l'inoculum nécessaire pour infecter un individu est très faible. L'exposition peut également se faire par contact avec des animaux domestiques, notamment au cours des mises-bas, par voie alimentaire, ou encore par le biais de la faune sauvage.

Les groupes qualifiés à risques sont soit ceux présentant un haut degré d'exposition à l'agent de la fièvre Q, représentés par les personnes en contact avec les espèces réservoirs ou avec la bactérie, soit les personnes avec des facteurs aggravants, qui sont les immunodéprimés, les femmes enceintes, et les patients atteints de valvulopathies.

I. Objectifs

À l'instar d'autres animaux domestiques, le dromadaire est sensible à plusieurs maladies, Selon plusieurs études, les avortements chez les animaux constituent un problème majeur non seulement en Algérie, mais aussi dans d'autres pays du monde.

Sur le plan épidémiologique, le taux d'infection par *C. brunetii* chez les animaux domestiques, principalement de rente est variables (Rousset *et al.*, 2007). En Algérie, la situation épidémiologique de cette maladie est mal connue, tant sur en santé animale, qu'en santé humaine. Quelques études réalisées ont concerné les bovins, ovins et caprins. Aucune étude n'a été réalisée sur l'espèce cameline.

Ce travail a été entrepris dans le but de décrire les caractéristiques épidémiologiques de la fièvre Q chez le dromadaire, d'estimer la séroprévalence de chaque maladie et analyser les facteurs de risque liés à cette infection.

II. Matériels et Méthodes

II.1. Présentation de la région 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.

Le Sud-Est algérien est composé en partie de la wilaya de Biskra, la wilaya d'El-Oued, la wilaya de Ouargla et la wilaya de Ghardaia (Figure 16).

Ces dernières sont limitées géographiquement par :

- * Au Nord : W. Tebessa, W. Khenchela, W. Batna et W. M'sila ;
- * A l'Est : Tunisie ;
- * A l'ouest : W. El-Bayadh, W. Djelfa et W. Laghouat ;
- * Au Sud : W. Adrar, W. Tamenrasset et W. Illizi.

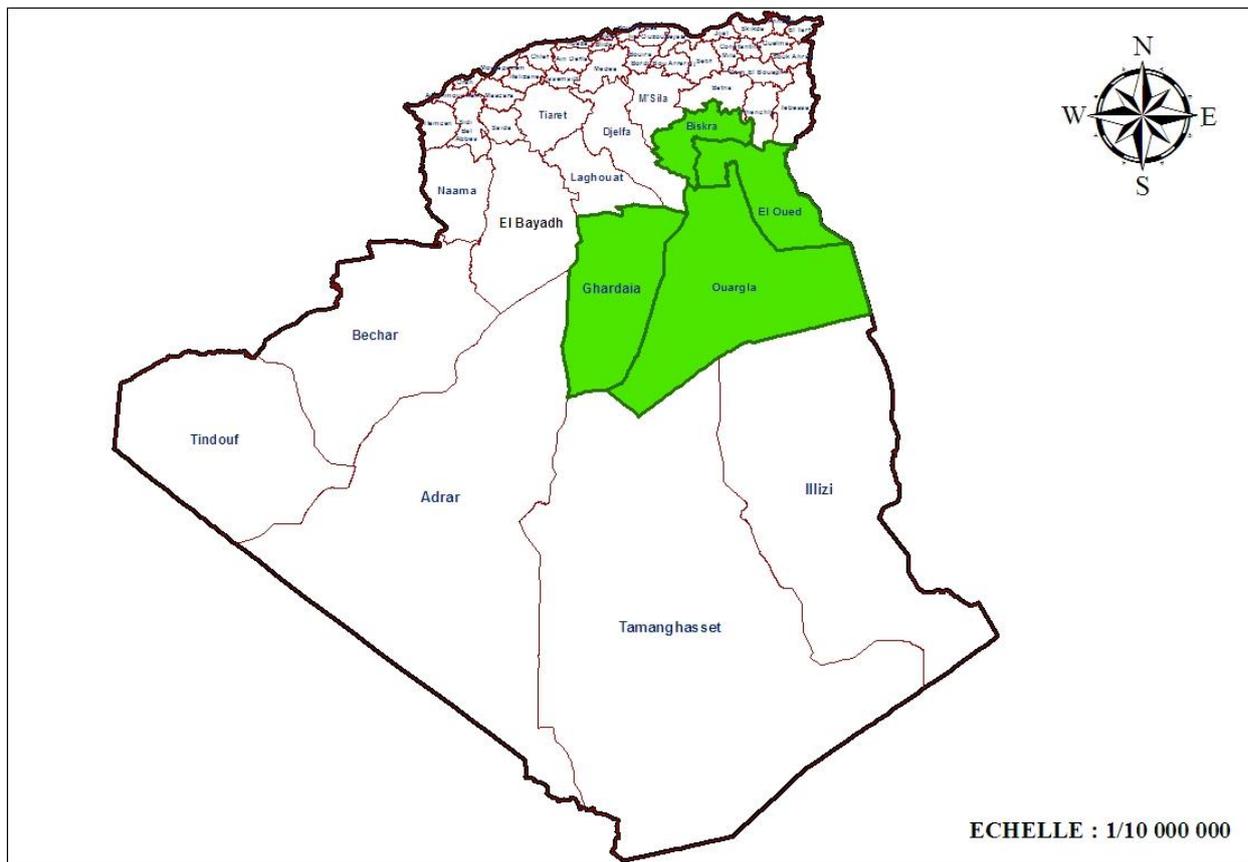


Figure 17 : Situation géographique de la zone d'étude

Les caractères du climat saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (OZENDA, 1991).

Le climat saharien est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

La température est le facteur climatique le plus important (Dreux, 1980). Nous avons fait une synthèse des données de températures pour les stations représentatives de notre région d'étude.

📍 **Ouargla** Le maximum des moyennes mensuelles des températures est atteint au mois d'Aout 21-40°C et le minimum au mois janvier 17-22°C.

📍 **Biskra et El-Oued** : La période qui s'étale du mois de novembre au mois d'avril correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de janvier de (11-30 °C) alors que la période chaude commence à partir du mois de mai et s'étale jusqu'au mois de septembre avec un maximum pendant le mois de août (19-49 °C). La moyenne annuelle est de l'ordre de 22-47°C.

 **Ghardaia** : Le climat de la wilaya est de type désertique chaud ; il se caractérise par un été torride, long et un hiver doux, court aux journées chaudes et aux nuits froides. La pluie est rarissime et tombe généralement en automne et en hiver. Le climat reste dominé par la chaleur, la sécheresse et les grands écarts thermiques diurnes et annuels.

La pluie est parmi les facteurs les plus importants en raison de l'influence bénéfique ou néfaste qu'elle exerce sur les plantations (Lamonarca, 1985). Selon DUBIEF (1953), les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. Ces dernières sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares. Elles sont liées aux perturbations soudano-sahariennes ou sahariennes.

L'humidité relative est le rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau à l'air humide et la pression de saturation, à la même température. Dans cette région d'étude, l'humidité de l'air est faible et la moyenne annuelle est de 48.4 % (EL-Oued), 48% (Ouergla), 45% (Biskra) et 44% (Ghardaia). Cette humidité varie sensiblement en fonction des saisons. Le mois de juillet est le mois le plus sec tandis que le mois de décembre est le mois le plus humide.

Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement.

La durée d'insolation : À cause de la faible nébulosité, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui est en effet dessèche en augmentant la température. En effet, La durée d'insolation est très importante au Sahara et varie avec d'une manière très importante d'une année à l'autre et même au cours de la même année. (OZENDA, 1991).

II.2. Population cameline étudiée

II.2.1 Méthode d'échantillonnage

Dans cette étude, la méthode d'échantillonnage choisie a consisté à effectuer une étude transversale. Un échantillon représentatif de la population générale des dromadaires a été constitué par méthode aléatoire, classiquement utilisée pour les études épidémiologiques (Thrusfield, 2007). En effet, il est très difficile de donner une estimation moyenne du nombre de dromadaire à étudier, car la taille de l'échantillon doit être calculée en fonction de la prévalence estimative retrouvée préalablement dans la région d'étude.

Pour décider de la taille de l'échantillon à étudier, deux facteurs ont été pris en considération : l'organisation du travail sur le terrain et les objectifs de l'enquête.

- **Calcul de la taille de l'échantillon de base**

Pour un modèle d'enquête fondé sur un échantillon aléatoire simple, le calcul de la taille requise d'échantillon s'effectue en appliquant la formule suivante (Falissard, 2005).

$$\text{Formule: } n = \frac{t^2 \times p(1-p)}{m^2}$$

Trois facteurs déterminent essentiellement la taille d'un l'échantillon :

- **p** = prévalence estimative de la variable étudiée
- **t** = niveau de confiance visé à 95% (valeur type de 1,96)
- **m** = marge d'erreur acceptable à 5% (valeur type de 0,05).

Pour la Fièvre Q avec une prévalence attendue de 13 % (Osama *et al.*, 2014), 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 178.

Un nombre total de 184 dromadaires, ont été ainsi échantillonnées entre Décembre 2015 et Mai 2016 et juin 2016 au niveau des 04 wilayates de la zone d'étude.

II.2.2 Examen clinique et questionnaire

Tous les dromadaires ont été soumis à un examen physique, afin de rechercher des signes cliniques évocateurs de la maladie tels que : la perte de poids, l'hyperthermie, l'avortement, les métrites et d'autres manifestations.

Une fiche d'enquête a été établie pour chaque animal. Cette dernière comporte toutes les données susceptibles d'être exploitées dans cette étude. Elle permet de renseigner sur l'âge, la race, le statut clinique de l'animal, son habitat, son mode d'élevage, et son environnement, le stade physiologique (sèche, lactation, gestation, castré, reproducteur), le contact éventuel avec d'autres espèces animales (cf annexe I). L'âge des camélidés a été déterminé à partir des éleveurs.

Le questionnaire a été rempli en présence de l'éleveur qui avait reçu des informations relatives à l'étude et qui dans cette perspective a donné son accord. Le questionnaire a reçu un code qui était unique à l'animal et la région. Le même code a été utilisé pour les échantillons recueillis.

II.2.3 Prélèvement du matériel biologique

✚ Techniques de contention

Le dromadaire est un animal difficile à maîtriser, en particulier les mâles. Il est nécessaire, pour les prélèvements de sang d'assurer une contention sévère de l'animal.

Le prélèvement sanguin peut se réaliser par une contention très légère (animal debout, membres entravés) (Figure 18)



Figure 18 : Dromadaire immobilisé par une entrave d'un seul membre antérieure.

Cependant, lorsqu'il s'agit de mâles en période de rut ou de femelles venant de mettre bas, l'exercice de contention peut devenir difficile. Un des moyens largement utilisés par les éleveurs pour forcer le baraquage est le suivant : une corde est passée derrière les membres postérieurs par deux intervenants situés de chaque côté de l'animal. Pendant qu'un troisième intervenant plie un des membres antérieurs. Les deux premières personnes tirent la corde de façon à pousser les membres postérieurs vers l'avant de l'animal, l'obligeant ainsi à plier l'ensemble de ses membres et à se reposer sur son coussinet sternal. Une fois baraqué, l'animal est maintenu dans cette position par l'entrave des deux membres postérieurs ajoutée à celle des membres antérieurs (Figure 19).



Figure 19 : techniques de contention de dromadaire.

✚ Matériels nécessaire pour le prélèvement

- Tube vacutainer^{MD} (sous vide) + portoir tubes.
- Aiguilles + holder.
- Marqueur pour identifier les tubes.
- Boucle d'oreille et applicateur pour identification.

✚ Technique de prélèvement proprement dite

Sur l'animal baraqué, la prise de sang est rendue plus aisée sur le cou replié contre le corps de l'animal. Une telle position rend difficile tout mouvement intempestif et impossible le relevé, les grands camélidés se servant de leur cou comme d'un puissant balancier pour reprendre la station debout (Figure 20).



Figure 20 : Prélèvement sanguin chez un dromadaire en position barouqué

La zone de prélèvement sur la veine jugulaire est facilement repérable surtout après une pression même légère exercée à la base du cou ou, de préférence, à mi-distance entre le thorax et la tête. Le point de prélèvement le plus aisé est situé près de la tête (Figure 21, 22).



Figure 21 : Prélèvement sanguin chez un dromadaire au niveau de la veine jugulaire



Figure 22 : Prélèvement sanguin chez un dromadaire au niveau de la veine jugulaire

✚ Centrifugation, transport et conservation

Le sang prélevé est recueilli dans un tube sec stérile de 5 ml, puis placé dans un portoir de façon à le laisser décanter dans une glacière pour éviter l'hémolyse à cause de la haute température qui couvre la région, même tôt le matin. Il est ensuite centrifugé à 2500/3000 tours/min pendant 10 minutes.

Le sérum obtenu est prélevé et conservé dans des tubes Eppendorf puis aliquoté et congelé à -20° C, jusqu'à l'utilisation pour tests sérologiques.

II.3. Test sérologique (ELISA)

Les échantillons de sérum collectés ont été analysés par une technique sérologique : Enzyme Linked Immunosorbent Assays (ELISA). Cette dernière a été utilisée comme technique de dépistage sur l'ensemble de l'échantillon (n = 184)

L'ELISA est une technique basée sur la réaction des anticorps du sérum à tester avec des antigènes solubles, directement fixés par adsorption sur un support en polystyrène (plaques à 96 puits).

Le test ELISA a été réalisé en utilisant un kit commercial ID Screen® (Q Fever Indirect Multi-Species/ID.VET innovative diagnostic. Montpellier. France) (figure 23). Ce Kit permet de détecter les anticorps anti-*Coxiella brunetti* dans les échantillons de sérum (cf annexe II).



Figure 23 : Kit commercial ID Screen® Q Fever Indirect Multi-Species /ID.VET innovative diagnostic. Montpellier. France.

✚ Principe et Description du test

Les cupules sont sensibilisées avec de l'extrait antigénique spécifique de *Coxiella brunetti*. Les échantillons à tester et les contrôles sont distribués dans les cupules. Les anticorps spécifiques de *C. brunetti*, s'ils sont présents, forment un complexe antigène-anticorps.

