République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tebessi –Tebessa-
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Appliquée
Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master
En : Science biologique
Option : Ecophisiologie Animal

Par :

M. Bourezg Mouhammed & Melle. Oudie Ikram

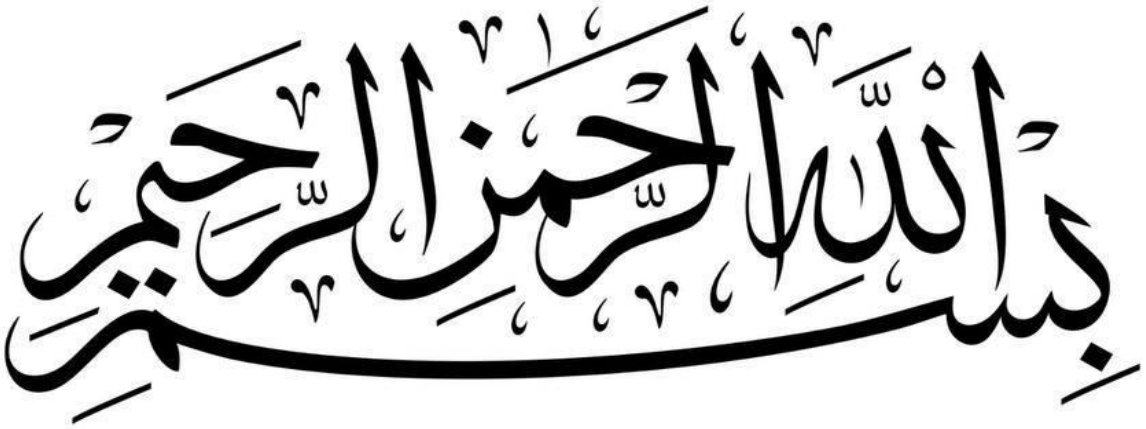
Intitulée :

Séroprévalence de la fiévre Q dans les troupeaux De petite ruminants dans la région de Thlidjen Tebessa

Devant le jury :

M. Guesmi Salim	MCA	Université de Tébessa	Président
M.Soltani Nadjemdin	MCA	Université de Tébessa	Rapporteur
Mm. Mahmoudi Khaoula	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : 05 / 06 / 2025


بسم الله الرحمن الرحيم

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH, le Tout-Puissant et Miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce travail modeste, surmonter tous les obstacles et défis rencontrés durant sa réalisation, ainsi que tout au long de notre parcours académique.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur, Professeur Saltani Najmeddine, qui a été un soutien indéfectible et une source d'inspiration tout au long de la préparation de ce mémoire. Ses conseils avisés, sa grande patience et son écoute attentive nous ont permis de surmonter les difficultés et d'atteindre le meilleur résultat possible. Sa générosité en savoir et son noble caractère ont été parmi les facteurs les plus importants dans le succès de cette recherche.

Nous adressons également nos remerciements à Dr. Qasmi Salim, qui nous a honorés en participant au jury d'examen, ainsi qu'à Dr. Mahmoudi Khawla pour son engagement et son expertise dans l'évaluation de ce travail.

Enfin, nous remercions sincèrement toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Merci à tous.



DÉDICACE

À MA COMPAGNE DE ROUTE, MON ÉPOUSE,
QUI A TOUJOURS ÉTÉ UNE SOURCE CONSTANTE DE SOUTIEN ET D'APPUI,
PAR SA PATIENCE, SA COMPRÉHENSION ET SES ENCOURAGEMENTS INLASSABLES...

À LA CHAIR DE MA CHAIR, MES ENFANTS BIEN-AIMÉS :
AYOUB, ASMA ET IYAD,
DE QUI JE PUISE L'ESPOIR ET LA FORCE DE PERSÉVÉRER...

À TOUTE MA FAMILLE CHÈRE À MON CŒUR,
À MON PÈRE RESPECTÉ AMARA,
À MA MÈRE ADORÉE ZAHRA,
À MES FRÈRES ET SŒURS,
ET À MON AMI LE DOCTEUR KHALED DJEDI,

JE VOUS DÉDIE À TOUS CE TRAVAIL MODESTE,
EN TÉMOIGNAGE DE RECONNAISSANCE ET DE GRATITUDE
POUR LE SOUTIEN ET L'AMOUR INESTIMABLES QUE VOUS M'AVEZ TOUJOURS PRODIGUÉS.





DÉDICACE

À mon cher père, Mokdad
À celui qui m'a appris à donner sans rien attendre en retour,
à celui dont je porte le nom avec fierté,
à celui qui a porté ma fatigue sur ses épaules,
à celui que Dieu a comblé de dignité et de respect,
mon cher père, couronne de ma tête et soutien éternel. Tu n'as pas été seulement un père pour moi, mais un directeur sage et un éducateur de générations ,Tu as été un modèle à chaque étape, et grâce à tes conseils, j'ai pu m'élever et m'épanouir.

À celle qui m'a offert la maternité sans m'avoir enfantée,
à ma seconde mère,qui m'a entourée de son affection à chaque instant et m'a toujours encouragée avec sincérité. Tu as toujours été, et resteras, mon premier soutien à chaque étape.Tu as une place dans mon cœur que les mots ne peuvent décrire, et une reconnaissance sans fin.Que Dieu te garde toujours comme une lumière dans ma vie.



À celle qui m'a mise au monde,
qui m'a portée, et a enduré pour moi douleur et silence,à celle dont les prières ont été mon arme, et le sourire ma force, ma chère mère,
sois pour moi une vie fleurissante qui ne se fane jamais,et ton contentement envers moi est le vœu le plus cher à mon cœur.

À mes chères sœurs : Asma, Nadjat, Manel et Hadjer,
vous êtes les enseignantes auprès desquelles j'ai appris le savoir et la sagesse.Même si le chemin est semé d'embûches, vous m'avez montré qu'il mène toujours vers la réussite.
Votre présence dans ma vie a été un appui et une joie.Que Dieu vous garde toujours à mes côtés.

À mes chers frères : Mohamed et Larbi,
vous êtes mon appui et ma fierté dans cette vie.
Votre présence me donne la sécurité, et votre force m'inspire la stabilité.
À mon cher frère Louai
le plus proche de moi à chaque instant.
Je t'aime d'un amour indescriptible, et je prie Dieu de te donner la réussite dans tes études,
et de te voir toujours parmi les meilleurs, fier de toi-même, comme nous sommes fiers de toi.

ÀMon mari, Salim
À celui que le destin a désigné pour être un jour mon époux,
à cette âme qui m'accompagne par la prière,
et qui soutient ma main de loin avec douceur et bonté,merci pour ton soutien et ton encouragement silencieux.Que Dieu te récompense et te protège de tout mal.

À Safwa, Abdelnour et Taki
même si les années passées ensemble n'ont pas été nombreuses, elles ont suffi à créer entre nous un lien inoubliable.
وقد قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «أنا وكافل اليتيم في الجنة كهاتين» وأشار بالسبابة والوسطى.
J'ai grandi avec vous et je vous ai servi avec amour et satisfaction.
Peut-être que vos prières sincères ont été la bénédiction derrière ma réussite aujourd'hui.
Que Dieu vous récompense pour tout.

À ma belle-sœur Ihssane,
aux époux de mes sœurs : Abdelkarim, Salim et Kheireddine,
et à leurs enfants : Ishak Ayoub, Myassine, Ahmed Khalil, Zayd El Khayr, Oussama Haidar et Ghaith,
merci à vous tous pour votre amour et votre soutien.Votre présence est un trésor dans ma vie.



À mon unique amie Sana,
tu es plus qu'une amie.Ta présence à mes côtés a été un soutien irremplaçable.Merci pour ta fidélité et ton affection.Que Dieu te protège et te garde toujours dans ma vie.

À mes amies Chaima et Aya, votre soutien et votre amour me portent encore jusqu'à aujourd'hui.

À mon professeur accompagnateur,
qui m'a suivie avec patience, m'a soutenue tout au long de ce parcours,et auprès duquel j'ai beaucoup appris.Que Dieu vous récompense pour votre accompagnement et bénisse votre savoir et vos efforts.

À tous les professeurs qui nous ont tendu la main,
et à toutes ces personnes chères à mon cœur,
je dédie ce travail humblement.
Que Dieu nous accorde à tous réussite et bien.

SOMMAIRE

Sommaire .....
Summary .....
Resume .....
ملخـــص: .....
Liste des figures.....
liste des tableaux.....
liste d'abreviations .....
Introduction..... 1
Chapitre 01: Généralités sur la fièvre Q 5
1.1. Historique et découverte de la maladie..... 5
1.2. Épidémiologie 5
1.2.1. Distribution géographique de la fievre Q 6
1.2.2. Espèces affectées (focus sur les ovins et caprins)..... 7
1.2.2.1. Impact chez les ovins et caprins 7
1.2.2.2. Autres espèces concernées..... 7
1.2.2.3. Modes de transmission et résistance de la bactérie..... 8
1.3. Agent causal : Coxiella burnetii..... 8
1.3.1. Caractéristiques microbiologiques..... 8
1.3.1.1. Variabilité antigénique..... 8
1.3.1.2. .Résistance et persistance dans l'environnement 8
1.3.1.3. Pouvoir pathogène 9
1.3.2 Biologie et caractéristiques de Coxiella burnetii 9
1.3.2.1. Propriétés microbiologiques..... 9
1.3.2.2. Modifications antigéniques..... 9
1.3.2.3. Capacité de survie et résistance environnementale..... 9
1.3.2.4. Pouvoir pathogène 10
1.3.3. Résistance dans l'environnement 11
1.3.3.1. Résistance aux agents désinfectants..... 11
1.3.3.2. Capacité à supporter la chaleur et la dessiccation..... 11
1.3.3.3. Survie prolongée dans l'environnement..... 11
Chapitre 02 : Manifestations cliniques et pathogénie..... 12
2.1 Signes cliniques chez les ovins et caprins 13
2.1.1. Manifestations cliniques… 13
2.1.2. Pathogénie..... 13
2.2. Avortements chez les ovins et les caprins 13
2.2.1. Réduction de la productivité chez les ovins et les caprins… 14
2.2.1.1. Diminution de la production laitière..... 14
2.2.1.2. Altération des performances reproductives..... 14
2.2.1.3. Conséquences économiques pour les éleveurs 14
2.3. Pathogénie et réponse immunitaire..... 15
2.3.1. Mécanisme de l'infection chez les ovins et les caprins… 15
2.3.2. Réponse immunitaire des petits ruminants… 16
2.3.3. Conséquences pour la gestion des troupeaux..... 16
2.4. Modes de transmission..... 16
2.4.1. Transmission entre animaux 16
2.4.1.1. Transmission à l'homme..... 17

2.4.1.2. Mesures de prévention et contrôle 17
2.4.2. Transmission entre animaux 20
2.4.2.1. Excrétion et contamination de l'environnement… 20
2.4.2.2. Propagation aérienne 20
2.4.2.3. Transmission de la mère au fœtus 20
2.4.2.4. Rôle des vecteurs dans la transmission 21
2.4.2.5. Transmission par le lait 21
2.4.3. Transmission à l'homme 21
2.4.3.1. Inhalation de particules contaminées 21
2.4.3.2. Consommation de produits animaux infectés 21
2.4.3.3. Transmission interhumaine 21
2.4.3.4. Personnes les plus exposées 22
2.4.3.5. Prévention et contrôle 22
Chapitre 03 : Diagnostic et surveillance 23
3.1. Techniques diagnostiques 24
3.1.1. Méthodes sérologiques 24
3.1.2. Méthodes de biologie moléculaire 24
3.1.3. Isolement de la bactérie 24
3.1.4. Analyse histopathologique 24
3.1.5. Interprétation des résultats 25
3.2.1. Méthodes sérologiques (ELISA, IFI) 25
3.2.1.1. Test ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) 26
3.2.1.2. Test IFI (Immunofluorescence Indirecte) 26
3.2.2. Méthodes moléculaires (PCR) 27
3.2.2.1. Principe et application de la PCR 27
3.2.2.2. Avantages et limites de la PCR 28
3.2.2.2.1. Avantages 28
3.2.2.2.2. Limites 28
3.2.2.3. Utilisation de la PCR en élevage 28
3. 3.1. Culture bactérienne 29
3.3.1.1. Principe de la culture bactérienne 29
3.3.1.2. Avantages et limites de la culture bactérienne 29
3.3.1.2.1. Avantages 29
3.3.1.2.2. Limites 30
3.3.1.3. Intérêt en médecine vétérinaire 30
3.3.2. Surveillance épidémiologique 30
3.3.2.1. Objectifs de la surveillance 30
3.3.2.2. Méthodes de surveillance 31
3.3.2.2.1. Surveillance sérologique 31
3.3.2.2.2. Détection moléculaire 31
3.3.2.2.3. Surveillance des avortements 31
3.3.2.2.4. Surveillance environnementale 31
3.3.2.3. Importance de la surveillance chez l'homme et l'animal 31
3.3.3. Indicateurs épidémiologiques… 32
3.3.3.1. Prévalence et incidence de l'infection… 32
3.3.3.1.1. Prévalence sérologique et détection moléculaire 32
3.3.3.1.2. Incidence des avortements associés à la fièvre Q 33