Après lavage, un conjugué anti-multi-espèces marqué à la peroxydase (HRP) est distribué dans les cupules. Il se fixe aux anticorps, formant un complexe antigène-anticorps-conjugué-HRP. Après élimination du conjugué en excès par lavage, la réaction est révélée par une solution de révélation (TMB).

La coloration qui en résulte est liée à la quantité d'anticorps spécifiques présents dans l'échantillon à tester : en présence d'anticorps dans l'échantillon, il apparaît une coloration bleue qui devient jaune après blocage. En absence d'anticorps dans l'échantillon, il n'apparaît pas de coloration. La lecture est réalisée à une longueur d'onde de 450 nm. (Figure 24).

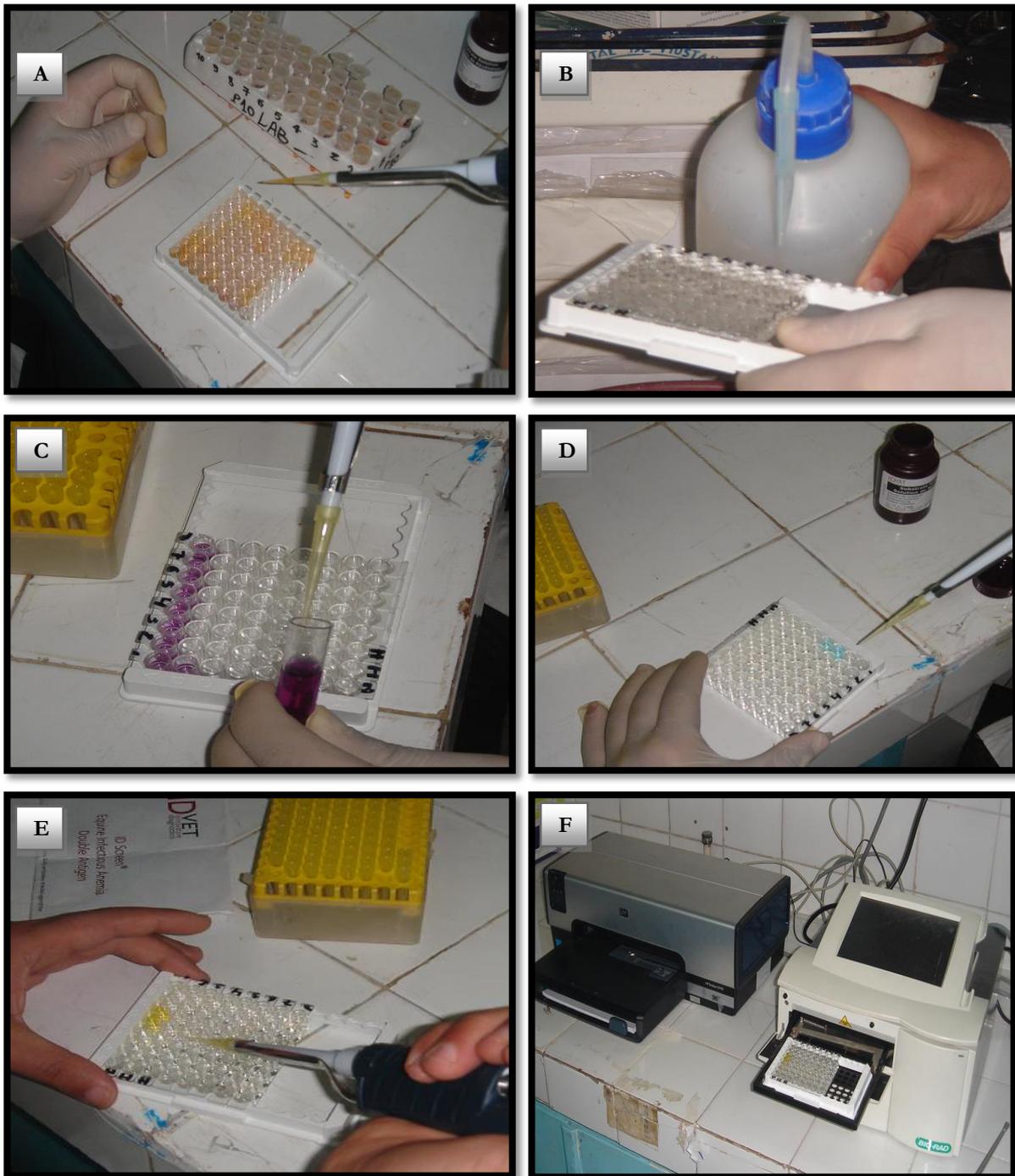


Figure 24 : (A) Distribution du tampon de dilution puis des sérums et des C+ et C-. (B) Lavage à la solution de lavage après incubation de 45 ± 4 min. (C) Distribution du conjugué et mise en incubation 30 ± 3 min. (D) Après lavage, ajout de la solution de révélation et mise en incubation 15 ± 2 min. (E) Distribution de la solution d'arrêt. (F) Mesure de la densité optique.

🚦 Lecture et interprétation

La réaction est quantifiée par la lecture au spectrophotomètre à 450 nm. Les résultats sont donnés en valeur de densité optique (DO).

Le seuil de positivité est fixé à une valeur indice $\geq 0,5$ (50%).

L'interprétation des résultats donnée par le fabricant (ID.VET) est fonction de la valeur indice est : $\leq 40\%$: résultat négatif ; entre 40% et 50% : résultat douteux ; $> 50\%$ et $\leq 80\%$: résultat positif et enfin, $> 80\%$: résultat fortement positif. Deux sérums témoins pour valider le test. Un contrôle positif possédant une DO $> 85\%$ et l'autre négatif $< 40\%$.

SERUMS	
Résultat	Statut
S/P % $\leq 40\%$	NEGATIF
40% < S/P % $\leq 50\%$	DOUTEUX
50% < S/P % $\leq 80\%$	POSITIF
S/P % $> 80\%$	FORTEMENT POSITIF

Le grand avantage de cette technique est l'automatisation permettant une lecture facile et rapide d'un grand nombre d'échantillons.

II.4. Analyse statistique

La séroprévalence individuelle de chaque maladie a été calculée avec un intervalle de confiance de 95%.

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 l'agent pathogène (*Coxiella burnetii*) ont été étudiées par l'intermédiaire du test du Khi-deux et afin de comparer les taux de séroprévalence par rapport à l'âge, à la race, à l'activité et à d'autres facteurs.

Les différences ont été considérées comme statistiquement significatives lorsque P (Probabilité) correspond à une valeur $\leq 0,05$ avec un intervalle de confiance de 95%.

III. Résultats

III.1. Enquête épidémiologique sur les avortements

III.1.1. Prévalence des avortements

Afin de déterminer la présence d'éventuels facteurs pouvant être liés aux avortements chez le dromadaire, une enquête épidémiologique a été menée sur la base d'un questionnaire chez 340 dromadaires issus de 20 troupeaux, dans quatre (04) wilayates de la région Sud-Est d'Algérie (El-Oued, Biskra, Ouargla et Ghardaia).

Sur les 20 troupeaux étudiés, 13 ont connu des épisodes d'avortements soit un taux de prévalence de 65% (IC 95% : 44.1 – 85.9%). A l'échelle individuelle, sur les 340 dromadaires étudiés ; 152 ont un historique d'avortement, soit une prévalence de 44.7% (IC 95% : 39.4 – 50%). (Tableau 4 ; Figure 25)

Tableau 4 : Taux de prévalence globale des avortements chez le dromadaire

Animaux	Nombre	Taux d'Avortement % (IC 95%)
Avec Historique	152	44.7% (39.4 – 50%).
Sans Historique	188	55.3 (49.9 – 60.5%)
Total	340	100

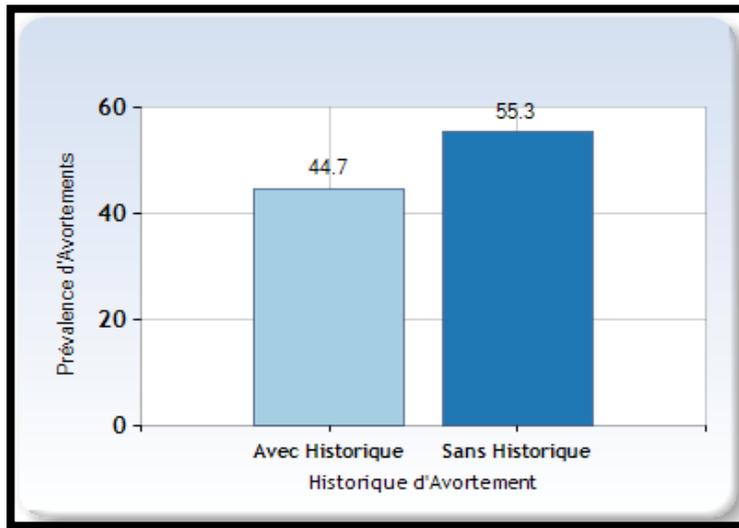


Figure 25 : Taux de prévalence globale des avortements chez le dromadaire

III.1.2. Causes des avortements

L'étude du questionnaire nous a permis de déterminer les causes susceptibles de provoquer les avortements. Selon les résultats de l'enquête, sur 152 avortements identifiés, 5 (3.2%, IC 95% : 0.4 - 6%) sont d'origine alimentaire ; 21 (13.8%, IC 95% : 8.3 - 19.3%) sont liés à des traitements (antibiothérapie et/ou vermifugation) ; 42 (27.6%, IC 95% : 20.5 - 34.7%) sont d'origine infectieuse ; 50 (32.9%, IC 95% : 25.4 - 40.4%) sont d'origine traumatique. Les 34 (22.3%, IC 95% : 15.7 - 28.9%) avortements restants sont d'origine non définie (Tableau 5 ; Figure 26)

Tableau 5 : Principales causes d'avortements retrouvées

Causes	Nombre	Taux d'Avortement % (IC 95%)
Alimentaire	5	3.2 (0.4 - 6%)
Traitement	21	13.8 (8.3 - 19.3%)
Infectieuse	42	27.6 (20.5 - 34.7%)
Traumatique	50	32.9 (25.4 - 40.4%)
Non Défini	34	22.3 (15.7 - 28.9%)
Total	152	

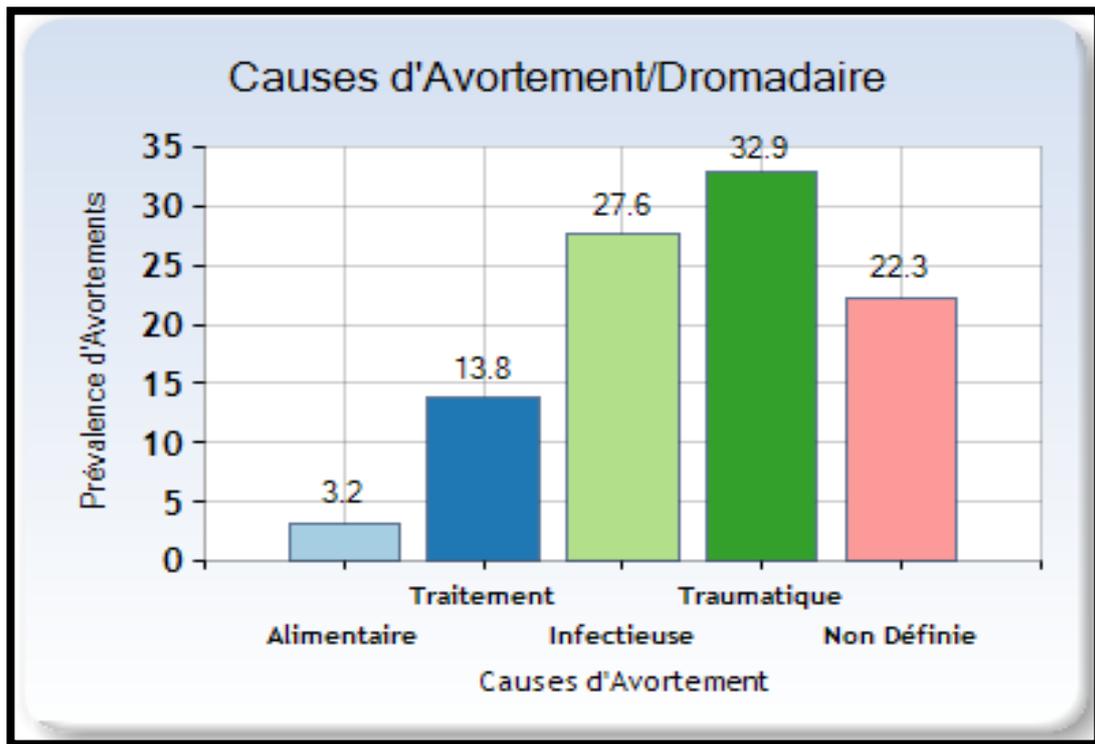


Figure 26 : Principales causes d'avortements retrouvées chez le dromadaire

III.1.3. Facteurs de risque liés aux avortements

📍 Zone d'étude

La localisation géographique représentée par les quatre (04) wilayates constituant le Sud-Est algérien ne semble pas être un facteur de risque à la survenue des avortements. En effet les quatre wilayates ont présenté des taux d'avortement assez similaires (Tableau 6 ; Figure 27)

Tableau 6 : Le taux d'avortement chez le dromadaire au Sud-Est algérien.

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Wilaya	El-Oued	71	24	33.8 (22.8 – 44.8)	0,11048	6.0233
	Biskra	158	71	44.93 (37.1 – 52.7)		
	Ouargla	39	22	56.41 (40.8 - 72)		
	Ghardaia	72	35	48.61 (37.1 – 60.1)		

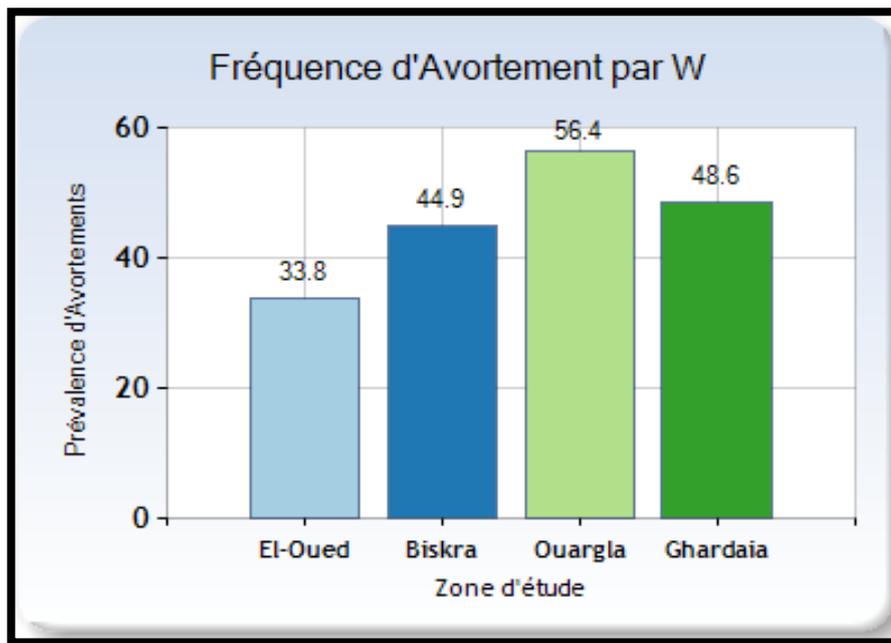


Figure 27 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.

Age

L'âge des dromadaires analysés est compris entre 0 et 17 ans. Les tranches d'âge étudiées ont été classées en trois catégories : jeunes (< 5 ans), adultes (5 à 11 ans) et âgés (> 11).

La tranche d'âge la plus affectée par les avortements est celle des animaux de plus de 11 ans, avec une prévalence de 61.15% (IC 95% : 52,07 – 69.8%), suivi par la tranche d'âge comprise entre 5 ans et 11 ans, 39.69% (IC 95% : 31.1 – 47.9%). L'âge des dromadaires semble être un réel facteur de risque de survenue des avortements ($\chi^2 = 22.76$, p-value = 0,0001). (Tableau 7 ; Figure 28).

Tableau 7 : Le taux d'avortement chez le dromadaire selon l'âge

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Age	<5	88	26	29.54 (20 - 39)	0.0001	22.7604
	[5,11]	131	52	39.69 (31,1 – 47.9)		
	>11	121	74	61.15 (52.4 - 69,8)		

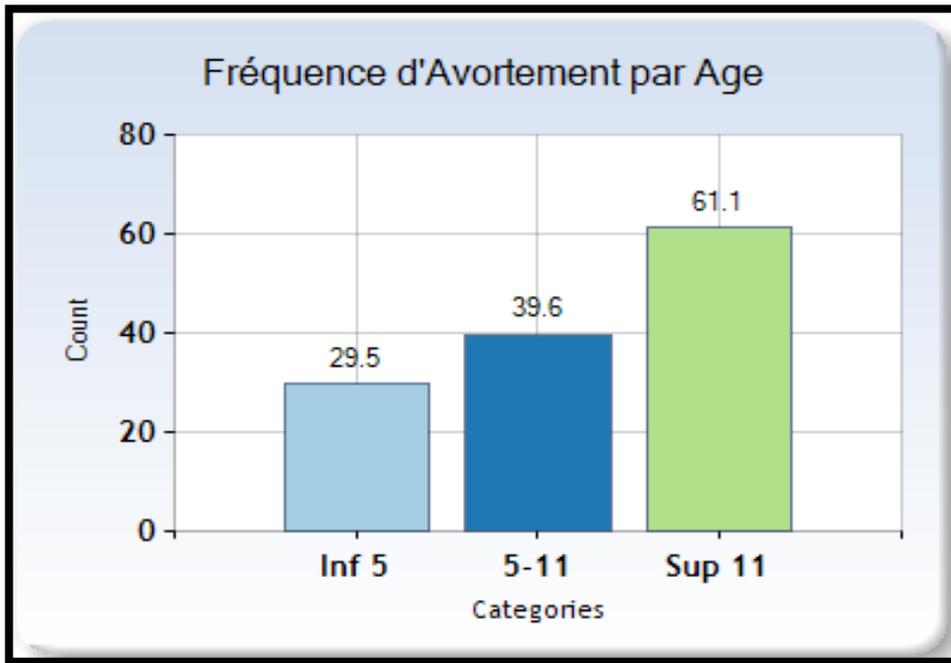


Figure 28 : Le taux d'avortement chez le dromadaire en fonction de l'âge.

Race

Deux races ont été identifiées dans notre étude. La race Sahraoui et la race Tergui. Ainsi sur les 340 dromadaires de l'étude, 239 appartenaient à la race Sahraoui et 101 à la race Tergui.

Sur les 239 dromadaires Sahraoui, 115 (48.1% ; CI 95% : 41.8 – 54.4%) ont subi des avortements, et sur les 101 dromadaires Tergui, 37 (36.6% ; CI 95% : 27.2 – 46%) ont un historique d'avortement. L'analyse statistique des taux d'avortement selon la race n'a montré aucune différence significative ($\chi^2 = 3.78$, p-value = 0,51). De ce fait, nous ne pouvons considérer la race comme facteur de risque à la survenue d'avortement chez le dromadaire (Tableau 8 ; Figure 29).

Tableau 8 : Le taux d'avortement chez le dromadaire selon la race

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Race	Sahraoui	239	115	48,11 (41,81 - 54,4)	0,516	3,787
	Tergui	101	37	36,63 (27,2 - 46)		

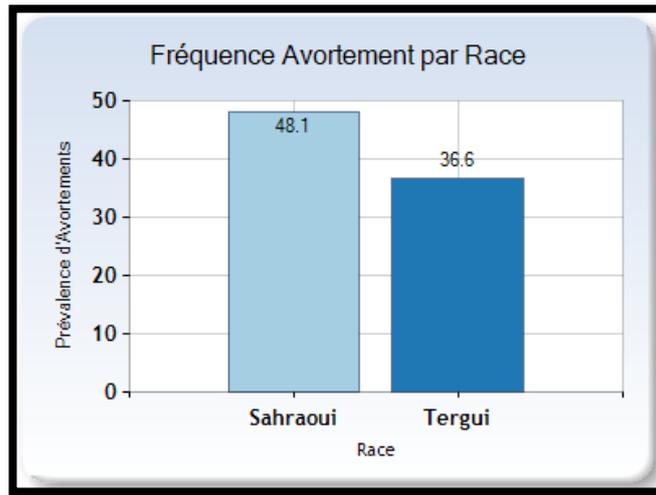


Figure 29 : Le taux d'avortement chez le dromadaire en fonction de la race.

✚ Saison

La saison ne semble avoir aucun effet sur l'apparition des avortements, et ne constitue pas un facteur de risque ($\chi^2 = 0.01$, p-value = 0,903). (Tableau 9 ; Figure 30).

Tableau 9 : Le taux d'avortement chez le dromadaire selon la saison

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Saison	Hiver	169	75	44,37 (36,8 - 51,8)	0,903	0,014
	Printemps	171	77	45,02 (37,5 - 52,5)		

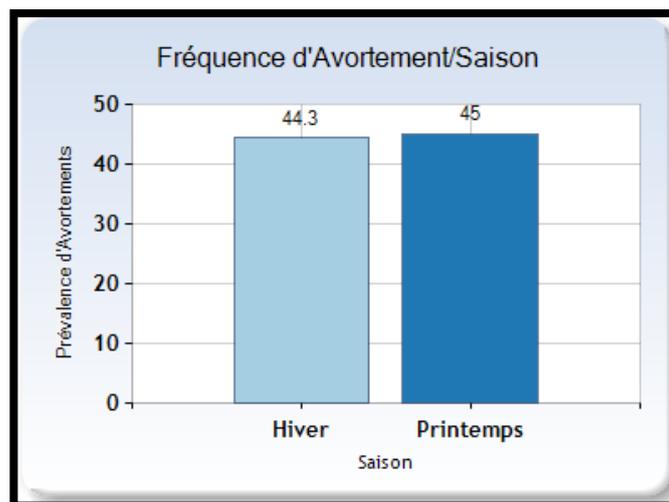


Figure 30 : Le taux d'avortement chez le dromadaire en fonction de la saison.

Mode d'élevage

La prévalence d'avortement chez les dromadaires a été retrouvée presque identique dans les trois (03) modes d'élevage (Tableau 10 ; Figure 31). L'analyse statistique montre que peu importe le système d'élevage (extensif, intensif ou semi-intensif), il n'y a pas de relation directe entre le style de vie du dromadaire et le taux d'avortement ($\chi^2 = 0,204$, p-value = 0,902).

Tableau 10 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le mode d'élevage

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
système d'élevage	Extensif	178	78	43,82 (36,5 - 51,1)	0,902	0,204
	semi intensif	107	48	44,86 (35,4 - 54,2)		
	intensif	55	26	47,27 (31,1 - 57,3)		

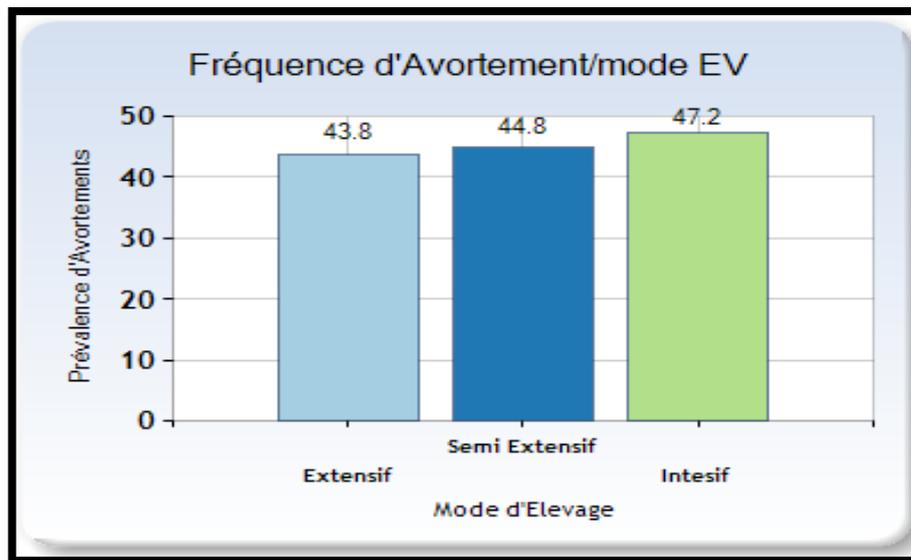


Figure 31 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le mode d'élevage.

Contact avec d'autres animaux

Sur les 340 dromadaires étudiés, 210 d'entre eux sont en contact presque permanent avec d'autres animaux, le plus souvent avec des petits ruminants, des chevaux et des chats. Sur les 210 dromadaires, 93 d'entre eux (44.28% ; IC 95% : 37.5 - 50,9) ont subi des avortements dans le passé. Par ailleurs, sur les 127 dromadaires n'ayant aucun contact avec d'autres animaux, 56 (44.09% ; IC 95% : 35.4 - 52,6)

ont un historique d'avortement. Cependant, L'analyse statistique ne montre pas de lien entre le résultat positif à la sérologie et le contact avec d'autres animaux ($\chi^2 = 0,0001$, p-value = 0,972). Ce dernier ne semble pas être un facteur de risque (Tableau 11 ; Figure 32).

Tableau 11 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le contact avec d'autres animaux

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Contact avec Animaux	Oui	210	93	44,28 (37,5 - 50,9)	0,972	0,0012
	Non	127	56	44,09 (35,4 - 52,6)		

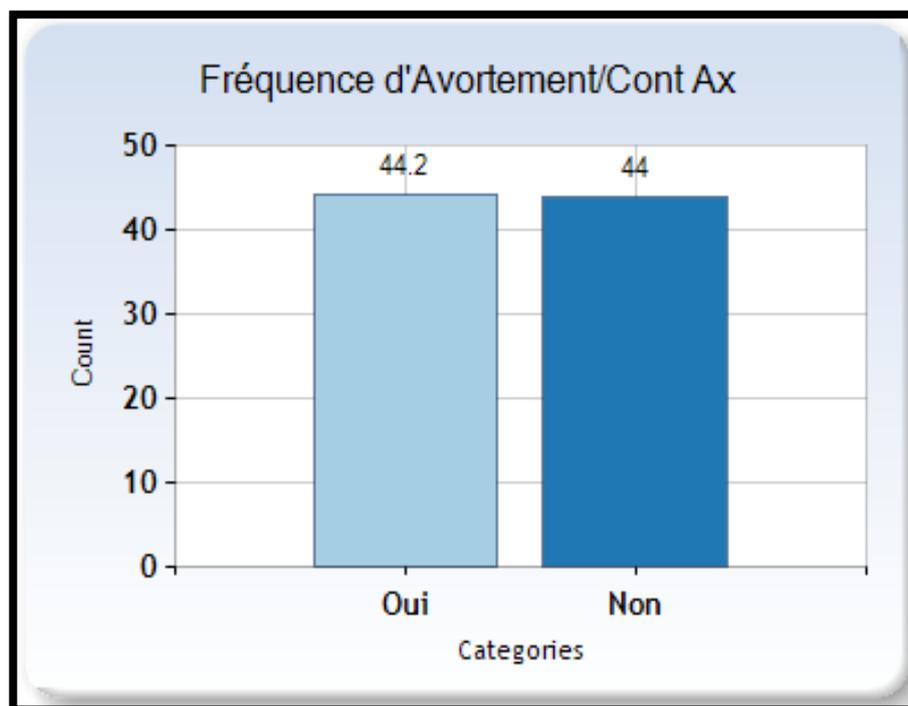


Figure 32 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire le contact avec d'autres animaux.

✚ Contact entre troupeaux

Sur les 109 dromadaires ayant été en contact avec des dromadaires appartenant à d'autres troupeaux, 31 d'entre eux (28.44% ; IC 95% : 19.9 - 36,9%) ont présenté un historique d'avortement. Et sur les 231 dromadaires n'ayant eu aucun contact avec d'autres troupeaux de dromadaire, 121 (52.38% ; IC 95% : 45.9 - 58,7%) ont un historique d'avortement. De ce fait, d'un point de vue statistique, le contact des dromadaires avec d'autres troupeaux de dromadaires constitue un réel facteur de risque de survenue d'avortement ($\chi^2 = 17.17$, p-value = 0,00003). (Tableau 12 ; Figure 33).