3.3.3.2. Indicateurs de transmission et de diffusion 33
3.3.3.2.1. Quantification de l'excrétion bactérienne 33
3.3.3.2.2. Suivi de la dispersion environnementale 33
3.3.3.3. Impact sur la santé humaine 33
3.3.3.3.1. Surveillance des populations à risque 33
3.3.3.3.2. Évaluation des cas cliniques 33
3.3.4. Protocoles de dépistage 34
3.3.4.1. Dépistage sérologique… 34
3.3.4.2. Détection moléculaire par PCR 34
3.3.4.3. Culture bactérienne et isolement de C. burnetii 34
3.4. Stratégies de dépistage en élevage 35
3.4.1. Dépistage individuel 35
3.4.2. Dépistage collectif 35
3.4.3. Identification des excréteurs 35
Chapitre 04 : Prévention et contrôle 37
4.1. Gestion des troupeaux pour la prévention et le contrôle de la fièvre Q 37
4.1.1. Renforcement des mesures de biosécurité 37
4.1.2. Détection et contrôle des animaux excréteurs 37
4.1.3. Optimisation des pratiques sanitaires… 37
4.1.4. Précautions pour le matériel et les intervenants 37
4.2.1. Biosécurité 38
4.2.1.1. Contrôle des introductions et des mouvements d'animaux 38
4.2.1.2. Gestion des naissances et des avortements 38
4.2.1.3. Nettoyage et désinfection des infrastructures 39
4.2.1.4. Formation et sensibilisation des éleveurs 39
4.2.2. Vaccination 39
4.2.2.1. Impact sur la transmission de la maladie 39
4.2.2.2. Stratégies de vaccination en élevage 40
4.3. Traitements disponibles 40
4.3.1. Antibiotiques couramment utilisés 40
4.3.2. Limites et contraintes du traitement antibiotique 40
4.3.3. Perspectives et alternatives thérapeutiques 41
4.4. Stratégies pour réduire la transmission à l'homme 41
4.4.1. Renforcement des mesures de biosécurité en élevage 41
4.4.2. Protection des professionnels en contact avec les animaux 41
4.4.3. Vaccination des personnes à risque 42
4.4.4. Sensibilisation et réduction des risques environnementaux 42
CHAPITRE 05 Enquete par questionnaire sur les pratiques a risque vis-a-vis de la fievre Q dans l'elevage ovin 44
5.1. Problématique 44
5.2. Cadre de l'enquête 44
5.3. Méthodes 45
5.3.1. Questionnaire 45
5.3.2. Analyse statistique 46
5.4. Résultats 46
5.4.1. Population et collecte des données 46
5.4.2. Taux d'avortements enregistrés dans les élevages enquêtés 47

5.5. Discussion 47
5.5.1. Pratique Pratiques à risque et biosécurité 47
5.5.2. Séroprévalence et facteurs de risque 48
5.5.3. Persistance environnementale 48
5.5.4. Conséquences sanitaires et économiques 48
chapitre 6 Etude serologique de la fievre q dans les elevages ayant connu des avortements . 50
6.1. Matériel et méthodes 51
6.1.1. Région d'étude 51
6.1.2. Population étudiée 51
6.1.3. Méthodes 52
6.1.3.1. Sélection des animaux prélevés 52
6.1.3.2. Prélèvement 52
6.1.3.3. Analyse sérologique 53
6.1.3.3.1. Mode opératoire 53
6.1.3.3.2. Interprétation 53
6.1.3.4. Analyse statistique 54
6.2. Résultats 54
6.2.1. Prévalence animale et prévalence-troupeau 54
6.2.2. Variation du nombre de brebis et chèvres positives en fonction du déroulement de la gestation 55
6.3 Discussion 58
CONCLUSION 61
Référances 62
Les annexes 73

Summary

Q fever is a zoonosis caused by *Coxiella burnetii*, a highly resistant bacterium in the environment due to its spore-like form. It primarily affects ruminants, particularly sheep and goats, and can lead to abortions, decreased production, and poses a risk of transmission to humans.

The survey conducted in the commune of Thlidjen highlights a moderate individual seroprevalence of Q fever (8.62% in sheep and 6.66% in goats), but a more concerning situation at the herd level, with 46.15% of flocks containing at least one seropositive animal. This suggests a silent circulation of the pathogen within the livestock populations.

Risky practices are widespread, such as communal grazing (100%) and interspecies cohabitation (85%), while biosecurity measures (quarantine, isolation, placenta management) are poorly implemented. This combination promotes the environmental persistence of the bacterium, which is known to survive for several months in contaminated environments.

The analysis also reveals that all seropositive animals had experienced abortions, reinforcing the abortive role of *C. burnetii*, although the majority of abortions remain of unknown origin. The lack of confirmation by PCR or culture limits the direct attribution of abortion cases to Q fever.

In conclusion, the study emphasizes the urgent need to strengthen biosecurity, raise farmer awareness, and consider implementing targeted vaccination programs, drawing inspiration from strategies used in some European countries to reduce the health and economic impact of Q fever.

Résumé

La fièvre Q est une zoonose causée par *Coxiella burnetii*, une bactérie très résistante dans l'environnement grâce à sa forme sporulée. Elle affecte principalement les ruminants, notamment les ovins et les caprins, et peut provoquer des avortements, une baisse de la production et des risques de transmission à l'homme.

L'enquête réalisée dans la commune de Thlidjen met en évidence une **séroprévalence individuelle modérée** de la fièvre Q (8,62 % chez les brebis et 6,66 % chez les chèvres), mais une **situation plus préoccupante à l'échelle collective**, avec 46,15 % des troupeaux contenant au moins un animal séropositif. Cela suggère une **circulation silencieuse** de l'agent pathogène dans les élevages.

Les **pratiques à risque** sont très répandues : pâturage en commun (100 %) et cohabitation inter-espèces (85 %), alors que les **mesures de biosécurité** (quarantaine, isolement, gestion des placentas) sont peu appliquées. Cette combinaison favorise la **persistance environnementale** de la bactérie, connue pour survivre plusieurs mois dans des milieux contaminés.

L'analyse révèle aussi que les animaux séropositifs sont uniquement ceux ayant avorté, renforçant le rôle abortif de *C. burnetii*, bien que la majorité des avortements restent d'origine inconnue. L'absence de confirmation par PCR ou culture limite l'attribution directe des cas à la fièvre Q.

En conclusion, l'étude souligne l'urgence de **renforcer la biosécurité**, de **sensibiliser les éleveurs**, et d'envisager des **programmes de vaccination ciblés**, en s'inspirant des stratégies européennes pour limiter l'impact sanitaire et économique de la fièvre Q.

الملخص

حمى كيو هي مرض حيواني تسببه البكتيريا *Coxiella burnetiil* ، وهي بكتيريا شديدة المقاومة في البيئة بفضل شكلها الشبيه بالابواغ . تصيب هذه البكتيريا بشكل رئيسي المجترات , خاصة الأغنام و الماعز , و يمكن ان تؤدي الى حالات اجهاض, و انخفاض في الإنتاج, بالإضافة الى خطر انتقالها الى الانسان.

أظهرت الدراسة التي أجريت في بلدية ثليجان نسبة إيجابية مصلية فردية معتدلة للحمى المالطية 8,62 % لدى النعاج و 6,66% لدى الماعز ولكن الوضع اكثر اثارة للقلق على مستوى القطعان حيث يحتوي 46,15% من القطعان على الأقل على حيوان مصاب، مما يشير إلى انتشار صامت للعامل الممرض بين الماشية.

تنتشر الممارسات الخطرة بشكل كبير، مثل الرعي المشترك 100% و التعايش بين أنواع مختلفة من الحيوانات 85% في حين أن إجراءات الأمن الحيوي مثل العزل، والحجر الصحي، والتعامل مع المشيمة نادرًا ما تُطبق هذا الأمر يساهم في استمرار وجود البكتيريا في البيئة، المعروفة بقدرتها على البقاء لعدة أشهر في أماكن ملوثة.

كما تظهر التحاليل أن الحيوانات المصابة كانت جميعها قد تعرضت للإجهاض، مما يعزز الدور المجهض لبكتيريا . burneti، على الرغم من أن غالبية حالات الإجهاض لا تزال مجهولة السبب . ويجد غياب التأكيد عن طريق اختبار PCR أو الزرع الجرثومي من إمكانية الربط المباشر بين الحمى المالطية وهذه الحالات.

في الختام، تؤكد الدراسة على ضرورة تعزيز تدابير الأمن الحيوي، وتوعية المربين، والنظر في تنفيذ برامج تطعيم موجهة، مستلهمة من الاستراتيجيات المعتمدة في بعض الدول الأوروبية، للحد من الأثر الصحي والاقتصادي لهذا المرض .

Liste de figure:

- Figure 1 : Morphologie et structure de Coxiella burnetii
- Figure 2 : Cycle de transmission de Coxiella burnetii ANSES.(0202)
- Figure 3 : Les Modes de Transmission de la Fièvre Q
- Figure 4 : Manifestation cliniques de la fièvre Q chez les animaux
- Figure 5 : Méthodes de diagnostic et surveillance de la fièvre Q
- Figure 6 : Représentation géographique de la commune de thlidjen impliquée dans l'enquête
- Figure 7 : répartition des réponses
- Figure 8 : pratiques à risque dans les élevages enquêtés.
- Figure 9 : résultats de la sérologie en pourcentages.
- Figure 10 : variation du nombre de brebis et chèvres positives en fonction du déroulement de la gestation.
- Figure 11: Nombre de brebis et chévres séropositives

Liste des tableaux:

- Tableau 1 : Comparaison de la prévalence de la fièvre Q dans différentes régions du monde
- Tableau 2 : Comparaison des signes cliniques de la fièvre Q chez les ovins et les caprins
- Tableau 3 : Modes de transmission de la fièvre Q entre les animaux et l'homme
- Tableau 4 : Comparaison des méthodes de diagnostic de la fièvre Q
- Tableau 5 : Comparaison entre les tests ELISA et IFI en termes de performance diagnostique
- Tableau 6 : Comparaison des stratégies de prévention de la fièvre Q
- Tableau 7 : nombre d'élevages envisagés et élevages atteints par wilaya.
- Tableau 8 : descriptif synthétique des caractéristiques de la population d'étude.
- Tableau 9 : échelle de positivité du kit utilisé.
- Tableau 10 : nombres de brebis et chévres prélevées et brebis et chévres séropositives par élevage.

Liste des abréviations:

- Q : Query (désignant l'inconnu entourant la maladie)
- C. burnetii : Coxiella burnetii
- WOAH : World Organisation for Animal Health (Organisation mondiale de la santé animale)
- Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- FRGDS : Fédération Régionale des Groupements de Défense Sanitaire
- GDS : Groupement de Défense Sanitaire
- INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité
- AVIQ : Agence pour une Vie de Qualité (Belgique)
- OMSA : Organisation mondiale de la santé animale (anciennement OIE)
- MSD : Merck Sharp & Dohme (référence en santé vétérinaire)
- SNGTV : Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires
- ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (test immuno-enzymatique)
- IFI : Immunofluorescence Indirecte
- CFT : Complement Fixation Test (test de fixation du complément)
- IgG : Immunoglobuline G
- IgM : Immunoglobuline M
- PCR : Polymerase Chain Reaction (réaction en chaîne par polymérase)
- qPCR : Quantitative Polymerase Chain Reaction (PCR en temps réel)
- One Health : Concept de santé intégrée homme-animal-environnement
- P3 : Niveau de biosécurité 3 (laboratoire de haute sécurité)
- OIE : Organisation mondiale de la santé animale (anciennement Office International des Épizooties)
- INRAE : (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement), 2025

Introduction

INTRODUCTION

Les animaux représentent des êtres vivants fondamentaux pour l'équilibre écologique. Ils jouent un rôle essentiel dans le maintien des systèmes biologiques et économiques (Smith, 2022). Depuis les temps anciens, ils ont contribué à l'adaptation de l'homme à son environnement, en lui fournissant de nombreuses ressources vitales telles que la viande, le lait, les peaux, entre autres (Dupont, 2021). Outre leur rôle écologique et économique, les animaux sont également liés étroitement à la santé publique, car ils constituent des réservoirs naturels pour de nombreux agents pathogènes transmissibles à l'homme (Martin & Leroy, 2023).

Dans ce contexte, la production animale constitue un pilier fondamental de l'économie agricole et revêt une importance croissante en tant que source principale de nourriture et de revenus, notamment dans les zones rurales (Khan et al., 2022). Ce secteur repose sur l'élevage de différentes espèces animales telles que les bovins, les ovins et les caprins, qui contribuent activement à la sécurité alimentaire (Garcia, 2023).
Cependant, le maintien de la productivité de ce secteur dépend fortement de la capacité à faire face aux défis sanitaires auxquels il est confronté (Ahmed, 2024).

Parmi les défis majeurs, on trouve les maladies animales, dont les répercussions ne se limitent pas à la santé des animaux, mais touchent aussi l'homme et l'économie (Robertson & Smith, 2023). Les maladies d'origine animale, ou zoonoses, constituent une menace majeure pour la santé à l'échelle nationale et mondiale (WHO, 2023). Elles entraînent une baisse de la productivité, des pertes économiques considérables, et parfois des crises épidémiques graves en l'absence d'interventions adéquates (Johnson, 2023).