Tableau 12 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le contact avec d'autres troupeaux

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'avortement (n)	Prévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Contact Troupeaux	Oui	106	31	28.44 (19.9 - 36.9)	0.00003	17.17
	Non	231	121	52.38 (45,9 - 58,7)		

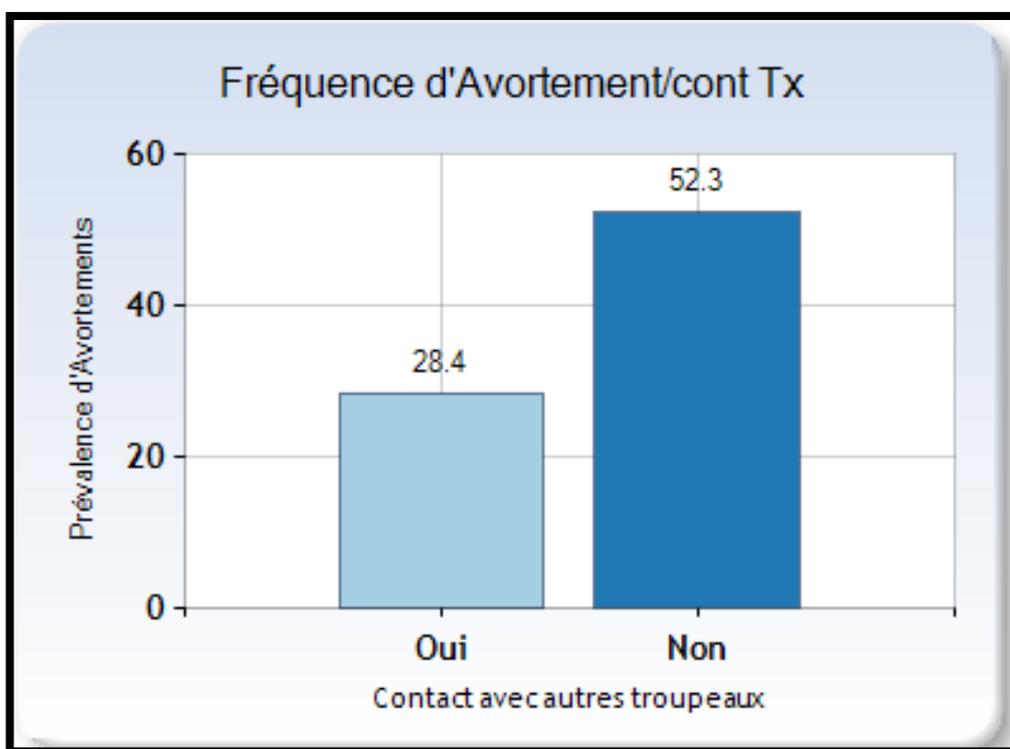


Figure 33 : La prévalence d'avortement chez le dromadaire selon le contact avec d'autres troupeaux

III.2. Etude séro-épidémiologique de l'infection par *Coxiella brunetti*

III.2.1. Séroprévalence globale

L'étude de la séroprévalence de la fièvre Q chez le dromadaire a porté sur une série de 184 individus (152 femelles ayant avortée et 32 sans historique d'avortement) provenant de la région d'étude.

Le test sérologique effectué sur les 184 échantillons de sérum ont révélé que 138 dromadaires (75%, IC 95% : 68.74 - 81.26%) avaient des anticorps spécifiques anti-*Coxiella brunetti* et donc

considérés positifs par l'ELISA. Trois (03) troupeaux parmi les 13 examinés sont totalement indemnes de la Fièvre Q (76.92%, IC 95% : 69.3 - 83.21%). (Tableau 13)

Tableau 13 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.

	Séropositifs (IC 95%)	Total
Nombre d'animaux	138	184
Prévalence individuelle	75% (68.74 - 81.26)	
Nombre de troupeaux	10	13
Prévalence Troupeau	76.92% (69.3 - 83.21)	

III.2.2. Séroprévalence en fonction de la région d'étude

La Fièvre Q est présente dans les 04 wilayates de l'étude. La séroprévalence de l'infection varie d'une wilaya à l'autre, allant de 65% dans la wilaya d'Ouargla à 84% dans la région de Ghardaïa (Figure 34). Aucune différence statistique n'a été constatée entre les 04 wilayates constituant une partie du Sud-Est algérien (Tableau 14 ; Figure 35)

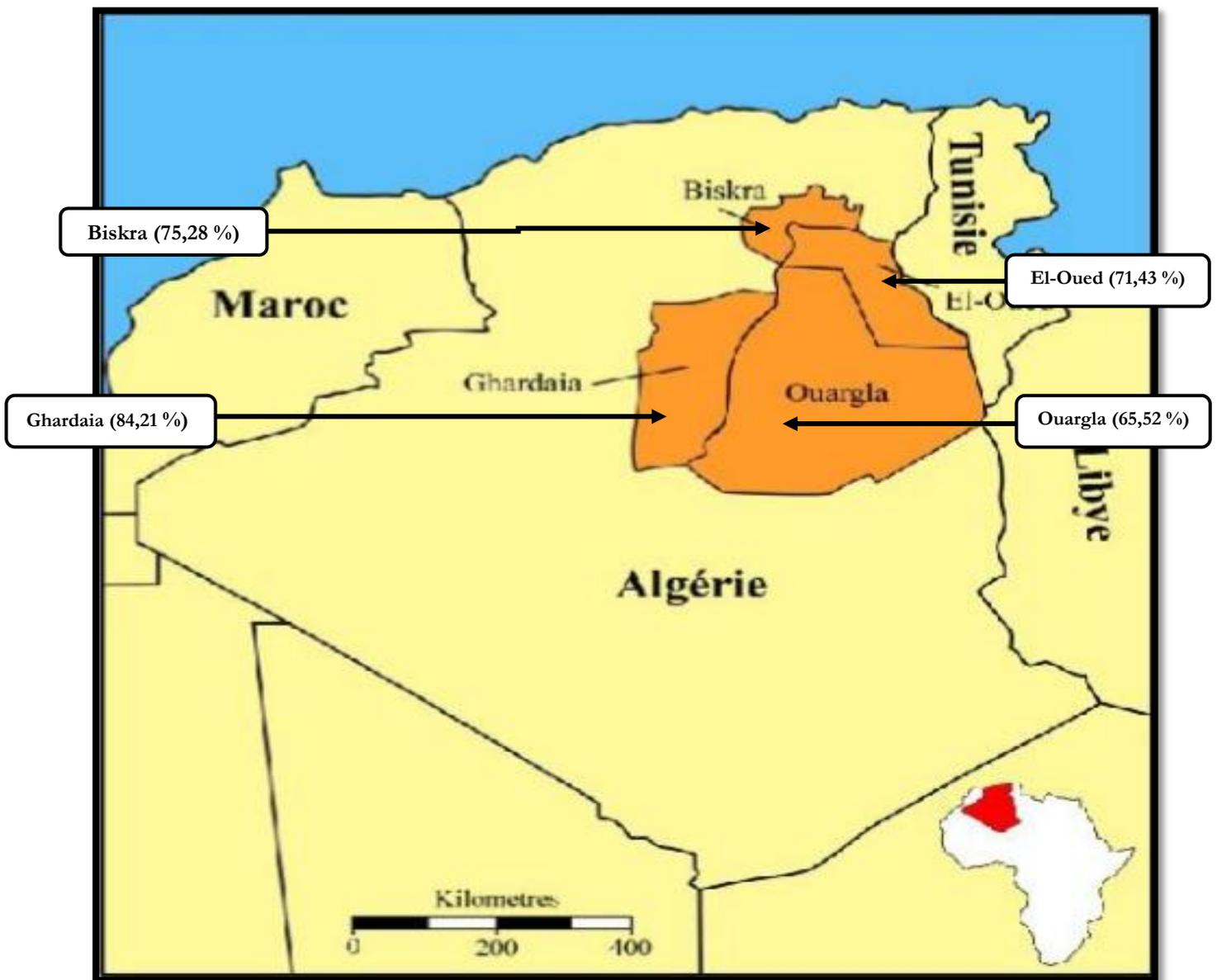


Figure 34. Répartition géographique des séroprévalences de la Fièvre Q dans le sud-Est d’Algérie.

Tableau 14 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.

		Nombre d'échantillo n (N)	Nombre d'échantillo n positif (n)	Seroprevalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Wilaya	El-Oued	28	20	71,43 (54,70 - 88,16)	0,347041	3,305
	Biskra	89	67	75,28 (66,32 - 84,24)		
	Ouargla	29	19	65,52 (48,22 - 82,82)		
	Ghardaia	38	32	84,21 (72,62 - 95,8)		

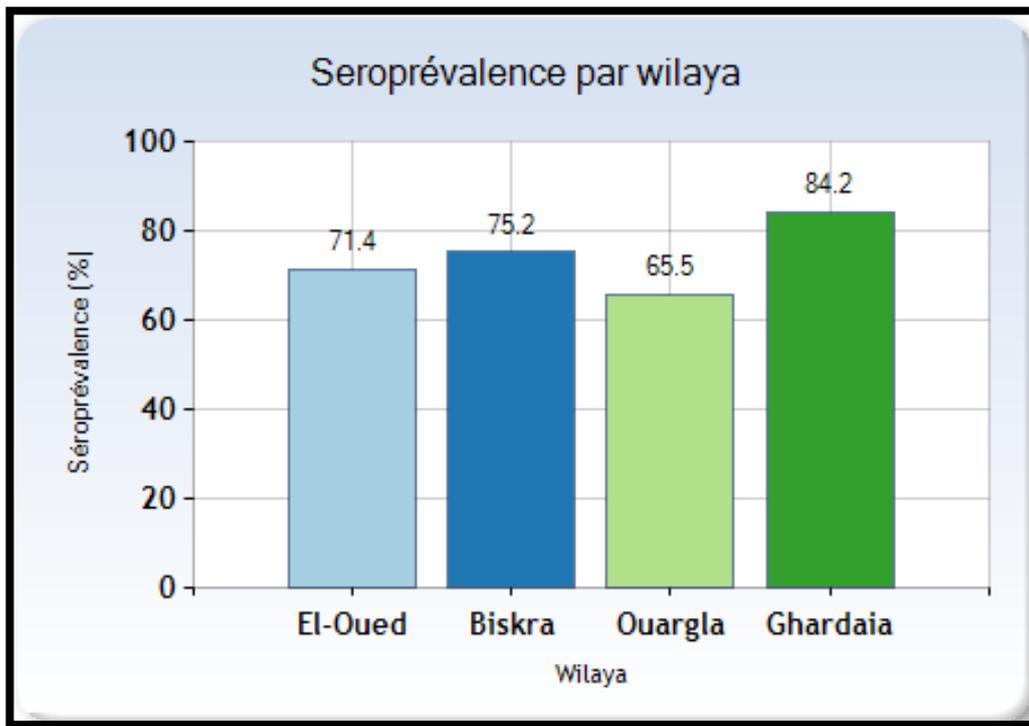


Figure 35 : La prévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire au Sud-Est algérien.

III.2.3. Etude des facteurs de risque liés à l'infection par *Coxiella burnetti*

L'analyse statistique a montré que des différences significatives ont été observées avec certains facteurs épidémiologiques qui, dans cette étude, apparaissent comme des facteurs prédictifs.

Une sérologie positive concerne les dromadaires femelles, de différentes races et de toutes les tranches d'âges. La saison, les pratiques d'élevage, l'historique d'avortement ainsi que le contact avec d'autres animaux sont également pris en considération pour cette étude descriptive et analytique de la séroprévalence (Tableau 6).

Tableau 15 : Fréquence de la séropositivité en fonction des différentes caractéristiques

	Caractéristiques	N	Sérologie Positive	
			n+	% dans effectif
Age	< 5	26	24	92.3
	[5-11]	62	46	74.1
	> 11	96	68	70.3
Race	Sahraoui	154	115	74.6
	Tergui	30	23	76.6
Saison	Hiver	92	71	77.1
	Printemps	92	67	72.8
Mode d'élevage	Extensif	93	68	73.1
	Semi-intensif	53	44	83
	Intensif	38	26	68.4
Contact avec d'autres troupeaux	Oui	44	26	59
	Non	140	112	80
Contact avec d'autres animaux	Oui	102	79	77.4
	Non	82	56	71.9
Historique d'avortement	Oui	152	129	84,86
	Non	32	09	31,25
TOTAL		184	138	75

En fonction de l'âge

La tranche d'âge la plus affectée est celle inférieure à 5 ans. Sur 26 dromadaires de cette tranche d'âge, 24 (92.31 % ; IC 95% : 82,07 - 102.55) se sont révélés positifs. La séroprévalence chez les animaux de plus de 11 ans n'est cependant pas négligeable (70,83 % ; IC 95% : 61,74 - 79,92). La vulnérabilité des dromadaires n'est pas importante selon l'âge ($\chi^2 = 5.06$, p-value = 0,079), celui-ci ne constitue pas de ce fait un facteur de risque de sensibilité à l'infection.

Tableau 16 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'âge

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Séroprévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
âge	<5	26	24	92,31 (82,07 - 102,55)	0,0795	5,063
	[5,11]	62	46	74,19 (63,3 - 85,08)		
	>11	96	68	70,83 (61,74 - 79,92)		

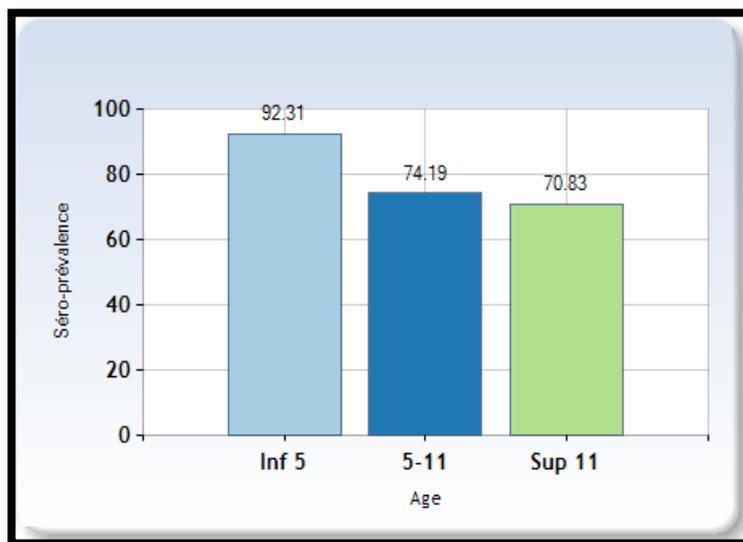


Figure 36 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire en fonction de l'âge.

✚ En fonction de la saison

En ce qui concerne l'effet saison, nous avons enregistré 71 prélèvements positifs parmi les 92 (77,17 % ; IC 95% : 68,59 - 85,75) en hiver. Un taux d'infection légèrement plus élevé qu'en printemps (Tableau 17 ; Figure 34). La saison ne semble avoir aucun effet sur l'infection par *C. brunetti*, et ne constitue pas un facteur de risque ($\chi^2 = 0,46$, p-value = 0,49).

Tableau 17 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'âge

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Séroprévalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Saison	Hiver	92	71	77,17 (68,59 - 85,75)	0,49576	0,464
	Printemps	92	67	72,83 (63,74 - 81,92)		

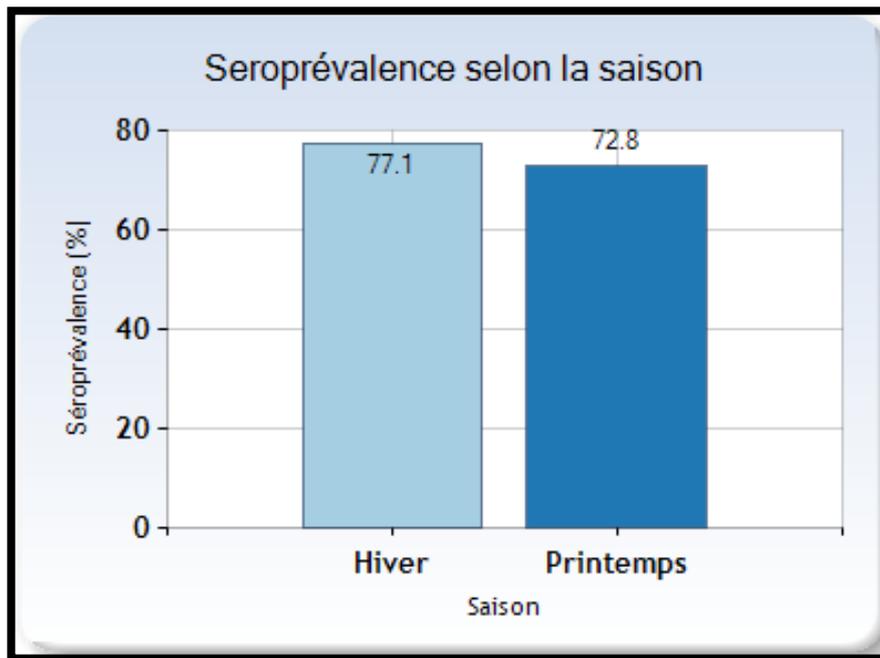


Figure 37 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire en fonction de la saison.

En fonction de la race

Deux races ont été identifiées dans notre étude. La race Sahraoui et la race Tergui. Cependant, il est à noter le pourcentage d'infection chez les deux races est extrêmement proche avec 74.4% (IC 95% : 67,81 - 81,55) pour la race Sahraoui et 76.6% (IC 95% : 61,54 - 91,8) pour la race Tergui. Aucune corrélation entre les résultats sérologiques et la race n'a été observée ($\chi^2 = 0,05$, p-value = 0,81) (Tableau 18 ; Figure 35).

Tableau 18 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon la race

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Seroprevalence % (95% CI)	p-value	test X ²
race	Sahraoui	154	115	74,68 (67,81 - 81,55)	0,81775	0,0531
	Tergui	30	23	76,67 (61,54 - 91,8)		

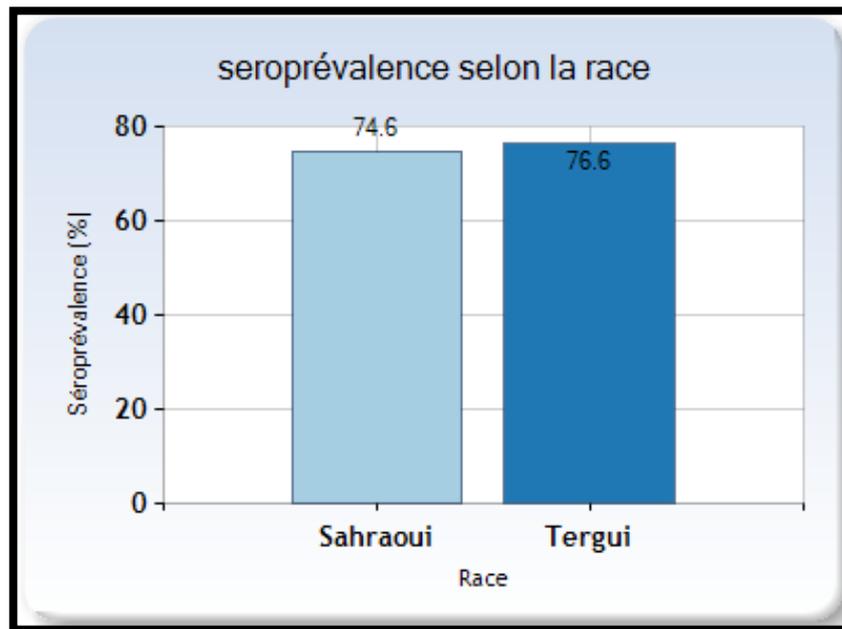


Figure 38 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire en fonction de la race.

✚ En fonction du mode d'élevage

La séroprévalence la plus élevée a été retrouvée chez les dromadaires vivant en semi-intensif avec un taux d'infection de 83,02% (IC 95% : 72,91 - 93,13) (Tableau 19 ; Figure 36). Cependant, l'analyse statistique montre que peu importe le système d'élevage (extensif, intensif ou semi-intensif), il n'y a pas de relation directe entre le taux d'anticorps retrouvé et le style de vie du dromadaire ($\chi^2 = 2.87$, p-value = 0,23). Ce qui fait que le système d'élevage ne constitue pas un facteur de risque majeur de sensibilité à l'infection.

Tableau 19 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le mode d'élevage

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Seroprevalence % (95% CI)	p- value	test X ²
système d'élevage	Extensif	93	68	73,12 (64,11 - 82,13)	0,2381	2,87
	semi intensif	53	44	83,02 (72,91 - 93,13)		
	intensif	38	26	68,42 (53,64 - 83,2)		

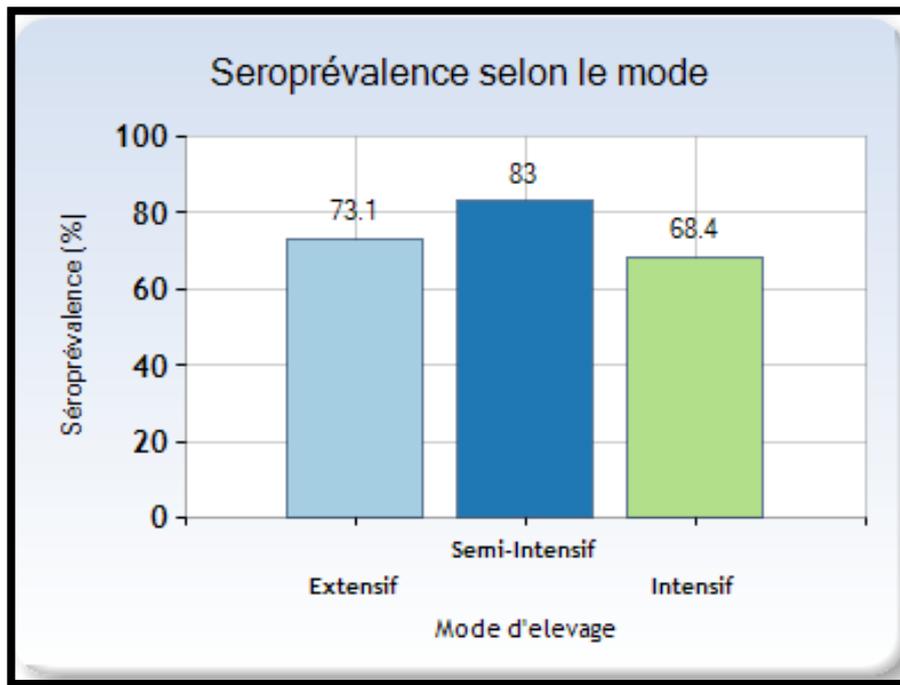


Figure 39: La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le mode d'élevage.

En fonction du contact avec d'autres animaux

Le pourcentage d'animaux séropositifs en contact avec d'autres animaux, vis-à-vis de *Coxiella brunetti* est de l'ordre de 77,4 % (IC 95% : 69,34 -85,56), contre 71,9 % (IC 95% : 62,23 - 81,67) chez les dromadaires n'ayant pas de contact.

L'analyse statistique ne montre pas de lien entre le résultat positif à la sérologie et le contact avec d'autres animaux, principalement les petits ruminants et la promiscuité avec quelques carnivores domestiques ($\chi^2 = 0.73$, p-value = 0,39). Ce dernier ne semble pas être un facteur de risque pour la maladie (Tableau 20 ; Figure 37).

Tableau 20 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le contact avec d'autres animaux

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Seroprevalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Contact avec Animaux	Oui	102	79	77,45 (69,34 -85,56)	0,39159	0,734
	Non	82	59	71,95 (62,23 - 81,67)		

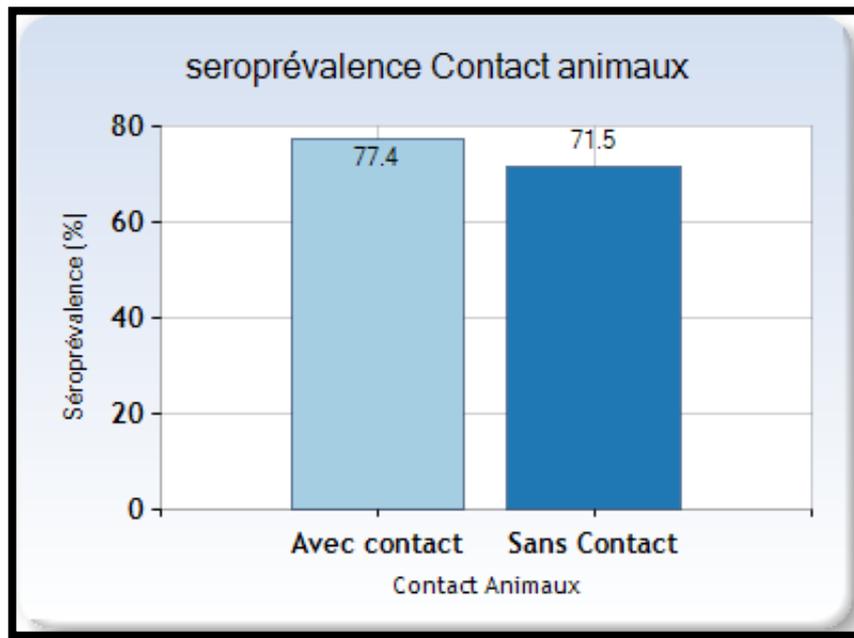


Figure 40 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire le contact avec d'autres animaux.

En fonction du contact entre troupeaux

Sur les 44 dromadaires prélevés et ayant été en contact avec d'autres troupeaux, seuls 26 (59% ; IC 95% : 44.56 - 73.62) se sont révélés séropositifs vis-à-vis de la Fièvre Q.

Sur les 140 autres dromadaires testés, 80% (IC 95% : 73,37 - 86,63) ont répondu négativement à la sérologie. D'un point de vue statistique, le contact des dromadaires avec d'autres troupeaux de dromadaires constitue un réel facteur de risque de contracter l'infection ($\chi^2 = 7.8$, p-value = 0,005). (Tableau 21 ; Figure 38).

Tableau 21 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le contact avec d'autres troupeaux

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Seroprevalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Contact Troupeaux	Oui	44	26	59.09 (44.56 - 73.62)	0,005204	7,807
	Non	140	112	80 (73,37 - 86,63)		

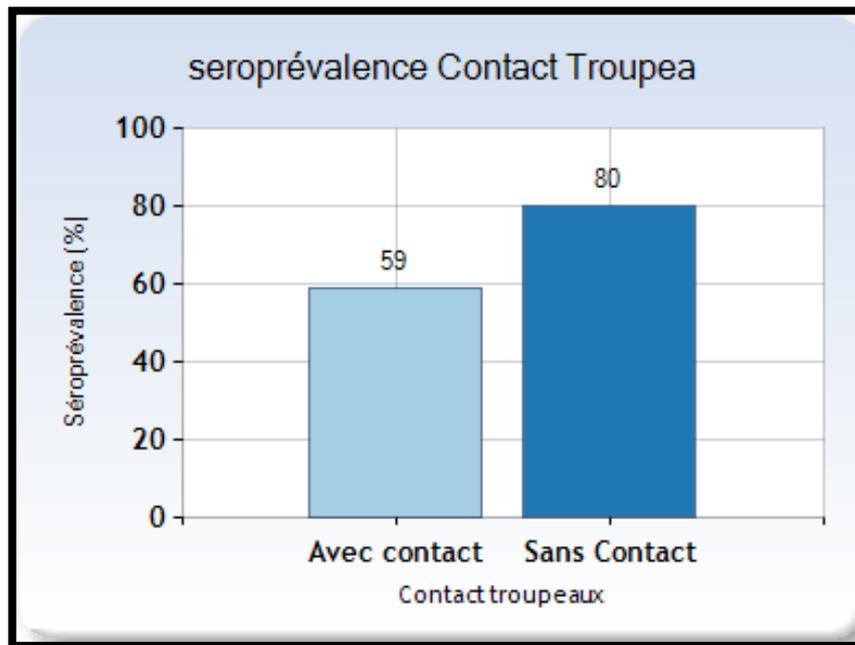


Figure 41 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon le contact avec d'autres Troupeaux.

🚩 Selon l'historique d'avortement

Notre étude a montré que sur 60 dromadaires ayant avorté, 63,33 % (IC 95% : 51,14 - 75,52) se sont révélés séropositifs à l'infection par *Coxiella burnetii*. Cependant, sur les 79 animaux sans aucun historique d'avortement, plus de 78% (IC 95% : 69,42 - 87,54) ont présenté une réaction positive à la sérologie. Pour le reste de l'échantillon (ND), il n'a pas été possible de déterminer l'historique d'avortement des dromadaires par méconnaissance des éleveurs.