Dans ce cadre, la fièvre Q (Fièvre Q) émerge comme l'une de ces maladies encore peu considérées mais de plus en plus préoccupantes dans les milieux vétérinaires et médicaux, en raison de sa complexité épidémiologique et de son impact à la fois sur les animaux et les humains (Maurin & Raoult, 2021).

La fièvre Q est une maladie bactérienne zoonotique causée par *Coxiella burnetii*, une bactérie intracellulaire stricte capable de résister à des conditions environnementales extrêmes, favorisant ainsi sa persistance dans les élevages et les milieux naturels (Sander et al., 2021; Eldin et al., 2023). Décrite pour la première fois en 1935 en Australie, cette infection demeure aujourd'hui encore insuffisamment intégrée dans les politiques de santé

animale, malgré ses impacts sanitaires et économiques significatifs, notamment dans les troupeaux ovins et caprins (Price et al., 2024).

Chez les petits ruminants, cette infection peut entraîner des troubles de la reproduction tels que des avortements, une baisse de fertilité, et une diminution de la production laitière, affectant directement la productivité des exploitations (Arricau-Bouvery & Rodolakis, 2022). Par ailleurs, cette bactérie représente un danger pour la santé humaine, en se transmettant principalement par voie aérienne, ce qui lui confère un enjeu de santé publique réel (OIE, 2024). Cela impose l'adoption d'une approche « Une Seule Santé » intégrant la santé animale, humaine et environnementale afin de lutter efficacement contre cette zoonose (OIE, 2024).

Le présent travail s'intéresse à l'étude approfondie de la fièvre Q, une zoonose bactérienne causée par *Coxiella burnetii*, affectant principalement les petits ruminants. Cette maladie, à la croisée des enjeux vétérinaires et de santé publique, nécessite une compréhension globale de ses aspects épidémiologiques, cliniques, diagnostiques et prophylactiques.

Pour répondre à ces objectifs, la méthodologie suivie s'articule autour des axes suivants:

.1Présenter les généralités sur la fièvre Q, notamment son historique, sa répartition géographique, les espèces affectées et les caractéristiques microbiologiques de l'agent causal.

.0Décrire les manifestations cliniques, la pathogénie de la maladie, ainsi que son impact sanitaire et économique sur les ovins et caprins.

.2Examiner les différentes méthodes de diagnostic et les systèmes de surveillance appliqués en élevage.

.4Proposer les mesures de prévention et de contrôle, en mettant l'accent sur la biosécurité, la vaccination et la réduction du risque de transmission à l'homme.

Chapitre 01 : Généralités sur la fièvre Q

1.1 Historique et découverte de la fièvre Q

La fièvre Q a été identifiée pour la première fois en 1935 à Brisbane, en *Australie*, par le médecin Edward Holbrook Derrick. Il a constaté l'apparition de cas de fièvre inexpliquée chez des travailleurs d'abattoirs et a nommé cette maladie "fièvre Q", le "Q" faisant référence au mot "Query" en anglais, pour souligner l'inconnu entourant cette affection (Derrick, 1937).

En 1937, Frank Macfarlane Burent et Mavis Freeman ont réussi à isoler l'agent pathogène responsable de la maladie à partir d'un patient étudié par Derrick. À l'époque, cet agent était classé parmi les rickettsies (Burnet & Freeman, 1937). L'année suivante, en 1938, Herald R. Cox et Gordon Davis ont détecté le même agent infectieux chez des tiques dans l'État du Montana, aux États-Unis (Cox & Davis, 1938). Plus tard, cette bactérie a été reclassifiée sous le nom de *Coxiella burnetii*, en hommage à Cox et Burnet (Maurin & Raoult, 1999).

Aujourd'hui, la fièvre Q est reconnue comme une zoonose présente à l'échelle mondiale, à l'exception de la Nouvelle-Zélande (Porter et al., 2011). Elle affecte divers animaux, notamment les bovins, les ovins et les caprins, et peut être transmise à l'homme principalement par l'inhalation de particules contaminées ou par contact direct avec des sécrétions animales infectées (Maurin & Raoult, 1999).

1.2. Épidémiologie de la fièvre Q

La fièvre Q est une maladie zoonotique provoquée par *Coxiella burnetii*, une bactérie présente sur tous les continents, à l'exception de la Nouvelle-Zélande (Rousset et al., 2009). Les ruminants domestiques, en particulier les bovins, ovins et caprins, constituent les principaux réservoirs de l'infection (Maurin & Raoult, 1999). Même lorsqu'ils ne présentent aucun signe clinique, ces animaux peuvent libérer la bactérie dans l'environnement via diverses sécrétions biologiques, telles que les sécrétions vaginales, le placenta, le lait et les excréments (Porter et al., 2011). L'homme contracte généralement l'infection par inhalation de particules contaminées en suspension dans l'air, notamment dans les exploitations agricoles et les abattoirs (Eldin et al., 2017). Cependant, la transmission directe entre humains est exceptionnelle, car l'être humain représente une impasse épidémiologique pour C. Burnetii (Raoult et al., 2005).

En France, la fièvre Q fait partie des maladies à déclaration obligatoire en raison de son potentiel épidémique. Plusieurs foyers ont été recensés, principalement dans les régions du sud (Santé Publique France, 2020). Les personnes exerçant des professions en contact fréquent avec les animaux, comme les éleveurs, vétérinaires et employés d'abattoirs, sont

particulièrement exposées à l'infection (Tissot-Dupont et al., 2007). La surveillance épidémiologique s'appuie sur les données collectées par le Centre national de référence, permettant d'analyser l'évolution de la maladie et de repérer d'éventuelles flambées (Santé Publique France, 2020).

La stratégie de prévention dans les élevages repose principalement sur la vaccination des animaux, ce qui permet de limiter les avortements et de réduire l'excrétion bactérienne (Rodolakis, 2006). Chez l'homme, la prévention consiste en des mesures de protection individuelle pour les personnes à risque ainsi qu'en une gestion rigoureuse des produits animaux susceptibles d'être contaminés afin de limiter la propagation de l'agent pathogène (Eldin et al., 2017).

1.2.1. Distribution géographique de la fièvre Q

La fièvre Q, causée par *Coxiella burnetii*, est une maladie infectieuse répandue sur presque tous les continents. Depuis son identification en Australie en 1935, des cas ont été signalés dans de nombreux pays, à l'exception notable de la Nouvelle-Zélande, où aucun cas naturel n'a été enregistré (WOAH, 2023).

En France, la maladie est particulièrement présente dans les régions où l'élevage des petits ruminants, comme les moutons et les chèvres, est intensif (Ministère de l*'Agriculture* et de la Souveraineté *Alimentaire,* 2023). Les bovins, ovins et caprins constituent les principaux hôtes de C. Burnetii, mais d'autres espèces animales peuvent également être porteuses de la bactérie (WOAH, 2023).

L'infection chez l'homme résulte principalement de l'inhalation d'aérosols contaminés, souvent produits lors des mises-bas ou des avortements d'animaux infectés. Toutefois, la transmission entre humains est extrêmement rare, et l'homme est considéré comme une impasse épidémiologique pour C. Burnetii (Anses, 2023).

Grâce à sa capacité de résistance exceptionnelle dans l'environnement, C. Burnetii peut survivre pendant de

Longues périodes sur diverses surfaces, ce qui favorise sa large distribution géographique (WOAH, 2023). Cette caractéristique complique son élimination et contribue à l'exposition continue des animaux et des humains à l'agent pathogène.

Région	Prévalence	Principaux facteurs de risque
Europe	Élevée	Elevage intensif, conditions climatiques favorables
Amérique du Nord	Modérée	Contact avec des animaux infectés, inhalation d'aérosols
Amérique	Variable	Manque de surveillance vétérinaire, transmission zoonotique
Asie	Modérée à élevée	Forte densité animale, pratiques agricoles diverses

Tableau1 : Comparaison de la prévalence de la fièvre Q dans différentes régions dumonde Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Rapport Statistique sur la Santé Mondiale, 2024.

1.2.2. Espèces affectées (focus sur les ovins et caprins)

La fièvre Q, provoquée par *Coxiella burnetii*, est une zoonose touchant plusieurs espèces animales, notamment les ruminants domestiques comme les ovins, les caprins et les bovins. Cependant, les ovins et les caprins sont particulièrement sensibles à cette infection (Ministère de l'*Agriculture* et de la Souveraineté *Alimentaire*, 2023).

1.2.2.1. Impact chez les ovins et caprins

Chez ces espèces, la maladie peut provoquer des avortements, principalement dans le dernier tiers de la gestation, ainsi que des naissances prématurées ou d'agneaux et chevreaux affaiblis. Les caprins sont souvent plus touchés par les avortements en série que les ovins. Même en l'absence de signes cliniques évidents, les animaux infectés peuvent excréter la bactérie dans les sécrétions vaginales, les produits de mise bas, les fèces et le lait, jouant ainsi un rôle clé dans la dissémination de l'infection (Anses, 2023).

1.2.2.2. Autres espèces concernées

En plus des ovins et caprins, C. Burnetii peut également infecter d'autres animaux tels que les bovins, certaines espèces d'oiseaux et divers mammifères sauvages. Chez les bovins, la maladie est souvent associée à des avortements sporadiques en fin de gestation, des métrites ou encore des troubles de la fertilité, bien que ces symptômes soient moins bien documentés que chez les petits ruminants (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, 2023). De nombreux animaux infectés restent asymptomatiques mais continuent d'excréter la bactérie, contribuant ainsi à sa propagation dans l'environnement (FRGDS Occitanie, 2023).

1.2.2.3. Modes de transmission et résistance de la bactérie

La transmission de C. Burnetii se fait principalement par inhalation d'aérosols contaminés issus des sécrétions d'animaux infectés, notamment lors des mises bas. La bactérie, particulièrement résistante, peut persister longtemps dans l'environnement : jusqu'à deux semaines dans l'air sous forme d'aérosols et jusqu'à plusieurs mois dans le sol, ce qui favorise la contamination des élevages et des populations à risque (GDS 72, 2023).

Ainsi, bien que plusieurs espèces animales puissent être affectées par la fièvre Q, les ovins et caprins jouent un rôle majeur dans l'épidémiologie de la maladie en raison de leur susceptibilité élevée et de leur capacité à excréter la bactérie en grande quantité

1.2 *Agent causal* : *Coxiella burnetii*

Coxiella burnetii est une bactérie intracellulaire stricte responsable de la fièvre Q, une zoonose largement répandue. Ce microorganisme de petite taille, à Gram négatif, est capable de survivre longtemps dans l'environnement grâce à sa résistance exceptionnelle aux conditions extérieures (Eurofins Biomnis, 2023).

1.3.1 Caractéristiques microbiologiques

Cette bactérie appartient à la classe des Gammaproteobacteria et à l'ordre des Legionellales. Elle était initialement classée parmi les Rickettsiales, mais en raison de ses particularités génétiques et biologiques, elle a été reclassée. Sa structure coccobacillaire lui confère une grande capacité d'adaptation aux environnements intra- et extracellulaires (Wikipedia, 2023).

1.3.1.1. Variabilité antigénique

C. Burnetii présente deux formes antigéniques distinctes:

•Phase I : forme hautement virulente retrouvée dans l'hôte infecté, caractérisée par une enveloppe antigénique complète.

•Phase II : forme atténuée obtenue après des passages successifs en culture, dont la structure *Antigénique* est altérée (INRS, 2023).

Cette variabilité antigénique joue un rôle clé dans la pathogenèse de l'infection ainsi que dans la réponse immunitaire développée par l'hôte.

1.3.1.2. Résistance et persistance dans l'environnement

Grâce à ses capacités d'adaptation, *Coxiella burnetii* peut persister plusieurs mois dans l'environnement, notamment dans le sol, les poussières et sur les surfaces contaminées. Cette résistance facilite sa transmission aussi bien aux animaux qu'aux humains, rendant ainsi son contrôle plus complexe (Eurofins Biomnis, 2023).

1.3.1.3. Pouvoir pathogène

La bactérie est connue pour sa forte infectiosité, car une très faible quantité de particules suffit à déclencher l'infection chez l'homme. L'inhalation d'un nombre minime de bactéries peut provoquer la maladie, ce qui en fait un agent pathogène particulièrement redoutable (Wikipedia, 2023).

En conclusion, *Coxiella burnetii* est un agent pathogène unique en raison de sa capacité à survivre dans l'environnement, de sa haute infectiosité et de sa variabilité antigénique, ce qui complique la prévention et le contrôle de la fièvre Q.

1.3.2. Biologie et caractéristiques de *Coxiella burnetii*

Coxiella burnetii est une bactérie intracellulaire stricte à Gram négatif, responsable de la fièvre Q, une zoonose présente dans de nombreuses régions du monde. Grâce à sa grande résistance, elle est capable de survivre longtemps dans l'environnement, ce qui favorise sa transmission aux hôtes sensibles (Ministère de l'Agriculture, 2023).

1.3.2.1. Propriétés microbiologiques

Cette bactérie appartient à la classe des Gammaproteobacteria et à l'ordre des Legionellales. Initialement classée parmi les Rickettsiales, elle a été reclassée en raison de ses particularités génétiques et biologiques. De forme coccobacillaire et de très petite taille, elle se développe préférentiellement à l'intérieur des cellules hôtes, ce qui la rend difficile à éliminer par le système immunitaire (Wikipedia, 2023).