L'analyse statistique montre l'existence d'un lien significatif entre le résultat positif à la sérologie et la présence d'historique d'avortement. Ce qui fait de ce paramètre un facteur de risque majeur de sensibilité à l'infection ($\chi^2 = 7$, p-value = 0,003). (Tableau 22 ; Figure 42).

Tableau 22 : La séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'historique d'avortement

		Nombre d'échantillon (N)	Nombre d'échantillon positif (n)	Seroprevalence % (95% CI)	p-value	test X ²
Historique d'avortement	Oui	152	129	84,86 (78,14 - 88,52)	0,0000	41,135
	Non	32	10	31,25 (29,42 - 37,54)		

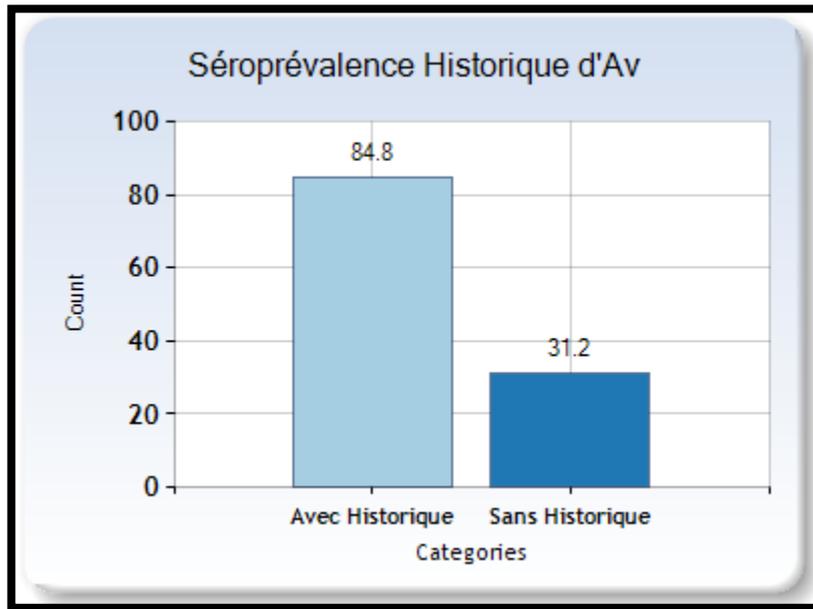


Figure 42 : La Séroprévalence de la Fièvre Q chez le dromadaire selon l'historique d'avortement

IV. DISCUSSION

IV. 1. Echantillonnage

✚ Protocole de travail et collecte de données

Le thème retenu étant la " Séroprévalence de la coxiellose chez le dromadaire dans le régions Sud-Est d'Algérie", nous avons en premier lieu recensé de façon aléatoire l'ensemble des élevages existant dans la région étudiée puis dans un second temps, et avec le souci d'avoir des échantillons représentatifs dans les zones retenues par rapport à notre thématique, nous avons sélectionné les dromadaires à prélever.

Malgré certaines réticences de la part de certains propriétaires et éleveurs, nous avons prélevé un total de 340 dromadaires. Cependant, en raison du nombre de tests sérologiques limités par la trousse ELISA, seuls 184 dromadaires ont été maintenus pour l'étude. La validité des données a pu être vérifiée lors de leur exploitation.

L'ensemble des paramètres susceptibles d'influer aussi bien sur la séropositivité a été recensé dans le but de leur exploitation. Il n'a pas été rencontré d'obstacles majeurs quant à la collecte des informations concernant les caractéristiques de l'animal et son environnement, alors qu'il a été très difficile de connaître l'historique d'avortement de chaque dromadaire.

Tous les questionnaires concernant le dromadaire et son environnement ont été renseignés. Certains détails initialement définis tels que la provenance de l'animal et sa date d'acquisition ou d'achat qui auraient pu nous renseigner et nous orienter vers l'origine d'une éventuelle séropositivité, la description détaillée de l'environnement ou du personnel existant dans l'élevage, n'ont pas été exploités compte tenu de l'insuffisance d'informations données.

Toutes les études concordent à dire que la période de transmission de la Fièvre Q se fait durant la période de mise bas ou d'avortement soit au printemps et à l'automne. Il nous a paru intéressant de faire les prélèvements pendant ces périodes.

La représentativité de l'échantillon

Un échantillon est dit représentatif lorsqu'il possède les mêmes caractéristiques que la population que nous souhaitons étudier. A cette condition, les résultats observés sur l'échantillon peuvent être extrapolés à l'ensemble de sa population de référence. Autrement dit, nous qualifions de représentatif un échantillon, à partir du moment où il reflète le plus exactement possible sa population de référence, tant dans sa diversité que dans ses proportions.

Pour des raisons économiques, il est nécessaire d'utiliser la taille d'échantillon la plus réduite possible tout en obtenant un taux de confiance et une marge d'erreur suffisante. Dans notre étude, concernant l'effectif étudié, différentes contraintes et difficultés ont été rencontrées :

- Des difficultés d'atteindre les élevages choisis du fait que les parcours des dromadaires sont très vastes et dépassent souvent les 200 km. Ce sont des parcours de configuration sablonneuse, accidentés et souvent inaccessibles.
- Le mode d'élevage est souvent extensif, basé principalement sur la transhumance avec un mouvement perpétuel des animaux et des chameliers,
- Le refus de collaboration des chameliers en ce qui concerne la manipulation de leurs animaux et surtout des femelles gestantes,
- Et enfin, les difficultés d'ordre climatique vu que le plus grand nombre de chamellage se fait en hiver, du mois de décembre au mois de février.

La fiabilité d'un échantillon est représentée par le seuil de confiance et la marge d'erreur. Pour notre étude, nous avons considéré notre échantillon définis avec un seuil de confiance de 95%, cela signifie 5% de risque de nous tromper (1/20). Nous avons accepté une marge d'erreur de 5% et considéré que la prévalence estimée est de 13%, la taille de l'échantillon à prendre en considération est d'environ 178. Donc en terme de fiabilité, cela signifie qu'avec cet échantillon nous avons 95% de chance (on a 5% de risque de se tromper) qu'un résultat qui vaut 13% soit sûr à + ou - 5%.

Malgré qu'il n'y a pas de différence significatif entre la taille de l'échantillon effectué (184) et l'échantillon théorique (178), la représentativité de notre échantillon est discutable, puisque, la sélection des animaux a prélevés n'a pas été aléatoire mais reposait sur des conditions de terrains telles que les commodités de réalisation des prises de sang. Or les camelins les plus faciles à attraper sont aussi ceux qui sont le mieux surveillés, et les éleveurs les plus coopérants sont également ceux qui sont le plus suivis par les vétérinaires. Ainsi, logiquement le taux d'infection est plus faible dans ces troupeaux. La prévalence réelle est sans doute supérieure à notre prévalence apparente. Cependant, notre échantillon étant très gros par rapport à la sous population totale, notre peuvent être considérés comme assez précis.

Notre échantillon était très petit et peu représentatif de la population puisque le sang n'a été prélevé que sur des troupeaux vivant assez près les uns des autres, et plutôt proches du centre urbaine. Ainsi, cette valeur de la prévalence troupeau est peu précise et peu exacte. Elle sous-estime certainement la valeur réelle de la prévalence puisque les troupeaux prélevés, proches du centre, ont donc a priori une meilleure surveillance, mais plus de risque de contamination (par contact avec d'autres bétails)

IV. 2. Enquête épidémiologique sur les avortements et leurs facteurs de risque

Sur la base d'un questionnaire, notre enquête, a révélé que chez 340 dromadaires investigués issus de 20 troupeaux, 152 dromadaires ont avorté ou présenté un historique d'avortement, soit une prévalence globale de 44.7%. Ce taux est très élevé et constitue une valeur critique, car selon certains experts, chez le dromadaire, les taux d'avortement varient de 10 à 70 % selon les régions (Tibary et Anouassi, 1997). Ce dernier est jugé critique pour l'avenir de la filière cameline. Dans la littérature, très peu d'études ont concerné les avortements chez les camélidés, et les articles retrouvés ne sont pas disponibles sur les moteurs de recherche classique (PubMed, Science Direct), ce qui rend la discussion de nos résultats assez difficile.

Cependant, il faut savoir que les pathologies abortives entraînent de lourdes pertes au niveau des élevages camelins algériens. Les pertes économiques lourdes occasionnées par les avortements principalement 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).

Selon les résultats de notre enquête, sur 152 avortements identifiés, 32.9% d'origine traumatique, plus de 27.6% sont d'origine infectieuse, et environ 22.3% d'origine inconnue. Il est à noter que ces taux sont approximatifs et avancés selon l'enquête réalisée auprès des éleveurs, et sans

qu'aucun examen complémentaire ne soit effectué. En général, les propriétaires et éleveurs s'appuient uniquement sur leurs observations et leurs expériences.

Il faut également noter que les résultats obtenus, concernent le taux d'avortement annuel et non le taux d'avortement cumulé sur plusieurs années, ce qui signifie que la prévalence des avortements peut changer d'une année à l'autre, l'un élevage à l'autre, voire d'une enquête à l'autre.

Les infections représentent une proportion importante des causes d'avortement chez le dromadaire, comme chez bien d'autres espèces animales. La brucellose, la trypanosomose, la leptospirose et la chlamydie ont été identifiées et diagnostiquées comme des causes majeures d'avortements d'origine infectieuse chez les camélidés du nouveau monde (Lama et Alpaca) (Tibary et al., 2006). Alors qu'en Algérie, la contribution de certaines pathologies comme la brucellose, trypanosomose, chlamydie, fièvre Q, toxoplasmose, FVR, etc... comme causes abortives du dromadaire reste non jusqu'à présent très peu explorées.

La connaissance des facteurs de risque susceptible d'influencer positivement ou négativement la prévalence des avortements est nécessaire pour la bonne compréhension de leur épidémiologie, ainsi que leurs implications en termes de stratégies de contrôle adaptées aux conditions locales. Les données sur les facteurs susceptibles de favoriser l'apparition des avortements chez l'espèce cameline sont rares voire inexistantes, ce qui mériterait plus d'attention et d'étude à l'avenir. Toutefois, nos résultats sont pour la plupart des constats qui devraient être confirmés par d'autres travaux plus approfondis.

Les différents facteurs analysés en fonction de leur impact éventuel sur l'avortement chez les dromadaires révèlent que seuls le facteur âge et le contact avec d'autres troupeaux de dromadaires se sont montrés significativement associés à la survenue des avortements et constituent de ce fait de réels facteurs de risque pour les dromadaires.

Une différence significative a été démontrée dans le taux d'avortement entre les différentes classes d'âge. En classant les animaux en trois catégories d'âge (<5 an ; 6-11 ans et >11 ans), le taux le plus élevé a été observé chez les dromadaires de plus de 11 ans (61%). Le risque augmente avec l'âge, puisque les femelles plus âgées sont statistiquement plus susceptibles d'être en contact avec l'agent abortif. Par ailleurs, le contact des dromadaires avec d'autres dromadaires des autres troupeaux a présenté une influence significative sur le taux d'avortement. Ce qui pourrait s'expliquer par une contamination par des agents abortifs entre animaux principalement lors de mise bas.

IV. 3. Etude séro-épidémiologique de l'infection par *Coxiella burnetii* et étude des facteurs de risque

La présente étude vise à estimer la séroprévalence de *C. burnetii* dans les cheptels camelins avec un historique d'avortement durant les saisons de mise bas dans quatre wilayates du sud-Est algérien.

Nous avons constaté que 138 (75%) des 184 échantillons étaient positifs pour *C. burnetii*. Ces résultats indiquent une forte implication de *C. burnetii* dans les avortements chez les Dromadaires.

En Algérie aucune étude n'a jusqu'à présent été réalisé sur la fièvre Q chez l'espèce cameline, ce qui constitue une véritable limite à notre discussion. Par ailleurs, après avoir effectué une revue exhaustive de la littérature, il s'est avéré que très peu d'études ont concerné cette espèce animale dans le monde. Seule une étude a été publiée sur la détection de *C. burnetii* par PCR en Arabie Saoudite chez le dromadaire et certains animaux domestiques (Muhammed et al., 2014). Cependant, nos résultats sont relativement comparables aux séroprévalences rapportées dans d'autres espèces animales, notamment les ruminants (Boarbi et al., 2015). Ce qui suggère qu'il faudrait donc tenir compte du rôle possible du dromadaire comme réservoir pour d'autres espèces animales y compris l'homme.

En raison de nombreux paramètres tels que les différences de conception et les critères d'inclusion de l'étude (par exemple, les taux d'avortement élevés), la taille du cheptel et de la gestion, la prévalence d'autres agents abortifs (telles : *Brucella*, les *salmonelles*, *Toxoplasma*, *Chlamydia*, *Campylobacter*...), il est pratiquement impossible de comparer les résultats de la séroprévalence de la présente étude avec des études ultérieures.

Il est nécessaire de prendre du recul quant à l'interprétation des résultats des études de séroprévalence. En effet ces résultats sont bien souvent non comparables, car (i) certaines études fournissent des séroprévalences troupeaux et d'autres des séroprévalences individuelles ; (ii) les effectifs sont différents, entraînant un véritable problème dans la précision des interprétations statistiques ; (iii) la sensibilité et la spécificité des tests utilisés sont variables ; (iv) les études sont réalisées à des moments différents et dans des contextes différents. De ce fait pour que nos résultats soient comparables à d'autres études, il eut fallu se placer dans un contexte similaire avec des précautions similaires.

Dans notre étude de séroprévalence de la fièvre Q, nous avons utilisé le test ELISA, qui semble être la méthode de choix pour beaucoup de laboratoire (Boarbi et al., 2015), puisqu'elle est automatisable et plus sensible que beaucoup d'autres techniques sérologiques ((Sting et al. 2013; Lucchese et al. 2015). Bien que les tests sérologiques mettent en évidence la présence d'anticorps, ils

ne permettent pas de distinguer si l'animal est malade (infection active ou ancienne) ou vacciné (Rodolakis 2009).

La connaissance à travers des études épidémiologiques, des facteurs de risque dans le cheptel camelin infecté par *C. brunetti* est importante pour le développement et la mise en place des mesures de contrôle afin de maîtriser cette pathologie fortement abortive aussi bien chez les dromadaires que chez toutes les espèces en contact avec eux, y compris l'homme.

Dans cette étude, nous n'avons pas pu mettre en évidence un lien significatif entre la séropositivité vis-à-vis de *C. brunetti* et certains paramètres tels que la région ou la zone d'étude, l'âge de l'animal, la race, la saison ainsi que son mode d'élevage, qui après analyse des résultats n'ont pas été considérés comme étant des facteurs de risque à la survenue de l'infection

Seuls deux paramètres ont été retrouvés significativement associés à l'infection par *C. brunetti* sont l'historique d'avortement et le contact avec d'autres troupeaux. Un animal ayant avorté est un animal excréteur de la bactérie et donc considéré comme une source de contamination pour les autres dromadaires. À la suite d'avortement ou de mise bas, outre la charge bactérienne du placenta qui est souvent très élevée (Rousset et al. 2007), les bactéries seront excrétées dans le lait, les matières fécales, les sécrétions vaginales et dans les urines. La durée de cette excrétion est variable selon les espèces. Dans le lait, elle peut être de 13 mois chez les bovins (Guatteo et al. 2006), de 52 jours chez les chèvres (Berri et al. 2005) et de 8 jours chez les brebis (Berri et al. 2002). Dans les sécrétions vaginales, des bactéries seront trouvées chez la brebis jusqu'à 71j et 14jours chez la chèvre (Berri et al. 2002) après la mise bas. Aucune donnée n'a été retrouvée chez l'espèce cameline.

Le contact entre troupeaux et avec d'autres animaux est également considéré comme étant un réel facteur de risque à la survenue de l'infection, ce qui suggère que la circulation de *C. brunetti* parmi les espèces animales assure le maintien de cette dernière dans la nature. Il faut savoir que *C. burnetii* peut infecter de nombreux hôtes mammifères domestiques (bovins, ovins, caprins, chevaux, chameaux, chiens, chats, lapins) et sauvages (cervidés, ours, renards, marsupiaux, rongeurs), les mammifères marins, mais également les oiseaux ainsi que les arthropodes, en particulier les tiques (Cutler et al. 2007). Les élevages de ruminants domestiques sont le plus souvent à l'origine des contaminations humaines, et plus particulièrement les petits ruminants (Bru et al. 2013). *Coxiella burnetii* a été détectée dans des tiques prélevées sur des oiseaux passereaux, des chiens, des chevaux, des chats et des humains, mais leur rôle dans la transmission n'a pas été investigué (Socolovschi et al. 2012).

Il faudrait des investigations plus poussées pour vérifier la transmission inter-espèce et exclure la circulation indépendante de différentes souches spécifiques d'espèce comme cela a déjà été démontré chez les ruminants domestiques (Roest et al. 2013b).

En raison de l'émergence des élevages camélins 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, (Benaïssa et al., 2012), les risques de transmission de la Fièvre Q de l'animal à l'homme paraissent particulièrement importants. Tout cela souligne toute l'importance et l'intérêt de la présente étude.

IV. Conclusion et perspectives

L'étude, a permis de faire le point sur la situation de la Fièvre Q cameline en Algérie. Les examens sérologiques chez les dromadaires ont révélé la présence de *C. brunetti*, avec une séroprévalence très élevée. Un taux de séroprévalence de 75 % à l'échelle individuelle et 77 % à l'échelle du troupeau est en faveur d'un risque réel pour l'Homme.

Des facteurs étaient significativement associés à la séropositivité de la Fièvre Q cameline. Cette maladie demeure d'actualité dans les élevages, où des pratiques d'intensifications sont initiées. Il importe donc d'inclure la Fièvre Q 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. Les objectifs de cette prophylaxie sanitaire offensive diffèrent en fonction du degré d'infection du troupeau et des moyens disponibles et envisageables.

Lorsque les conditions optimales ne sont pas réunies, on ne peut qu'envisager de réduire la pression d'infection au sein du troupeau. La mise en place de ces mesures nécessite donc d'évaluer les bénéfices attendus par rapport aux contraintes à mettre en place (Anonyme, 2004) :

Réforme des animaux excréteurs

Il s'agit d'une mesure possible mais difficile à mettre en place en raison des contraintes techniques et économiques qu'elle impose. En effet, il faut dans un premier temps identifier les animaux excréteurs, à l'aide des techniques de diagnostic. Il n'existe pas de corrélation entre la séropositivité d'un animal, et le fait qu'il excrète la bactérie dans le milieu extérieur.

D'autre part, malgré la réforme, il faut prendre en compte le fait qu'il existe d'autres possibilités de contamination, notamment à partir du milieu extérieur, du voisinage, ou des animaux non réformés. Enfin, bien que réformé, l'animal a pu lui-même excréter la bactérie durant plusieurs mois avant le dépistage et la réforme.

Précautions lors des mises-bas

L'excrétion de *Coxiella burnetii* est maximale au moment de la mise-bas ou de l'avortement. Il convient donc de redoubler de précautions au cours de cette période critique afin de limiter l'exposition des congénères et de contenir l'infection.

De même, les produits de la parturition, tels que le placenta ou les annexes fœtales sont des sources privilégiées de bactéries.

Il apparaît donc nécessaire que la mise-bas ait lieu à l'écart des autres animaux. Les placentas et les avortons doivent être détruits rapidement, par incinération, ou par le biais de l'équarrissage, afin de limiter l'ingestion et la dispersion par les animaux sauvages ou domestiques, sauf lorsqu'ils sont utilisés afin de réaliser des analyses à visée diagnostique.

Ces mesures permettent de limiter la contamination du reste du troupeau et la dissémination du germe dans et en dehors de l'exploitation.

Précautions vis-à-vis de la litière et du milieu extérieur

L'excrétion de *Coxiella burnetii* peut se faire par les matières fécales. Partant de ce constat, il apparaît que le milieu extérieur constitue une source non négligeable de bactéries. D'autre part, les pratiques d'épandages entraînent une dispersion par aérosolisation de la bactérie.

Précautions lors d'introductions ou mélanges d'animaux

Nous pouvons procéder au dépistage des animaux introduits, ou en remplaçant le dépistage par une connaissance du statut sanitaire du cheptel d'origine. Nous effectuons une mise en quarantaine des animaux introduits jusqu'à obtention des résultats du dépistage.

Les regroupements d'animaux, lors de festivités posent le même type de problèmes, avec des risques accrus du fait du plus grand nombre d'animaux présents, et de la diversité de leurs origines.

Précautions vis-à-vis des élevages voisins

Il s'agit de limiter les contacts directs entre animaux, par le biais de clôtures, si possible doubles et espacées d'un mètre, bien que ces mesures aient un intérêt limité du fait de la grande contagiosité de *Coxiella burnetii* et de sa dispersion par le vent.

Précautions face aux vecteurs de *Coxiella burnetii*

Ces vecteurs sont multiples, à la fois actifs, tels que les animaux sauvages ou domestiques autres que ruminants, les nuisibles ou les arthropodes, et passifs, tels que les véhicules, le matériel échangé, ou les personnes transitant entre les élevages. Les mesures à prendre pour limiter les risques sont la séparation des différentes espèces, et toutes les mesures d'hygiène générales à mettre en place pour éviter la transmission des maladies infectieuses entre deux élevages.

Notre étude contribue, ainsi à l'amélioration des connaissances concernant la Fièvre Q, sa prévalence et les facteurs de risque de notre pays. Les résultats que nous avons exposés dans ce travail mériteraient d'être approfondis par :

✚ Recherche de l'agent pathogène

Ce point est fondamental pour la suite des recherches. Pour optimiser les chances d'identifier l'agent pathogène, il est important de travailler sur les échantillons les plus adéquats possibles : sérums très précoces.

✚ Evaluation des réactions croisées

Il serait fondamental d'évaluer la spécificité du test sérologique utilisé, afin de savoir dans quelles proportions il croise avec certains agents responsables de tableaux cliniques proches de ceux entraînés par la fièvre Q (*Legionella*, *Mycoplasma*, *Ehrlichia*, *Anaplasma*, *Bartonella*, *Brucella*, *Chlamydia*...).

✚ Recherche de *C. burnetii* dans l'environnement

Dans la mesure où nous nous interrogeons sur la présence réelle de *C. burnetii* sur le sol, nous pourrions envisager de réaliser, comme l'a fait une équipe du Center for Disease Control and Prevention (CDC) en 2007 aux Etats-Unis, une recherche de *C. burnetii* dans l'environnement. La réalisation d'une étude du même type (en ciblant les zones où beaucoup de cas ont été diagnostiqués) permettrait d'étayer les hypothèses d'absence ou de présence de la bactérie.

✚ Recherche de *C. burnetii* chez toute espèce animale

La réalisation de PCR sur avortons ou écouvillons vaginaux d'animaux venant d'avorter pourrait permettre d'objectiver la présence de *C. burnetii*.

✚ Recherche de maladies entraînant des tableaux cliniques comparables

Pour investiguer l'hypothèse selon laquelle un autre agent serait responsable des tableaux cliniques observés,

Les actions envisageables pour tenter d'en apprendre plus sur la maladie sont donc nombreuses. Néanmoins, la mise en œuvre de toutes ces pistes de recherche se révélerai lourde et coûteuse, d'où l'intérêt de sélectionner quelques axes de façon raisonnée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABBAS, B., TILLEY, A.E.A., 1991. Survey for certain zoonotic diseases in camels in Sudan. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 40, 231–233.

ADAMOUCHE, A., 1993. L'élevage camelin en Algérie quel type pour quel avenir. *Sécheresse*, 19, 253-260.

AL-ANI, F.K. 2004. Camel management and diseases (1st ed.) Al-Shraq Printing Press & Dar Ammar Book Publishing, Amman, Jordan

ANONYME. 2004. Fièvre Q : Rapport de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) sur l'évaluation des risques pour la santé publique et des outils de gestion des risques en élevage de ruminants. 88p

ARRICAUCHE-BOUVEREY N., SOURIAUCHE A., MOUTOUSSAMY A., LADENISE K., RODOLAKIS A. (2001) Etude de l'excrétion de *Coxiella burnetii* dans un modèle expérimental caprin et décontamination des lisiers par le cyanamide calcique. 8ème Rencontres Recherches Ruminants, Paris : 153-156

ARRICAUCHE BOUVEREY N., SOURIAUCHE A., LECHOPIER P., RODOLAKIS A., 2003. *Vet. Res.*, 34:423-33

ARRICAUCHE-BOUVEREY N., SOURIAUCHE A., BODIER C., DUFOUR P., ROUSSET E., RODOLAKIS A., 2004. *Vaccine* 23, 4392-4402

BABUDIARI, B. Q fever : a zoonosis. *Adv. Vet. Sci.*, 1959, 5, 81.

BENAISSA, M.H., MAYOUF, R., HAMAD, B., SAIDI, M., MEHDAOUCHE, 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.

BERRI M., SOURIAUCHE A., CROSBY M., CROCHET D., LECHOPIER P., RODOLAKIS A. (2007) Relationship between the shedding of *Coxiella burnetii*, clinical signs and serological responses of 34 sheep. *Vet. Rec.* 148 (16) : 502-505 Blajan, 1989

BOARBI S, FRETINET D, MORI M. 2015. *Coxiella burnetii*, agent de la fièvre Q. *Can. J. Microbiol.* Downloaded from www.nrcresearchpress.com by 41.105.231.87 on 04/17/1

DEBIN, 2007. La fièvre q en guyane française actualités et recherche d'un réservoir animal .
Thèse docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse

FOURNIER P. E., MARRIE T. J., RAOULT D. (1998) Diagnosis of Q fever. J. Clin. Gauthier-Pilters 1977.

GOZALAN A, AKIN L, ROLAIN JM, TAPAR FS, ONCUL O, YOSHIKURA H, ZELLER H, RAOULT D, ESEN B. [Epidemiological evaluation of a possible outbreak in and nearby Tokat province]. Mikrobiyol Bul 2004; 38(1-2):33-44.

MALOSSE N, LA FIEVRE Q : RISQUE ZOONOSIQUE. 2008. Thèse d'université.
L'université Claude Bernard – LYON

MAURIN M., RAOULT D. (1999). Q Fever. Clin. Microbiol. Rev. 12, 4, 518-553.

MOHAMMED O, JARELNABI A, ALJUMAAH R, ALSHAIKH M, BAKHIET A, OMER S, ALAGAILI A, HUSSEIN M, 2014. *Coxiella burnetii*, the causative agent of Q fever in Saudi Arabia: molecular detection from camel and other domestic livestock. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine (2014)715-719.

BRU, J.P., STAHL, J.P., GAILLAT, J., 2013 .Enquête épidémiologique de la fièvre Q dans une commune rurale. Lyon Med., 1983, 249, 459-461.

CETINKAYA, B., KALENDER, H., ERTAS, H.B., et al. Seroprevalence of coxiellosis in cattle, sheep and people in the east of Turkey. Vet. Rec., 2000, 146(5), 131-136.

CUTLER, S.J., BOUZID, M. et CUTLER, R.R. 2007. Q fever. J. Infect. 54: 313–318. doi:10.1016/j.jinf.2006.10.048. PMID:17147957.

FAOSTAT , 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations statistical databases. See title (<http://faostat.fao.org/site>).

FAYE, B. 1997. Guide de l'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT) Montpellier France 1^o Edition Sanofi Nutrition Animale, p.126.

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., BENGOUIMI, M., CLERADIU, A., TABARANI, A., CHILLIARD, Y., 2004. Body condition score in dromedary camel: A tool for management of reproduction. *Emirates Journal of Agriculture Sciences* .13,01-06

HOWE, D., MELNICKAKOVA, J., BARAK, I., et al. Maturation of the *Coxiella burnetii* parasitophorous vacuole requires bacterial protein synthesis but not replication. *Cell Microbiol.*, 2003, 5, 469-480. Kayouli et al., 1995

KOSATSKY, T. Household outbreak of Q fever pneumonia related to a parturient cat. *Lancet*, 1984, 2, 1447-1449.

KRUSZEWSKA, D., TYLEWSKA-WIERZBANOWSKA, S. Isolation of *Coxiella burnetii* from bull semen. *Res. Vet. Sci.*, 1997, 62(3), 299-300.