1.3.2.2. Modifications antigéniques

C. Burnetii est caractérisée par deux formes antigéniques distinctes:

•Phase I : il s'agit de la forme hautement infectieuse retrouvée chez l'hôte infecté, possédant une enveloppe antigénique complète.

•Phase II : cette forme, obtenue après des passages répétés en culture, est moins virulente en raison d'une modification de sa structure antigénique (INRS, 2023).

Cette variation antigénique joue un rôle important dans le développement de la maladie et la réponse immunitaire de l'hôte.

1.3.2.3. Capacité de survie et résistance environnementale

Grâce à ses mécanismes d'adaptation, *Coxiella burnetii* peut persister pendant de longues périodes dans des milieux hostiles tels que le sol ou les surfaces contaminées. Cette résistance exceptionnelle facilite sa dispersion et complique les stratégies de prévention et de contrôle de l'infection (Ministère de l'Agriculture, 2023).

1.3.2.4. Pouvoir pathogène

Cette bactérie est extrêmement infectieuse : une seule particule inhalée peut suffire à déclencher une infection chez l'être humain. Ce taux d'infectiosité élevé en fait un agent pathogène particulièrement redoutable (Wikipedia, 2023).

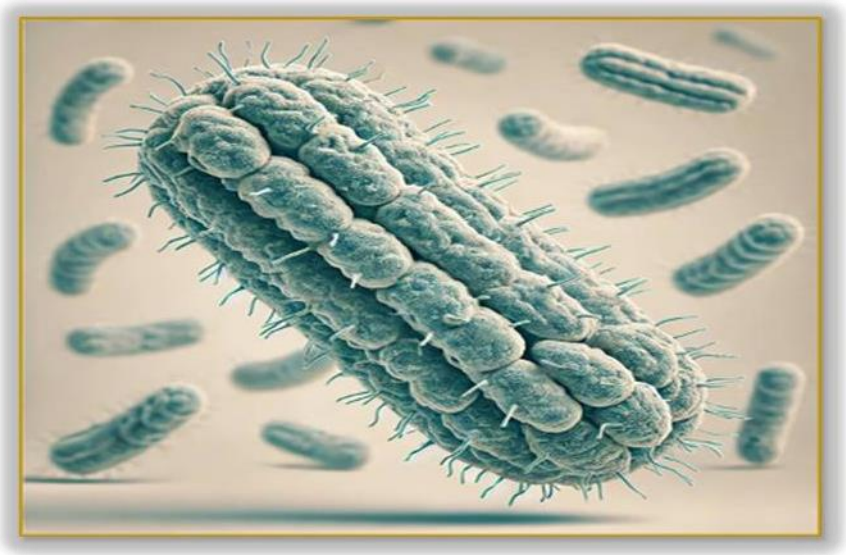


Figure 1 : Morphologie et structure de Coxiella burnetii

Figure 1 : Représentation scientifique de la bactérie *Coxiella burnetii*, agent causal de la fièvre Q. L'image illustre sa structure coccobacillaire à Gram négatif et ses différentes formes adaptatives

1.3.3. Résistance dans l'environnement

Coxiella burnetii est une bactérie capable de survivre dans des conditions environnementales extrêmes. Sa résistance exceptionnelle est due à sa capacité à adopter une forme persistante ressemblant à des spores, ce qui lui permet de rester viable dans divers milieux pendant de longues périodes (INRS, 2023).

1.3.3.1. Résistance aux agents désinfectants

Cette bactérie montre une tolérance élevée à de nombreux désinfectants utilisés couramment. Les concentrations habituelles de produits chimiques désinfectants ne suffisent souvent pas à l'éliminer complètement, rendant la désinfection des surfaces et des installations contaminées plus difficile (AVIQ, 2024).

1.3.3.2. Capacité à supporter la chaleur et la dessiccation

C. Burnetii est également résistante à la chaleur et au dessèchement. Elle peut subsister dans un environnement sec pendant une longue durée et tolérer des températures élevées sans perdre son potentiel infectieux (INRS, 2023).

1.3.3.3. Survie prolongée dans l'environnement

Grâce à ses mécanismes d'adaptation, cette bactérie peut persister dans l'environnement extérieur pendant plusieurs mois. On la retrouve notamment dans la poussière, le sol ou encore sur les surfaces contaminées, ce qui favorise sa transmission aux animaux et aux humains (INRS, 2023).

Ainsi, la forte résistance de *Coxiella burnetii* aux conditions environnementales et aux désinfectants en fait un agent pathogène particulièrement difficile à éliminer, contribuant ainsi à la persistance de la fièvre Q dans les zones affectées.

Chapitre 02 : Manifestations cliniques et pathogénie

2.1. Signes cliniques chez les ovins et caprins

Les manifestations cliniques désignent l'ensemble des signes et symptômes observés chez un individu atteint d'une maladie, tandis que la pathogénie correspond aux mécanismes biologiques expliquant leur apparition. L'analyse de ces processus est essentielle pour comprendre l'évolution des maladies et leur impact sur l'organisme.

2.1.1. Manifestations cliniques

Les signes cliniques varient en fonction de l'agent pathogène et de la réaction immunitaire du patient. Ils peuvent être plus ou moins spécifiques, de courte durée ou persistants, et affecter différents systèmes de l'organisme. Par exemple, lors d'une infection par le SARS-CoV-2, les patients peuvent présenter des symptômes bénins comme la fièvre et la toux, mais aussi des formes plus sévères avec une atteinte pulmonaire pouvant évoluer vers une détresse respiratoire aiguë. De plus, des troubles gastro-intestinaux ou neurologiques peuvent également être signalés (Lemoine, 2024).

2.1.2. Pathogénie

La pathogénie s'intéresse aux mécanismes biologiques et immunologiques impliqués dans le développement des maladies. Dans le cas du SARS-CoV-2, le virus utilise des récepteurs spécifiques pour pénétrer dans les cellules humaines, déclenchant une réponse inflammatoire qui peut parfois entraîner des lésions tissulaires importantes. L'étude de ces processus permet d'identifier des cibles thérapeutiques et d'améliorer les stratégies de prise en charge (Durand et al., 2024).

2.2. Avortements chez les ovins et les caprins

L'infection par *Coxiella burnetii,* agent responsable de la fièvre Q, peut entraîner des avortements chez les ovins et les caprins. Ces interruptions de gestation se produisent principalement en fin de gestation et s'accompagnent parfois de naissances prématurées ou de petits faibles **(Ministère de l'Agriculture, 2023).** Les avortements liés à cette bactérie sont particulièrement fréquents chez les femelles qui contractent l'infection pour la première fois pendant la gestation. Toutefois, certains animaux peuvent être porteurs chroniques et continuer à excréter la bactérie sans présenter de signes visibles de la maladie (**Ministère de l'Agriculture, 2023).**

Un aspect important à considérer est que la fièvre Q est une zoonose, ce qui signifie qu'elle peut être transmise à l'homme. Par conséquent, les personnes en contact avec des

animaux infectés, notamment les éleveurs et les vétérinaires, doivent appliquer des mesures de précaution afin de limiter le risque de contamination **(ANSES, 2023).**

Ainsi, la fièvre Q constitue une cause majeure d'avortements chez les petits ruminants, avec des conséquences sanitaires et économiques importantes, tant pour l'élevage que pour la santé publique **(ANSES, 2023).**

2.2.1. Réduction de la productivité chez les ovins et les caprins

La fièvre Q, provoquée par la bactérie *Coxiella burnetii*, est une maladie répandue qui touche un grand nombre d'élevages caprins et ovins en France. Si les avortements constituent l'un des signes cliniques les plus marquants, cette infection peut également avoir un impact sur la productivité des animaux et, par conséquent, sur la rentabilité des élevages **(GDS France, 2021).**

2.2.1.1. Diminution de la production laitière

Dans les troupeaux de petits ruminants, la production de lait peut être affectée par la fièvre Q, en particulier chez les femelles ayant subi un avortement. Dans certains cas, cette baisse de production est temporaire, mais elle peut engendrer des pertes économiques notables pour les éleveurs **(Ministère de l'Agriculture, 2023).**

2.2.1.2. Altération des performances reproductives

En plus des avortements, l'infection par *Coxiella burnetii* peut perturber la fertilité des animaux, entraînant un allongement du temps entre deux gestations et une diminution du taux de conception. Ces perturbations

compromettent l'efficacité reproductive du troupeau et nécessitent souvent des ajustements dans la gestion de l'élevage **(GDS France, 2021).**

2.2.1.3. Conséquences économiques pour les éleveurs

Les répercussions de la fièvre Q sur la productivité des animaux ont un coût important pour les exploitations. Ces pertes se traduisent par une baisse de la production laitière, des complications en matière de reproduction et des dépenses supplémentaires liées aux soins vétérinaires et aux mesures de biosécurité mises en place pour limiter la propagation de la maladie. Toutefois, l'impact économique de la fièvre Q ne se limite pas aux pertes directes de production. Il inclut également des coûts indirects, tels que la mise en quarantaine des animaux, les restrictions commerciales sur les produits d'origine animale et la baisse de la confiance des consommateurs. De plus, dans certains pays, les éleveurs ne bénéficient pas toujours d'un soutien financier suffisant pour faire face aux pertes engendrées par la maladie. Cela souligne la nécessité d'une meilleure compensation économique et d'une

politique sanitaire plus proactive pour réduire l'impact de la fièvre Q sur l'ensemble de la filière agricole.

(GDS France, 2021).

Symptôme	Ovins (Moutons)	Caprins (Chèvres)
Avortements	Fréquents	Très fréquents
Fièvre	Modérée	Modérée à élevée
Léthargie	Oui	Oui
Détresse respiratoire	Parfois	Plus fréquente

Tableau 2 : Comparaison des signes cliniques de la fièvre Q chez les ovins et les caprins *Agence Nationale* de *Sécurité Sanitaire* ANSES (2021**)**

2.3. Pathogénie et réponse immunitaire

La fièvre Q est une maladie bactérienne d'origine zoonotique provoquée par *Coxiella burnetii*, une bactérie intracellulaire stricte qui infecte de nombreuses espèces, notamment les ruminants comme les ovins et les caprins. Son mécanisme d'infection et la réaction immunitaire qu'elle déclenche chez ces animaux sont des éléments essentiels pour comprendre son impact et sa transmission.

2.3.1. Mécanisme de l'infection chez les ovins et les caprins

Une fois introduite dans l'organisme de l'hôte, par inhalation ou ingestion, Coxiella burnetii se localise principalement dans les macrophages et les cellules trophoblastiques du placenta. Grâce à sa capacité à survivre et à se développer dans des milieux acides comme les phagolysosomes des macrophages, elle présente une résistance importante. Chez les petits ruminants, l'infection passe souvent inaperçue, mais elle peut aussi provoquer des avortements en fin de gestation, des mises bas prématurées ou la naissance d'agneaux et de chevreaux affaiblis (Ministère de l'*Agriculture,* 2023). La transmission de la bactérie se fait principalement via les sécrétions vaginales, le placenta, le lait et les matières fécales, contribuant ainsi à la contamination de l'environnement et à la dissémination de la maladie (ANSES, 2023).

2.3.2. Réponse immunitaire des petits ruminants

L'organisme des ovins et caprins met en place une réponse immunitaire impliquant à la fois les défenses innées et adaptatives. Les macrophages jouent un rôle clé en détectant et en phagocytant la bactérie.

Toutefois, la résistance de *C. burnetii* à la dégradation dans les phagolysosomes complique l'éradication de l'infection. Par ailleurs, la réponse immunitaire adaptative repose sur la production d'anticorps spécifiques et l'activation des lymphocytes T, qui tentent de contrôler la prolifération bactérienne. Malgré cette réponse,

l'élimination complète de l'agent pathogène est difficile, et certains animaux restent porteurs chroniques, excrétant la bactérie de manière intermittente sans manifester de symptômes cliniques apparents (WOAH, 2022).

2.3.3. Conséquences pour la gestion des troupeaux

La persistance de *Coxiella burnetii* chez les ruminants représente un défi pour la gestion sanitaire des élevages. Les animaux asymptomatiques constituent un réservoir important, favorisant la propagation de la bactérie aussi bien à d'autres animaux qu'à l'Homme. Pour limiter la dissémination de la maladie, il est donc crucial d'adopter des mesures de biosécurité strictes, d'effectuer une surveillance sanitaire régulière et, si nécessaire, de mettre en place des campagnes de vaccination ciblées **(GDS France, 2021).**

En somme, une meilleure compréhension des mécanismes d'infection et de la réponse immunitaire chez les ovins et les caprins est essentielle pour développer des stratégies de prévention et de contrôle efficaces, minimisant ainsi les répercussions de la fièvre Q sur la santé animale et humaine.

2.4. Modes de transmission

La fièvre Q, provoquée par la bactérie *Coxiella burnetii(Derrick, 1939),* se transmet principalement des animaux infectés à l'homme, les ruminants domestiques, notamment les ovins et les caprins, étant les principaux réservoirs de l'infection. La transmission interhumaine est extrêmement rare, et l'homme est généralement considéré comme une impasse épidémiologique **(ANSES, 2023).**

2.4.1. Transmission entre animaux

Les animaux atteints, qu'ils présentent des symptômes ou non, peuvent excréter la bactérie dans diverses sécrétions, notamment les sécrétions vaginales, le placenta, le lait et les matières fécales. Cette dissémination dans l'environnement contribue à la propagation de l'agent

pathogène au sein des élevages et aux autres animaux en contact **(ANSES, 2023).**

2.4.1.1. Transmission à l'homme

L'infection humaine résulte principalement de l'inhalation de particules contaminées en suspension dans l'air. La bactérie, libérée dans l'environnement via les sécrétions animales ou lors des mises bas, peut être transportée par la poussière et pénétrer dans l'organisme par voie respiratoire, ce qui constitue le principal mode de contamination chez l'homme (ANSES, 2023).

2.4.1.2. Mesures de prévention et contrôle

La réduction du risque de transmission passe par la mise en place de mesures sanitaires strictes. Il est recommandé de désinfecter régulièrement les locaux d'élevage, d'isoler les animaux en période de mise bas, et d'éliminer de manière sécurisée les placentas et les produits d'avortement. De plus, une surveillance épidémiologique des troupeaux et la vaccination, lorsque possible, peuvent limiter la propagation de la maladie **(GDS France, 2021).**

En conclusion, une meilleure connaissance des mécanismes de transmission de la fièvre Q permet d'adopter des stratégies de prévention efficaces, limitant ainsi les risques pour la santé des animaux et des humains.

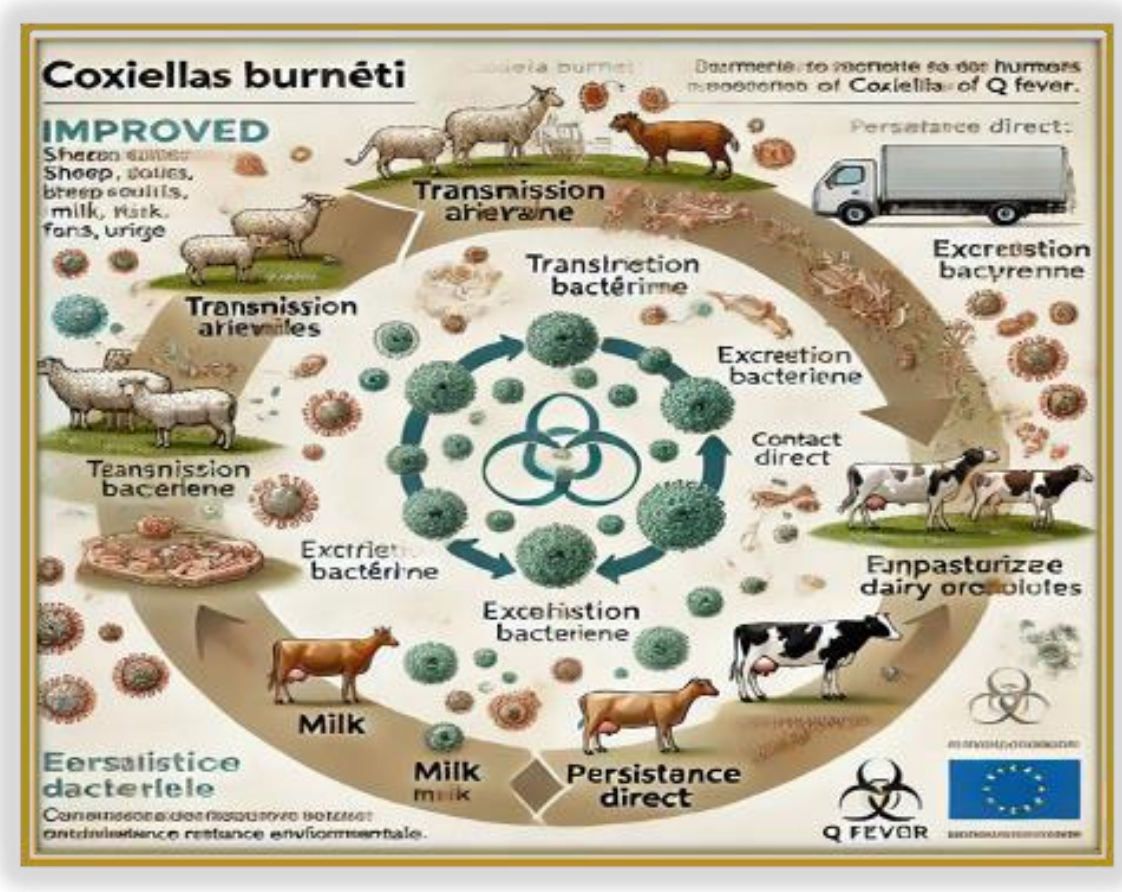


Figure 2 : Cycle de transmission de *Coxiella burnetii* ANSES (2023).

Schéma illustrant les modes de transmission de *Coxiella burneti(Derrick, 1939)i*. La bactérie se propage principalement par inhalation de particules contaminées, contact direct avec des animaux infectés, ou ingestion de produits laitiers non pasteurisés.

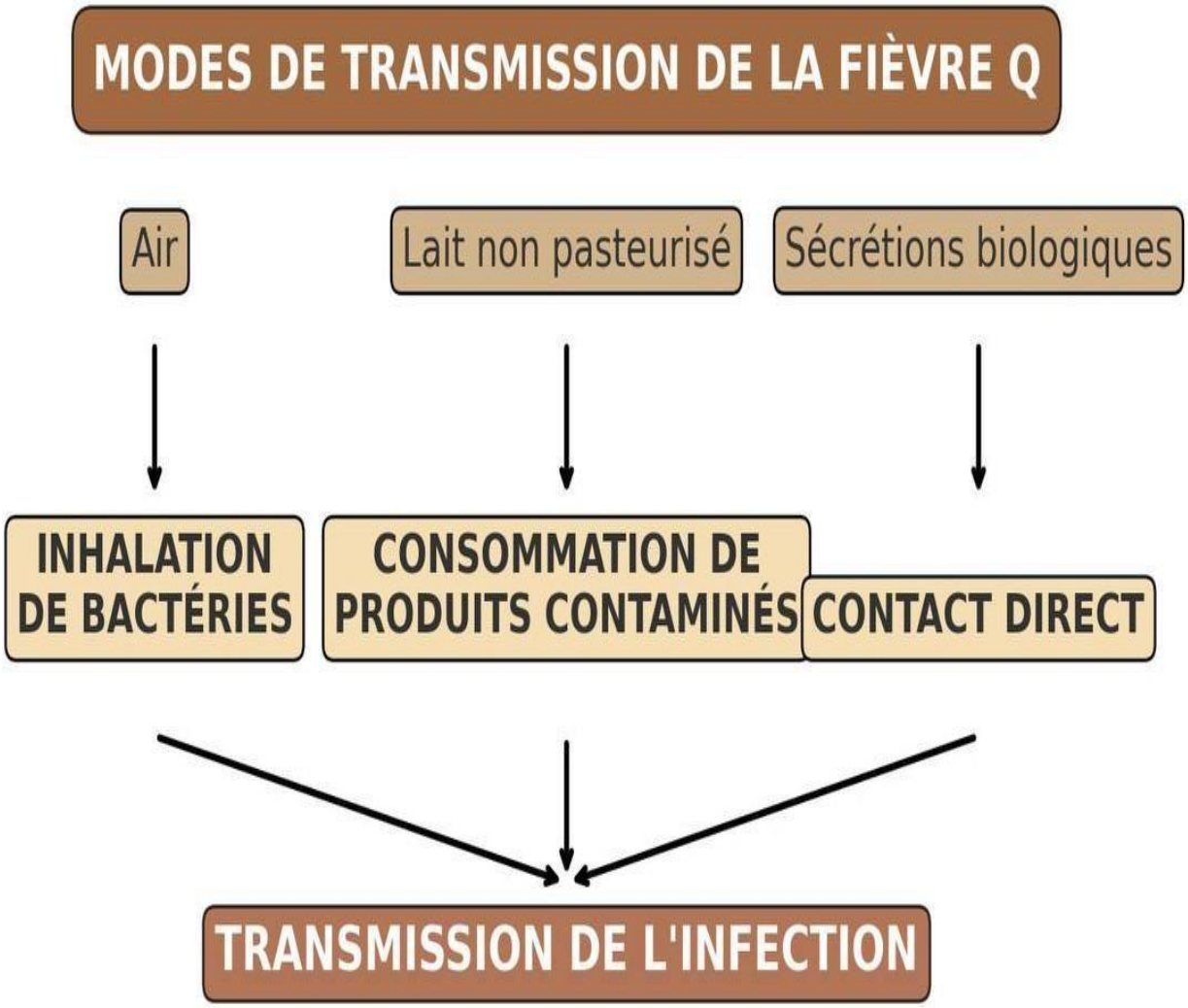


Figure 3 :Les Modes de Transmission de la Fièvre Q

Mode de transmission	Vecteur principal	Facteurs influençant la propagation	Niveau de risque
Inhalation de particules contaminées	Poussières, aérosols	Résistance de la bactérie, vent, concentration en milieu fermé	Très élevé
Contact direct avec des animaux infectés	Sécrétions vaginales, placenta, urine, lait	Conditions sanitaires dans les fermes	Moyen
Consommation de produits contaminés	Lait cru, viande non cuite	Absence de pasteurisation, non-respect des normes alimentaires	Faible à moyen
Vecteurs biologiques (tiques, insectes)	Certaines espèces de tiques	Présence de tiques infectées dans l'environnement	Incertain, à confirmer

Tableau 3 : Modes de transmission de la fièvre Q entre les animaux et l'homme Organisation Mondiale de la Santé (OMS)2006

2.4.2. Transmission entre animaux

La fièvre Q, provoquée par *Coxiella burnetii(Derrick, 1939)*, se propage entre les animaux par divers mécanismes. Ces modes de transmission jouent un rôle clé dans la persistance et la dissémination de la maladie au sein des élevages.

2.4.2.1. Excrétion et contamination de l'environnement

Les animaux infectés, même en l'absence de symptômes, peuvent libérer la bactérie dans leurs sécrétions, notamment vaginales, placentaires, fécales et lactées. Ces fluides corporels contaminent l'environnement, favorisant ainsi l'exposition et l'infection d'autres animaux à proximité **(ANSES, 2023).**

2.4.2.2. Propagation aérienne

La voie respiratoire est un mode majeur de transmission. Lorsque les sécrétions infectées se dessèchent, la bactérie peut être dispersée dans l'air sous forme d'aérosols ou de particules de poussière. L'inhalation de ces particules par d'autres animaux peut entraîner une nouvelle infection **(ANSES, 2023).**

2.4.2.3. Transmission de la mère au fœtus

Une transmission transplacentaire peut également survenir, bien que son importance épidémiologique reste à préciser. Lorsqu'une femelle gestante est infectée, la bactérie peut atteindre le fœtus, entraînant potentiellement des complications telles que des avortements ou

des faiblesses néonatales **(Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2023).**

2.4.2.4. Rôle des vecteurs dans la transmission

Certains arthropodes, notamment les tiques, sont suspectés de jouer un rôle dans la dissémination de *Coxiella burnetii(Derrick, 1939)* en facilitant son passage d'un hôte infecté à un animal sain. Cependant, leur contribution exacte dans l'épidémiologie de la fièvre Q demeure encore débattue **(OMSA, 2023).**

2.4.2.5. Transmission par le lait

La présence de *Coxiella burneti(Derrick, 1939)i* a été détectée dans le lait des animaux infectés. Bien que cette voie ne soit pas la principale source de contamination au sein des troupeaux, elle constitue un risque potentiel, notamment si le lait est consommé cru **(OMSA, 2023).**

2.4.3. Transmission à l'homme

La fièvre Q est une zoonose due à *Coxiella burneti(Derrick, 1939)i*, une bactérie principalement hébergée par les ruminants domestiques comme les ovins, caprins et bovins. L'homme peut contracter cette infection par plusieurs mécanismes.

2.4.3.1. Inhalation de particules contaminées

La principale voie de transmission chez l'humain est l'inhalation de poussières ou d'aérosols contenant la bactérie. Ces particules proviennent généralement de sécrétions vaginales, de placentas, d'excréments ou de lait d'animaux infectés. Une fois dispersées dans l'environnement, ces bactéries peuvent rester viables et être inhalées, entraînant une infection **(ANSES, 2023).**

2.4.3.2. Consommation de produits animaux infectés

Une autre source potentielle d'infection, bien que moins fréquente, est la consommation de lait cru ou de produits laitiers non pasteurisés provenant d'animaux porteurs de *Coxiella burnetii(Derrick, 1939,*. La bactérie peut ainsi être ingérée et provoquer la maladie chez l'homme **(MSD, 2023).**

2.4.3.3. Transmission interhumaine

La transmission directe entre individus est extrêmement rare. L'homme ne joue pas un rôle significatif dans la propagation de la fièvre Q, ce qui en fait une impasse épidémiologique pour la bactérie **(ANSES, 2023).**

2.4.3.4. Personnes les plus exposées

Certains groupes professionnels sont particulièrement à risque en raison de leur proximité avec les animaux infectés . Les éleveurs, vétérinaires, employés d'abattoirs et autres travailleurs agricoles sont les plus exposés à l'inhalation de particules contaminées **(INRS, 2023).**

2.4.3.5. Prévention et contrôle

Pour réduire le risque de transmission à l'homme, il est essentiel d'adopter des mesures de biosécurité dans les exploitations agricoles, comme le port d'équipements.