LUCCHESI, L., CAPELLO, K., BARBERIO, A., ZULIANI, F., STEGEMAN, A., CEGLIE, L., et al. 2015. IFAT and ELISA phase I/phase II as tools for the identification of Q fever chronic milk shedders in

cattle. *Vet. Microbiol.* 179(1–2) : 102–108. doi:10.1016/j.vetmic. 2015.02.010. PMID:25769644

MUSA, B.E. 1990. Female Reproductive System Al-Ani F.K. Camel Management and Diseases. Al-Sharq Printing Press, Jordan.

OIE. 2013. Fièvre Q. Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres 2015, Chapitre 2.1.12.

PONCELET, J. Trois rickettsioses transmises par les tiques. *Bull. Group. Tech. Vet.*, 1994, 3, 105-109

RAOULT D., BROUQUI P. (1998). Fièvre Q. in : Les Rickettsioses. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Editions Elsevier, Paris, 24-54.

RODOLAKIS, A. La fièvre Q passe souvent inaperçue. *Sem. Vét.*, 2001, 1012, 40

RODOLAKIS A. (2004) Agents abortifs des ruminants et santé publique. Un vaccin en phase I protégerait mieux contre la fièvre Q. *Point Vet.* 2004, Vol. 35 (244) : 12-13

RODOLAKIS, A. 2009. Q fever in dairy animals. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1166: 90–93. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04511.x. PMID: 19538267.

ROEST, H.I., BOSSERS, A., Van ZIJDERVELD, F.G. et REBEL, J.M. 2013a. Clinical microbiology of *Coxiella burnetii* and relevant aspects for the diagnosis and control of the zoonotic disease Q fever. *Vet. Q.*33: 148–160. doi:10.1080/01652176.2013.843809. PMID:24161079.

ROEST, H.I., VAN SOLT, C.B., TILBURG, J.J., KLAASSEN, C.H., HOVIUS, E.K., ROEST, F.T., et al. 2013b. Search for possible additional reservoirs for human Q fever, the Netherlands. *Emerg. Infect. Dis.*19: 834–835. doi:10.3201/eid1905.121489. PMID:23697680

ROUSSET E., RUSSO P., PEPIN M., RAOULT D. (2000) La fièvre Q : une zoonose encore mystérieuse. *Bull. GTV (7)* : 139-143

ROUSSET E., RUSSO P., PEPIN M., RAOULT D. (2001) Epidémiologie de la fièvre Q animale. Situation en France. *Med. Mal. Infect.* 31, suppl. 2 : 233-246

ROUX, J., 1979. Epidémiologie et prévention de la brucellose. *Bull. World Health Org.* 57, 179–194

SANFORD E., JOSEPHSON G., MACDONALD A. (1994) *Coxiella burnetii* (Q fever) abortion storms in goat herds after attendance at an annual fair. *Can. Vet. J.* 35 : 376-378

SOCOLOVSKI, C., REYNAUD, P., KERNIF, T., RAOULT, D. et PAROLA, P. 2012. Rickettsiae of spotted fever group, *Borrelia valaisiana*, and *Coxiella burnetii* in ticks on passerine birds and mammals from the Camargue in the south of France. *Ticks Tick Borne Dis.* 3: 355–360. doi:10.1016/j.ttbdis.2012.10.019. PMID:23141104

STING, R., MOLZ, K., PHILIPP, W., BOTHE, F., RUNGE, M. et GANTER, M. 2013. Quantitative real-time PCR and phase specific serology are mutually supportive in Q fever diagnostics in goats. *Vet. Microbiol.*167 : 600–608. doi:10.1016/j.vetmic.2013.09.015. PMID:24095624

TAINTURIER D. (1987) Métrites en série chez la vache, provoquées par la fièvre Q. *Recueil Med. Vet.* 163 : 195-198

THIELE, D., KARO, M., KRAUSS, H. Monoclonal antibody based capture ELISA/ELIFA for detection of *Coxiella burnetii* in clinical specimens. *Eur. J. Epidemiol.*, 1992, 8, 568-574.

TIBARY, A., FITE, C., ANOUASSI, A., SGHIRI, A., 2006. Infectious causes of reproductive loss in camelids. *Theriogenology*. 66, 633-647.

TIBARY, A., ANOUASSI, A., 1997. *Theriogenology in Camelidae: Anatomy, Physiology, Pathology and Artificial Breeding*. Veterinary Research Centre. Abu Dhabi (United Arab Emirates), 489 p.

TISSOT-DUPONT, H., AMADEI, M.A., NEZRI, M. et RAOULT, D. 2004. Wind in November, Q fever in December. *Emerg. Infect. Dis.* 10: 1264–1269. doi:10.3201/eid1007.030724. PMID:15324547
Thrusfield, M. 2007 *Veterinary Epidemiology*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

WELSH H. H., LENNETTE E. H., ABINANTI F. R., WINN J. F. (1957) Q fever in California. IV. Occurrence of *Coxiella burnetii* in the placenta of naturally infected sheep. *Pub. Health. Rep.* 66 : 1473-1477
Wernery et Kaaden, 1995

REFERENCES ELECTRONIQUES

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois12_2.html

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois3_1.html

<http://www.microbes-edu.org/etudiant/coxiella.html>

ANNEXE I

FICHE D'ENQUETE

Dr. ANSEL Samir
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
El-Harrach. Alger.

Wilaya :
Daira :
Commune :

PRELEVEMENT

N° du prélèvement :
Date du Prélèvement :
Nature du prélèvement :

PROPRIETAIRE

Nom et prénom :
Adresse :
N° de tel/Fax :
E-mail :

IDENTIFICATION ET ENVIRONNEMENT DE L'ANIMAL

Nom :

Age :

Race :

Sexe : Male Femelle

Origine :

Mode d'élevage : extensif Semi-intensif intensif

Contact avec oui non

d'autres animaux

Contact oui non

troupeaux

Hygiène :

Traitement :

MANIFESTATIONS CLINIQUES

Etat général

Statut physiologique Sèche Gestation Lactation Reproducteur

Troubles de la
reproduction :

Troubles digestifs :

Troubles articulaires :

Troubles respiratoires :

Autres :

Information Générale

La Fièvre Q est une zoonose causée par *Coxiella burnetii*. Chez les ruminants, la Fièvre Q est vraisemblablement très répandue bien qu'elle passe souvent inaperçue.

La maladie se manifeste par des avortements en fin de gestation sans signe avant-coureur. De nombreux animaux sont porteurs sains et excrètent des *Coxiella* lors de la mise bas dans le placenta et le mucus vaginal, mais également dans les fèces, l'urine et le lait.

Ce test utilise une souche *Coxiella burnetii* phases I et II, isolée en France à partir du placenta d'un avortement bovin.

Il peut être utilisé sur sérums ou plasma de bovin, ovin et caprin ainsi que sur lait (individuel ou lait de tank). Veuillez contacter IDvet pour l'utilisation d'autres espèces.

Description et Principe

Les cupules sont sensibilisées avec une souche *Coxiella burnetii* phases I et II, isolée en France à partir du placenta d'un avortement bovin.

Les échantillons à tester et les contrôles sont distribués dans les cupules. Les anticorps spécifiques de *Coxiella burnetii*, s'ils sont présents, forment un complexe antigène-anticorps.

Après lavage, un conjugué anti-multi-espèces marqué à la peroxydase (HRP) est distribué dans les cupules. Il se fixe aux anticorps, formant un complexe antigène-anticorps-conjugué-HRP.

Après élimination du conjugué en excès par lavage, la réaction est révélée par une solution de révélation (TMB).

La coloration qui en résulte est liée à la quantité d'anticorps spécifiques présents dans l'échantillon à tester:

- en présence d'anticorps dans l'échantillon, il apparaît une coloration bleue qui devient jaune après blocage.
- en l'absence d'anticorps dans l'échantillon, il n'apparaît pas de coloration.

La lecture est réalisée à 450 nm.

Composants du kit

Réactifs*
Microplaques sensibilisées avec un antigène <i>Coxiella burnetii</i>
Conjugué Concentré (10X)
Contrôle Positif
Contrôle Négatif
Tampon de dilution 2
Tampon de dilution 3
Solution de lavage concentrée (20X)
Solution de révélation
Solution d'arrêt (0.5 M)

* La composition du kit est indiquée sur l'étiquette de dessus de kit.

1. Le conjugué, les contrôles et la solution de révélation doivent être stockés à 5°C (± 3°C).
2. Les autres réactifs peuvent être stockés entre +2°C et +26°C.
3. Les composants portant la même dénomination (solution de lavage, tampons de dilution) peuvent être utilisés dans l'ensemble de la gamme IDvet.

Matériel nécessaire mais non fourni

1. Pipettes de précision mono ou multi-canaux capables de délivrer des volumes de 10 µl, 100 µl et 200 µl.
2. Embouts de pipette à usage unique.
3. Lecteur de microplaques à 96 puits.
4. Eau distillée ou désionisée.
5. Système de lavage manuel ou automatique.

Remarques et précautions d'emploi

1. Ne pas pipeter à la bouche.
2. La solution de révélation peut être irritante pour la peau.
3. La solution d'arrêt (0.5 M) peut être nocive en cas d'ingestion et peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau (R22-43). Éviter le contact avec la peau (S24-37).
4. Ne pas exposer la solution de révélation à une lumière vive ni à des agents oxydants.
5. Décontaminer tous les réactifs avant élimination.

Préparation des échantillons

Pour réduire la différence des temps d'incubation entre les échantillons, il est possible de préparer une microplaque de 96 puits contenant les échantillons à tester et les échantillons de contrôle, puis de les transférer dans la plaque ELISA avec une pipette multicanaux.

Préparation de la Solution de lavage

Si nécessaire, ramener la Solution de lavage concentrée (20X) à température ambiante (21°C ± 5°C) et bien agiter pour assurer la dissolution des cristaux.

Préparer la Solution de lavage (1X) par dilution au 1/20^{ème} de la Solution de lavage (20X) dans de l'eau distillée/désionisée.

Mode opératoire

Ramener tous les réactifs à température ambiante (21°C ± 5°C) avant l'emploi et les homogénéiser par retournement ou au Vortex.

Les protocoles présentés sont: protocole sérum ou plasma puis protocole lait.

Sérum ou plasma

1. Distribuer:
 - 90 µl de Tampon de dilution 2 dans chaque puits.
 - 10 µl de Contrôle négatif dans les cupules A1 et B1.
 - 10 µl de Contrôle positif dans les cupules C1 et D1.
 - 10 µl de chaque échantillon à tester dans les cupules restantes.
2. Incuber 45 min ± 4 min à 21°C (± 5°C).
3. Vider les puits. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de Solution de lavage. Éviter le dessèchement des cupules entre les lavages.

Lait individuel ou lait de tank

Centrifuger chaque échantillon de lait, ou tout simplement laisser les échantillons reposer, pour que la crème se sépare du lactosérum (crème sur le dessus, lactosérum en bas).

Pipeter sous la crème de sorte que seul le lactosérum pénètre dans le cône (les anticorps sont présents dans le lactosérum).

1. Les échantillons sont dilués au 1/2 et les Contrôles Positifs et Négatifs au 1/10. Distribuer:
 - 90 µl de Tampon de dilution 2 et 10 µl de Contrôle Négatif dans les cupules A1 et B1.
 - 90 µl de Tampon de dilution 2 et 10 µl de Contrôle Positif dans les cupules C1 et D1.
 - 50 µl de Tampon de dilution 2 et 50 µl de chaque échantillon de lait (individuel ou de tank) à tester dans les cupules restantes.
2. Incuber 45 min ± 4 min à 21°C (± 5°C).
3. Vider les puits. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de Solution de lavage. Éviter le dessèchement des cupules entre les lavages. Attention, à ce qu'il n'y ait pas un cercle blanc dans les cupules après le lavage. Pour éviter les résidus de graisse, il est possible de laisser un temps de contact de 2 - 5 minutes entre chaque lavage.

Pour tous les protocoles

4. Préparer le **Conjugué 1X** en diluant le **Conjugué 10X** au 1/10^{ème} en **Tampon de dilution 3**.
5. Distribuer 100 µl de **Conjugué 1X** dans chaque cupule.
6. Incuber **30 min ± 3 min** à 21°C (± 5°C).
7. Vider les puits. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de **Solution de lavage**.
8. Distribuer 100 µl de **Solution de révélation** dans chaque cupule.
9. Incuber **15 min ± 2 min** à 21°C (± 5°C) à l'obscurité.
10. Distribuer 100 µl de **Solution d'arrêt** dans chaque cupule pour arrêter la réaction.
11. Mesurer et enregistrer les densités optiques à 450 nm.

Validation : échantillons sérum et lait

Le test est validé si:

- ✓ la valeur moyenne de densité optique des Contrôles Positifs (DO_{CP}) est supérieure à 0.350.

DO_{CP} > 0.350

- ✓ le rapport entre la moyenne des Contrôles Positifs (DO_{CP}) et la moyenne des Contrôles Négatifs (DO_{CN}) est supérieur à 3.

DO_{CP} / DO_{CN} > 3

Interprétation

Pour chaque échantillon, calculer le pourcentage S/P:

$$\text{S/P \%} = \frac{\text{DO}_{\text{échantillon}}}{\text{DO}_{\text{CP}}} \times 100$$

Pour sérum ou plasma caprin, ovin et bovin

SERUMS	
Résultat	Statut
S/P % ≤ 40%	NEGATIF
40% < S/P % ≤ 50%	DOUTEUX
50% < S/P % ≤ 80%	POSITIF
S/P % > 80%	FORTEMENT POSITIF

Pour les laits individuels

LAITS INDIVIDUELS	
Résultat	Statut
S/P % ≤ 50%	NEGATIF
50% < S/P % ≤ 60%	DOUTEUX
S/P % > 60%	POSITIF

Pour les laits de tank

LAITS DE TANK	
Résultat	Statut
S/P % ≤ 30%	NEGATIF
30% < S/P % ≤ 40%	DOUTEUX
S/P % > 40%	POSITIF

IDvet
Innovative Diagnostics

Système de
management
certifié



ID Screen®

Q Fever Indirect Multi-species



Kit pour la détection des anticorps spécifiques de *Coxiella burnetii* par
ELISA Indirect.

Usage *in vitro*

FQS-MS ver 0514 FR

IDvet, 310, rue Louis Pasteur – Grabels - FRANCE
Tel: + 33 (0)4 67 41 49 33 - Fax: + 33 (0)4 67 45 36 95
www.id-vet.com - E-mail: info@id-vet.com