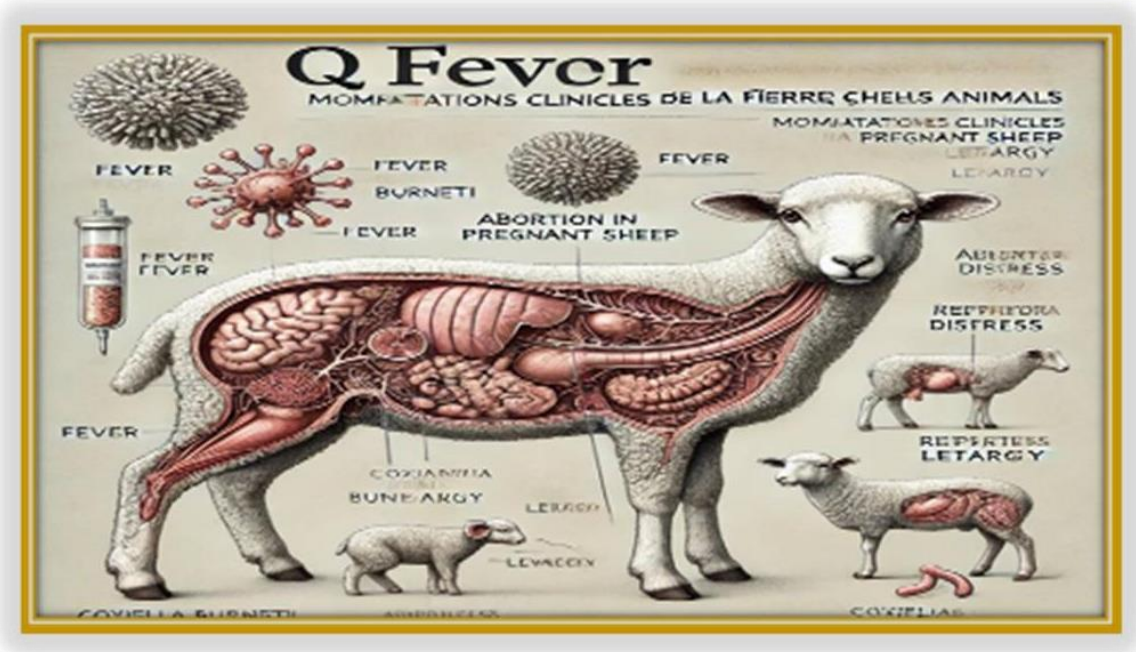


Figure 4 : Manifestations cliniques de la fièvre Q chez les animaux INRAE 2025

L'image illustre les manifestations cliniques de la fièvre Q chez les moutons et les chèvres, causée par *Coxiella burnetii(Derrick, 1939i*. Les principaux symptômes incluent l'avortement, la fièvre, la détresse respiratoire et la léthargie, avec des lésions affectant plusieurs organes internes.

Chapitre 03: Diagnostic et surveillance

3.1. Techniques diagnostiques

La fièvre Q est une maladie causée par *Coxiella burneti*(Derrick, 1939)*i*, touchant principalement les ruminants domestiques comme les bovins, ovins et caprins. Son diagnostic repose sur plusieurs approches permettant de détecter directement l'agent pathogène ou d'identifier la réponse immunitaire de l'animal infecté.

3.1.1 Méthodes sérologiques

Les analyses sérologiques sont fréquemment employées pour détecter la présence d'anticorps dirigés contre

C. burnetii. Les tests les plus utilisés sont le test de fixation du complément (CFT) et le test immuno- enzymatique ELISA. Ce dernier est particulièrement apprécié pour sa grande sensibilité et son aptitude à analyser simultanément un grand nombre d'échantillons. Cependant, il ne permet pas toujours de distinguer une infection ancienne d'une infection en cours, ce qui nécessite une interprétation rigoureuse des résultats **(GDS France, 2021).**

3.1.2 Méthodes de biologie moléculaire

La technique de réaction en chaîne par polymérase (PCR) est un outil performant permettant de détecter directement l'ADN de *C. burnetii* dans divers échantillons (lait, placenta, tissus fœtaux, excrétions). Son efficacité en fait un choix privilégié pour confirmer une infection active, notamment dans les élevages confrontés à des avortements répétés **(SNGTV, 2021).**

3.1.3 Isolement de la bactérie

L'isolement de *C. burnetii* en laboratoire est une procédure complexe nécessitant des installations de niveau de biosécurité 3 en raison du risque infectieux élevé. Cette méthode, bien que fiable, est rarement utilisée en pratique courante en raison de sa difficulté technique et du temps nécessaire à l'obtention des résultats. Elle est principalement réservée à la recherche **(Ministère de l'Agriculture, 2021).**

3.1.4 Analyse histopathologique

L'examen des tissus placentaires et des fœtus avortés peut révéler des altérations compatibles avec une infection par *C. burnetii*. *L'immunohistochimie* permet de visualiser la présence de la bactérie au sein des tissus infectés. Cependant, cette approche est moins sensible que la PCR et est souvent utilisée en complément d'autres techniques diagnostiques **(GDS Hauts-de-France, 2021).**

3.1.5 Interprétation des résultats

Un diagnostic précis repose généralement sur la combinaison de plusieurs de ces méthodes. L'association de tests sérologiques et moléculaires est souvent recommandée pour améliorer la fiabilité des résultats.

L'évaluation du contexte épidémiologique de l'élevage et l'analyse des antécédents sanitaires du troupeau sont également essentielles pour une interprétation pertinente **(GDS72, 2021).**

Méthode de diagnostic	Précision	Coût	Rapidité	Utilisation sur le terrain	Avantages	Nconvénients
ELISA	Moyenne	Élevé	Rapide (quelques heures)	Oui	Simple, permet d'analyser un grand nombre d'échantillons	Ne distingue pas une infection récente d'une ancienne
PCR	Élevée	Élevé	Moyenne (24-48h)	Non	Très précis, détecte l'ADN bactérien	Coûteux, nécessite un laboratoire spécialisé
IFI	Très élevée	Moyenne	Moyenne	Non	Très sensible et spécifique	Coûteux, nécessite une expertise technique
Culture bactérienne	Très élevée	Très élevé	Lent (plusieur semaines)	Non	Confirme la présence de la bactérie,	Dangereux, nécessite un laboratoire P3

Tableau 4 : Comparaison des méthodes de diagnostic de la fièvre Q

Institut Pasteur (2020) – "Diagnostic de la fièvre Q"

3.2.1. Méthodes sérologiques (ELISA, IFI)

Les tests sérologiques sont largement employés pour diagnostiquer la fièvre Q, car ils permettent de mettre en évidence la réponse immunitaire des animaux infectés par *Coxiella burnetii(*Derrick, 1939*)*. Parmi ces méthodes, l'ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) et l'IFI (Immunofluorescence Indirecte) figurent parmi les plus couramment utilisées.

3.2.1.1. Test ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)

Les analyses sérologiques sont fréquemment employées pour détecter la présence d'anticorps dirigés contre C. burnetii. Les tests les plus utilisés sont le test de fixation du complément (CFT) et le test immuno- enzymatique ELISA. Ce dernier est particulièrement apprécié pour sa grande sensibilité et son aptitude à analyser simultanément un grand nombre

d'échantillons. Cependant, il ne permet pas toujours de distinguer une infection ancienne d'une infection en cours, ce qui nécessite une interprétation rigoureuse des résultats (GDS France, 2021).

Toutefois, bien que le test ELISA soit largement utilisé en raison de sa facilité d'application et de sa capacité à traiter un grand nombre d'échantillons, il présente certaines limites. En effet, il ne permet pas toujours de différencier une infection récente d'une exposition passée, ce qui peut conduire à une surestimation du nombre de cas actifs. De plus, la sensibilité du test peut varier en fonction du stade de l'infection et de la réponse immunitaire de l'hôte, rendant parfois son interprétation complexe. Par conséquent, pour améliorer la précision du diagnostic, il est recommandé d'associer l'ELISA à des tests moléculaires comme la PCR, qui permettent de détecter directement l'ADN de C. burnetii et d'identifier une infection active (SNGTV, 2021).

Il est utilisé pour repérer les immunoglobulines G (IgG) et M (IgM), ce qui permet d'estimer le stade de l'infection. Une concentration élevée d'IgM suggère une infection récente, tandis qu'un taux élevé d'IgG peut indiquer une infection plus ancienne ou une exposition antérieure à la bactérie (SNGTV, 2021).
Toutefois, bien que l'*ELISA* soit un outil efficace, il ne permet pas de distinguer une infection active d'une exposition passée, ce qui peut poser certaines limites dans l'interprétation des résultats.

3.2.1.2. Test IFI (Immunofluorescence Indirecte)

L'IFI est une autre méthode sérologique qui permet de détecter les anticorps spécifiques de *C. burnetii*. Ce test repose sur l'utilisation d'un antigène fixé sur une lame, qui est mis en contact avec le sérum de l'animal à analyser. Si des anticorps sont présents, ils se lient à l'antigène et sont ensuite révélés par un anticorps secondaire marqué par un fluorochrome, rendant leur détection possible sous un microscope à fluorescence **(Ministère de l'Agriculture, 2021).**

Bien que l'IFI soit considérée comme une méthode de référence pour le diagnostic sérologique de la fièvre Q en médecine humaine, son usage est moins répandu en médecine vétérinaire. Elle présente un coût plus élevé et nécessite une expertise technique avancée, ce qui explique pourquoi elle est moins fréquemment utilisée que l'*ELISA* **(GDS Hauts-de-France, 2021).**

Critère	ELISA	IFI
Sensibilité	Élevée	Très élevée
Spécificité	Bonne	Excellente
Traitement des échantillons	Grande capacité d'analyse en série	Analyse individuelle
Coût	Modéré	Plus onéreux
Niveau technique requis	Standard	Expertise en fluorescence nécessaire

Tableau 5 : Comparaison entre les tests ELISA et IFI en termes de performance diagnostique Soin et Nature. Fièvre Q : comprendre une maladie bactérienne méconnue. 30 mai 2024.

. L'ELISA est ainsi privilégié pour la surveillance en élevage en raison de son efficacité et de sa facilité d'utilisation sur un grand nombre d'échantillons. L'IFI, quant à elle, est surtout employée pour des analyses plus précises dans des contextes nécessitant une grande spécificité **(SNGTV, 2021).**

3.2.2. Méthodes moléculaires (PCR)

Les techniques moléculaires, en particulier la PCR (Polymerase Chain Reaction), sont des outils de diagnostic de premier choix pour la fièvre Q. Contrairement aux tests sérologiques qui mettent en évidence la réponse immunitaire de l'hôte, la PCR détecte directement l'ADN de *Coxiella burnetii*, (Derrick, 1939) offrant ainsi un diagnostic plus rapide et plus précis **(SNGTV, 2021).**

3.2.2.1. Principe et application de la PCR

La PCR repose sur l'amplification ciblée de séquences génétiques spécifiques à *C. burnetii* à partir d'échantillons biologiques variés, comme le lait, le placenta, les tissus fœtaux, les excrétions ou le sang. Cette technique permet de repérer la bactérie même en très faible quantité, ce qui facilite la détection précoce de l'agent infectieux, y compris chez des individus asymptomatiques **(GDS France, 2021).**

Il existe principalement deux approches de PCR utilisées en pratique vétérinaire :

• **La PCR conventionnelle**, qui permet de confirmer la présence de l'agent pathogène mais ne donne pas d'indication sur la charge bactérienne.

• **La PCR en temps réel (qPCR)**, qui quantifie l'ADN bactérien et offre une évaluation plus précise du niveau d'infection **(Rousset et al. 2020).**

3.2.2.2. Avantages et limites de la PCR

3.2.2.2.1. Avantage :

• **Haute sensibilité et spécificité** : cette méthode est capable de détecter la bactérie même à des concentrations très faibles, rendant le diagnostic extrêmement fiable **(Sidi-Boumedine et al. 2017).**

• **Diagnostic rapide et précoce** : contrairement aux analyses sérologiques qui nécessitent une réponse immunitaire de l'hôte, la PCR identifie directement l'ADN bactérien dès le début de l'infection **(Michelet et al. 2018).**

• **Adaptabilité à divers types d'échantillons** : la PCR peut être réalisée sur de nombreux prélèvements (placenta, lait, excréments, sang), ce qui permet une meilleure surveillance épidémiologique

(GDS Hauts-de-France, 2021).

3.2.2.2.2 Limites :

• **Ne différencie pas une infection active d'une infection passée** : bien que la PCR identifie la présence d'ADN bactérien, elle ne permet pas de savoir si l'infection est en cours ou si l'agent pathogène est simplement résiduel après une infection ancienne **(SNGTV, 2021).**

• **Coût et infrastructure nécessaires** : cette technique requiert des équipements de laboratoire spécialisés et du personnel qualifié, ce qui peut limiter son accessibilité pour un usage systématique en élevage **(Rousset et al., 2020).**

3.2.2.3. Utilisation de la PCR en élevage

Dans les exploitations agricoles, la PCR est souvent utilisée en cas d'avortements répétés, permettant de confirmer rapidement la présence de *C. burnetii*. Elle joue également un rôle clé dans la surveillance sanitaire des troupeaux, en complément des tests sérologiques, afin de mieux comprendre la dynamique de l'infection et d'identifier les animaux porteurs du pathogène (Ministère de l'Agriculture, 2021).

L'application de la PCR dans la gestion des troupeaux aide à limiter la propagation de la maladie et à mettre en place des mesures préventives adaptées pour réduire les risques de transmission aux autres animaux et aux humains (**GDS72, 2021).**

3. 3.1. Culture bactérienne

La culture de *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939)est une méthode diagnostique peu courante en raison des risques biologiques qu'elle implique. Cette bactérie étant classée parmi les agents pathogènes

hautement infectieux, sa manipulation nécessite un laboratoire de niveau de biosécurité 3 (**Pujol et al., 2019).**

3.3.1.1. Principe de la culture bactérienne

Contrairement aux bactéries qui se développent sur des milieux de culture classiques, *C. burnetii* est un pathogène intracellulaire obligatoire, ce qui signifie qu'elle ne peut proliférer qu'au sein de cellules vivantes. Pour cette raison, sa culture repose sur l'utilisation de lignées cellulaires spécifiques comme les cellules Vero ou les fibroblastes embryonnaires **(González-Barrio et al., 2020).**

Parmi les principales techniques employées, on retrouve :

• **L'inoculation en culture cellulaire**, qui permet d'observer la réplication de la bactérie dans un environnement contrôlé.

• **L'utilisation d'embryons d'œufs**, bien que cette approche soit aujourd'hui moins répandue (Maurin & Raoult, 2020).

3.3.1.2 Avantages et limites de la culture bactérienne

3.3.1.2.1. Avantages :

• **Identification directe du pathogène** : contrairement aux tests sérologiques ou moléculaires, cette méthode permet d'isoler la bactérie vivante et d'en étudier les caractéristiques **(Eldin et al., 2017).**

• **Outil essentiel pour la recherche** : la culture de *C. burnetii* est précieuse pour mieux comprendre sa virulence et explorer de nouvelles approches thérapeutiques (Tissot-Dupont et al., 2019)

3.3.1.2.2. Limites :

• **Exigences strictes de biosécurité** : du fait de son haut niveau de contagiosité, cette bactérie doit être manipulée dans des conditions de sécurité très encadrées (Pujol et al., 2019).

• **Processus long et fastidieux** : la croissance bactérienne peut prendre plusieurs jours, voire plusieurs semaines, ce qui limite son intérêt pour un diagnostic rapide (Maurin & Raoult, 2020).

• **Sensibilité variable selon les échantillons** : certains prélèvements contiennent la bactérie en très faible quantité, ce qui peut rendre son isolement difficile (González-Barrio et al., 2020).

3.3.1.2. Intérêt en médecine vétérinaire

En pratique vétérinaire, la culture de *C. burnetii* est rarement utilisée en raison des contraintes qu'elle impose. Elle est principalement réservée aux laboratoires spécialisés, dans le cadre d'études épidémiologiques ou de recherches avancées sur la bactérie **(Eldin et al., 2017).**

Pour le diagnostic en élevage, des méthodes plus rapides et accessibles, comme la PCR ou les tests sérologiques, sont privilégiées afin de détecter et surveiller la fièvre Q chez les ruminants (**Maurin & Raoult, 2020).**

3.3.2. Surveillance épidémiologique

La surveillance épidémiologique de la fièvre Q repose sur un suivi rigoureux des populations animales et humaines afin de détecter précocement la circulation de *Coxiella burnetii,* (Derrick, 1939) et de prévenir les épidémies. Cette approche combine différentes méthodes, notamment la surveillance sérologique, la détection moléculaire et l'analyse des données épidémiologiques **(Guatteo et al., 2011).**

3.3.2.1. Objectifs de la surveillance

L'objectif principal de la surveillance épidémiologique est d'évaluer la prévalence de *C. burnetii* au sein des populations animales, en particulier chez les ruminants domestiques, qui constituent le principal réservoir de la bactérie **(Durand et al., 2015).** Elle permet également **D'identifier les zones à risque** où la bactérie est fortement présente.

• **De détecter précocement les foyers d'infection** et d'évaluer leur impact sur la santé animale et humaine.

• **De guider les mesures de prévention et de contrôle** pour limiter la propagation de la maladie **(Rousset et al., 2018).**

3.3.2.2. Méthodes de surveillance

Plusieurs stratégies sont mises en place pour assurer une surveillance efficace de la fièvre Q :

3.3.2.2.1. Surveillance sérologique

La sérologie est utilisée pour détecter la présence d'anticorps dirigés contre *C. burnetii* chez les animaux et les humains exposés. *Les tests ELISA* et l'immunofluorescence indirecte (IFI) sont les plus couramment employés pour évaluer l'immunité et estimer la prévalence de l'infection dans les élevages **(Roest et al., 2013).**

3.3.2.2.2. Détection moléculaire

La PCR permet d'identifier directement la bactérie dans des prélèvements biologiques (lait, placenta, matières fécales, air). Elle est particulièrement utile pour repérer les animaux excréteurs, même en l'absence de signes cliniques **(Courcoul et al., 2012).**

3.3.2.2.3. Surveillance des avortements

Les avortements étant l'un des principaux signes d'infection chez les ruminants, leur déclaration et leur analyse permettent d'évaluer la présence de *C. burnetii* dans un élevage. Une investigation systématique des causes d'avortement contribue à mieux cerner l'impact de la maladie **(Berri et al., 2007).**

3.3.2.2.4. Surveillance environnementale

L'analyse de l'air, de la poussière et des surfaces dans les élevages permet de détecter la présence de *C. burnetii* et d'évaluer les risques de transmission. Cette méthode est essentielle pour comprendre la dispersion de la bactérie dans l'environnement **(Astobiza et al., 2011).**

3.3.2.3. Importance de la surveillance chez l'homme et l'animal

La fièvre Q étant une zoonose, une approche intégrée "One Health" est nécessaire pour surveiller conjointement les populations animales et humaines. La surveillance vétérinaire aide à anticiper les risques pour la santé publique, notamment en cas d'épidémies humaines liées à des élevages infectés **(Porter et al., 2011).**

En France et dans plusieurs pays européens, des programmes de surveillance ont été mis en place pour

suivre l'évolution de la maladie et mettre en œuvre des actions préventives, comme la vaccination et l'amélioration des pratiques d'élevage afin de réduire l'excrétion bactérienne **(Van Asseldonk et al., 2013).**

Figure 5 : Méthodes de diagnostic et surveillance de la fièvre Q Institut Pasteur, (2025).
L'image montre les différentes techniques de diagnostic utilisées pour détecter *Coxiella burnetii*, (Derrick, 1939) notamment l'ELISA, *la PCR* et la microscopie. Les tests sont effectués dans un laboratoire équipé, où les techniciens travaillent de manière précise pour garantir un

diagnostic correct et surveiller la propagation de la maladie.



3.3.3. Indicateurs épidémiologiques

Les indicateurs épidémiologiques jouent un rôle clé dans l'évaluation de la propagation de *Coxiella burnetii* (Derrick,1939) et dans l'orientation des stratégies de surveillance et de contrôle de la fièvre Q. Ils permettent de quantifier la fréquence de la maladie, d'identifier les zones à risque et d'adapter les mesures de prévention en fonction des tendances observées **(Guatteo et al., 2011).**

3.3.3.1. Prévalence et incidence de l'infection

3.3.3.1.1Prévalence sérologique et détection moléculaire

La prévalence sérologique reflète la proportion d'individus ayant été en contact avec *C. burnetii* et ayant développé une réponse immunitaire. Elle est mesurée à l'aide de tests comme *l'ELISA* ou *L'immunofluorescence* indirecte (IFI), qui permettent d'identifier la présence d'anticorps spécifiques **(Roest et al., 2013).**

Par ailleurs, la prévalence moléculaire repose sur l'identification directe du matériel génétique bactérien dans des échantillons biologiques grâce à *la PCR*. Cette méthode est précieuse pour détecter les animaux excréteurs et évaluer le risque de contamination de l'environnement et des autres espèces **(Durand et al., 2015).**

3.3.3.1.2. Incidence des avortements associés à la fièvre Q

Le suivi des taux d'avortement constitue un indicateur majeur pour estimer l'impact de *C. burnetii* dans un élevage. L'analyse des cas d'avortement et leur confirmation par des tests diagnostiques permettent d'évaluer l'importance de l'infection au sein des troupeaux **(Berri et al., 2007).**

3.3.3.2. Indicateurs de transmission et de diffusion

3.3.3.2.1. Quantification de l'excrétion bactérienne

La quantité de *C. burnetii* éliminée par les animaux infectés est un facteur clé dans la transmission de la maladie. *L'excrétion* se produit via divers fluides biologiques tels que les sécrétions vaginales, les matières fécales, le lait et les tissus fœtaux après un avortement. L'analyse par PCR permet de mesurer la charge bactérienne et d'identifier les principaux réservoirs d'infection (Courcoul et al., 2012).

3.3.3.2.2. Suivi de la dispersion environnementale

La bactérie C. burnetii peut persister dans l'environnement sous forme d'aérosols et de particules en suspension, ce qui favorise sa transmission. *L'évaluation* de sa présence dans l'air et sur les surfaces agricoles permet d'estimer les risques de contamination pour les animaux et les humains vivant à proximité des foyers infectieux **(Astobiza et al., 2011).**

3.3.3.3. Impact sur la santé humaine

3.3.3.3.1. Surveillance des populations à risque

Les éleveurs, vétérinaires et travailleurs agricoles sont particulièrement exposés à la fièvre Q en raison de leur contact fréquent avec les animaux infectés. Le dépistage sérologique des groupes à risque permet d'évaluer la prévalence de l'infection et d'adapter les mesures de protection **(Porter et al., 2011).**

3.3.3.3.2. Évaluation des cas cliniques

La surveillance des cas humains de fièvre Q repose sur l'enregistrement des infections diagnostiquées, en distinguant les formes aiguës et chroniques. Cette approche permet de mieux comprendre l'évolution de la maladie et d'optimiser les stratégies de prise en charge médicale **(Van Asseldonk et al., 2013).**

3.3.4. Protocoles de dépistage

Le dépistage de *Coxiella burnetii*(Derrick, 1939*)* repose sur diverses méthodes permettant d'identifier les

animaux infectés, de surveiller l'évolution de la maladie et d'adopter des mesures de contrôle adaptées. Ces stratégies incluent des approches sérologiques, moléculaires et microbiologiques, qui offrent une évaluation précise de la prévalence et du risque de transmission de la fièvre Q **(Guatteo et al., 2011).**

3.3.4.1. Dépistage sérologique

Les analyses sérologiques sont largement utilisées pour détecter la présence d'anticorps dirigés contre *C. burnetii*, indiquant ainsi une infection passée ou en cours. *La méthode ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)* est souvent privilégiée pour sa sensibilité et sa facilité d'utilisation à grande échelle.

Elle permet d'identifier les immunoglobulines de type IgG, révélant une exposition antérieure à l'agent pathogène **(Roest et al., 2013).**

L'**immunofluorescence indirecte (IFI)** est une autre technique sérologique utilisée principalement pour des

analyses de confirmation en laboratoire. Bien qu'elle offre une grande spécificité, sa mise en œuvre nécessite une expertise technique avancée **(Rousset et al., 2009).**

3.3.4.2. Détection moléculaire par PCR

Les techniques de biologie moléculaire, en particulier la PCR (Polymerase Chain Reaction), permettent d'identifier directement l'ADN de *C. burnetii* dans divers échantillons biologiques tels que le lait, les sécrétions vaginales ou les tissus placentaires. Cette méthode est essentielle pour repérer les animaux excréteurs et évaluer leur rôle dans la transmission de la maladie **(Durand et al., 2015).**

L'utilisation de la PCR en temps réel (qPCR) améliore la rapidité et la fiabilité des résultats, offrant ainsi un outil efficace pour le suivi épidémiologique de l'infection (**Michelet et al., 2014).**

3.3.4.3. Culture bactérienne et isolement de C. burnetii

L'isolement de *C. burnetii* par culture bactérienne reste la technique de référence pour confirmer l'infection. Toutefois, en raison de la forte résistance de la bactérie et des risques associés à sa manipulation, cette méthode est rarement utilisée en routine et nécessite un laboratoire de haute sécurité (niveau P3). Elle est principalement réservée aux études approfondies sur la virulence et les mécanismes pathogéniques de l'agent infectieux **(Berri et al., 2007).**

3.4. Stratégies de dépistage en élevage

Le dépistage dans les élevages repose sur différentes approches combinées afin d'optimiser

la détection et la gestion du risque sanitaire :

3.4.1. Dépistage individuel : réalisé sur les animaux suspectés d'être infectés, notamment en cas

d'avortements ou de signes cliniques évocateurs.

3.4.2. Dépistage collectif : basé sur l'analyse d'échantillons de lait de tank ou de poussières d'étable, permettant d'évaluer la circulation de la bactérie dans un troupeau **(Courcoul et al., 2012).**

3.4.3. Identification des excréteurs : les animaux excréteurs jouent un rôle majeur dans la diffusion de la maladie. Leur identification, notamment via la PCR, est essentielle pour limiter la propagation de l'infection et renforcer les mesures de biosécurité **(Astobiza et al., 2011).**

Chapitre 04:

Prévention et contrôle

4.1. Gestion des troupeaux pour la prévention et le contrôle de la fièvre Q

La maîtrise de la fièvre Q en élevage repose sur une gestion rigoureuse des troupeaux afin de limiter la propagation de *Coxiella burnetii*. (Derrick, 1939)Cette approche inclut des mesures de biosécurité, l'identification des animaux excréteurs, ainsi que l'amélioration des pratiques sanitaires au sein des exploitations **(Guatteo et al., 2011).**

4.1.1. Renforcement des mesures de biosécurité

L'application de protocoles stricts de biosécurité est essentielle pour éviter l'introduction et la dissémination de la bactérie au sein des troupeaux. Il est recommandé de surveiller les nouvelles introductions d'animaux et de les soumettre à une période de quarantaine avant leur intégration dans l'élevage. Par ailleurs, l'amélioration de l'hygiène des bâtiments et des équipements permet de limiter la contamination (Rousset et al., 2009). La gestion appropriée des déchets biologiques, notamment les placentas et les litières souillées, contribue également à réduire les risques de propagation **(Durand et al., 2015).**

4.1.2. Détection et contrôle des animaux excréteurs

Certains animaux infectés excrètent *C. burnetii* de manière intermittente ou persistante, jouant ainsi un rôle clé dans la transmission de la maladie. L'identification de ces individus à l'aide de tests sérologiques ou moléculaires permet d'adapter les stratégies de contrôle **(Roest et al., 2013).** Une gestion spécifique, comme l'isolement des animaux excréteurs pendant les mises bas, peut réduire la dispersion de la bactérie dans l'environnement **(Michelet et al., 2014).**

4.1.3. Optimisation des pratiques sanitaires

Un contrôle rigoureux des naissances et des avortements est essentiel pour limiter la contamination. *L'élimination rapide* et sécurisée des placentas et des fœtus avortés (via l'incinération ou l'enfouissement réglementé) empêche la bactérie de se disséminer dans l'environnement **(Berri et al., 2007).**

L'amélioration des conditions sanitaires dans les élevages repose également sur la ventilation des bâtiments, l'utilisation régulière de désinfectants efficaces et le renouvellement fréquent de la litière. Ces pratiques contribuent à diminuer la présence de *C. burnetii* et à réduire le risque de transmission entre les animaux **(Courcoul et al., 2012).**

4.1.4. Précautions pour le matériel et les intervenants

Les équipements en contact avec les animaux doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement pour limiter les risques de contamination. De plus, les éleveurs et les professionnels travaillant en élevage doivent adopter des mesures de protection, telles que le

port de gants et de masques, ainsi que le lavage systématique des mains après chaque contact avec les animaux **(Astobiza et al., 2011).**

la sensibilisation et la formation des éleveurs aux bonnes pratiques sanitaires et aux risques liés à la fièvre Q sont essentielles pour renforcer l'efficacité des stratégies de prévention et de contrôle **(Guatteo et al., 2011).**

Stratégie	Efficacité	Principales limites
Vaccination	Élevée	Coût élevé, nécessite des rappels
Hygiène et désinfection	Moyenne	Demande une application rigoureuse
Contrôle des mouvements	Moyenne	Difficile à appliquer à grande échelle
Equipements de protection (EPI)	Faible à moyenne	Protection limitée, inconfort pour les travailleurs

Tableau 6 : Comparaison des stratégies de prévention de la fièvre Q

4.2.1. Biosécurité

La mise en place de mesures de biosécurité rigoureuses est essentielle pour limiter la propagation de *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939),au sein des élevages et réduire le risque de contamination des animaux et des humains **(Guatteo et al., 2011).**

4.2.1.1. Contrôle des introductions et des mouvements d'animaux

L'introduction d'animaux infectés représente un risque majeur de contamination pour un troupeau sain. Il est donc recommandé de soumettre tout nouvel animal à une période de quarantaine et à des tests diagnostiques avant son intégration dans l'élevage **(Durand et al., 2015).** De plus, la limitation des déplacements d'animaux entre exploitations et la mise en place de protocoles sanitaires stricts permettent de réduire les risques de transmission **(Rousset et al., 2009).**

4.2.1.2. Gestion des naissances et des avortements

Les avortements constituent une source majeure de contamination, car les excrétions associées aux mises bas contiennent une forte charge bactérienne. Il est donc primordial de manipuler et d'éliminer rapidement les placentas et les fœtus avortés en respectant les protocoles de biosécurité (**Berri et al., 2007).** L'utilisation de désinfectants efficaces et l'isolement des femelles ayant avorté permettent de limiter la dissémination de la bactérie dans l'environnement **(Michelet et al., 2014).**

4.2.1.3. Nettoyage et désinfection des infrastructures

La bactérie *Coxiella burnetii*, (Derrick, 1939)est particulièrement résistante dans l'environnement, ce qui rend le nettoyage et la désinfection des bâtiments d'élevage cruciaux. L'utilisation de produits désinfectants efficaces contre les spores de la bactérie, ainsi que le nettoyage régulier des surfaces, réduit considérablement la contamination **(Roest et al., 2013).** Le renouvellement fréquent de la litière et une bonne ventilation des locaux sont également des mesures importantes pour limiter la survie de l'agent pathogène **(Courcoul et al., 2012).**

4.2.1.4. Formation et sensibilisation des éleveurs

4.2.2. Vaccination

La vaccination représente une méthode clé dans la prévention et la gestion de la fièvre Q chez les ruminants. Son objectif principal est de réduire l'excrétion de *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939)par les animaux infectés, ce qui contribue à limiter la contamination de l'environnement et la transmission à d'autres animaux ainsi qu'aux humains. Cependant, malgré son efficacité, la vaccination ne garantit pas une élimination totale de la bactérie. En effet, certains animaux vaccinés peuvent continuer à excréter C. burnetii, bien que dans des quantités réduites. De plus, l'acceptation de la vaccination par les éleveurs reste variable en raison du coût, des effets secondaires potentiels et du manque d'informations. Par conséquent, la vaccination seule ne suffit pas pour éradiquer la fièvre Q, et elle doit être complétée par des mesures de biosécurité strictes et un suivi épidémiologique renforcé pour optimiser le contrôle de la maladie.

(Guatteo et al., 2011).

Le Vaccin principalement utilisé contre la fièvre Q est un vaccin inactivé contenant *Coxiella burnetii*. (Derrick, 1939) Il stimule le système immunitaire et entraîne une diminution notable de la charge bactérienne excrétée. Ce vaccin est destiné aux bovins, ovins et caprins, et son administration avant l'infection naturelle s'est révélée plus efficace pour limiter la dissémination de la bactérie. Une vaccination précoce, avant la première gestation, est particulièrement recommandée pour optimiser son efficacité **(Rousset et al., 2009).**

4.2.2.1. Impact sur la transmission de la maladie

Bien que la vaccination ne permette pas d'éliminer totalement la bactérie des animaux infectés, elle réduit significativement l'excrétion bactérienne via les sécrétions vaginales, le lait et les fèces. Cette réduction contribue fortement à la diminution de la contamination des bâtiments d'élevage et de l'environnement, limitant ainsi la transmission de l'infection entre animaux et vers l'homme **(Roest et al., 2013).**

4.2.2.2. Stratégies de vaccination en élevage

L'intégration de la vaccination dans un programme sanitaire global est essentielle. Elle doit être combinée à des mesures de biosécurité et à une surveillance épidémiologique efficace. Selon le niveau de risque dans un troupeau, la vaccination peut être généralisée ou ciblée sur les animaux les plus vulnérables. Elle est particulièrement indiquée dans les élevages ayant connu des épisodes d'avortements liés à *C. burnetii*

(Durand et al., 2015).

Il convient de noter que la vaccination peut provoquer des réactions bénignes, comme une légère inflammation au site d'injection ou une augmentation temporaire de la température corporelle. Toutefois, ces effets secondaires ne compromettent généralement pas la santé ou la productivité des animaux vaccinés **(Michelet et al., 2014).**

4.3. Traitements disponibles

Le traitement de la fièvre Q repose principalement sur l'utilisation d'antibiotiques actifs contre *Coxiella burnetii*. (Derrick, 1939)Toutefois, la gestion de cette maladie chez les ruminants reste complexe, car les thérapies actuelles ne garantissent pas toujours l'élimination complète de la bactérie. Cela peut entraîner une persistance de l'infection et une excrétion prolongée, augmentant ainsi le risque de transmission **(Maurin & Raoult, 1999).**

4.3.1. Antibiotiques couramment utilisés

Les tétracyclines, en particulier la doxycycline, sont les principaux antibiotiques prescrits pour traiter la fièvre Q. Chez les ovins et les caprins, l'administration de doxycycline à des doses adaptées permet de réduire la charge bactérienne et de limiter les symptômes cliniques. Cependant, son efficacité est optimale lorsqu'elle est administrée à un stade précoce de l'infection, car une évolution vers la chronicité rend le traitement plus difficile **(OIE, 2018).**

D'autres antibiotiques, comme les fluoroquinolones ou le triméthoprime-sulfaméthoxazole, ont été étudiés, mais leur efficacité est jugée inférieure à celle des tétracyclines. Dans certains cas d'infections persistantes, une combinaison d'antibiotiques a été envisagée afin d'améliorer la réponse thérapeutique **(Angelakis & Raoult, 2010).**

4.3.2. Limites et contraintes du traitement antibiotique

Bien que les antibiotiques contribuent à limiter l'excrétion de *Coxiella burnetii*, (Derrick, 1939)ils ne garantissent pas une éradication totale de la bactérie. Par ailleurs, leur utilisation prolongée en élevage peut entraîner des conséquences négatives, comme l'émergence de résistances bactériennes et la présence de résidus médicamenteux dans les produits d'origine animale **(Porter et al., 2011).**

En raison de ces limitations, l'administration d'antibiotiques à grande échelle n'est généralement pas préconisée en élevage, sauf en cas d'infection sévère. Il est donc recommandé de privilégier des stratégies préventives telles que la vaccination et l'amélioration des mesures de biosécurité afin de limiter la propagation de l'agent pathogène **(Rousset et al., 2009).**

4.3.3. Perspectives et alternatives thérapeutiques

Des études sont en cours pour explorer d'autres approches thérapeutiques, notamment le recours à des immunostimulants et le développement de nouvelles molécules antimicrobiennes. Cependant, l'amélioration des protocoles de vaccination et l'application rigoureuse des mesures de gestion des troupeaux restent à ce jour les stratégies les plus efficaces pour contrôler la maladie au sein des élevages **(Durand et al., 2015).**

4.4. Stratégies pour réduire la transmission à l'homme

La prévention de la transmission de la fièvre Q à l'homme repose sur la mise en place de diverses mesures visant à minimiser l'exposition à *Coxiella burnetii*. (Derrick, 1939)Ces actions incluent principalement le contrôle de l'infection dans les élevages, la protection des professionnels en contact avec les animaux et la sensibilisation des groupes les plus vulnérables **(Maurin & Raoult, 1999).**

4.4.1. Renforcement des mesures de biosécurité en élevage

La limitation de la propagation de *Coxiella burnetii*(Derrick, 1939) dans les troupeaux est essentielle pour prévenir l'infection chez l'homme. Cela implique des mesures de biosécurité strictes, telles que l'isolement des animaux suspects ou infectés, une gestion rigoureuse des mises bas et l'élimination sécurisée des placentas et des fœtus avortés. L'amélioration des systèmes de ventilation dans les bâtiments d'élevage peut également réduire la dispersion de l'agent pathogène par voie aérienne, limitant ainsi le risque d'inhalation par les personnes exposées **(OIE, 2018).**

4.4.2. Protection des professionnels en contact avec les animaux

Les éleveurs, vétérinaires et employés d'abattoirs figurent parmi les catégories les plus exposées au risque d'infection. L'usage d'équipements de protection individuelle (gants, masques, vêtements spécifiques) ainsi que l'adoption de pratiques d'hygiène rigoureuses, comme le lavage fréquent des mains après manipulation d'animaux ou de matières potentiellement contaminées, sont fortement recommandés. Un suivi médical des professionnels exposés permettrait également de détecter précocement d'éventuelles

infections et d'optimiser leur prise en charge **(Porter et al., 2011).**

4.4.3. Vaccination des personnes à risque

Un vaccin contre la fièvre Q est disponible pour les personnes les plus exposées, notamment les travailleurs agricoles et vétérinaires situés dans des zones endémiques. Cette vaccination permet de diminuer significativement le risque d'infection. Cependant, elle doit être administrée avec précaution, car des réactions indésirables peuvent survenir chez les personnes ayant déjà été en contact avec la bactérie. Un dépistage préalable est souvent nécessaire avant la vaccination **(Angelakis & Raoult, 2010).**

4.4.4. Sensibilisation et réduction des risques environnementaux

Puisque la fièvre Q peut également se transmettre par l'inhalation de poussières contaminées ou la consommation de produits animaux non pasteurisés, des campagnes de sensibilisation sont essentielles pour informer les populations à risque sur les mesures de prévention à adopter. La pasteurisation du lait, la désinfection des infrastructures agricoles et le respect des règles d'hygiène dans les exploitations contribuent à limiter la présence de la bactérie dans l'environnement, réduisant ainsi la transmission à l'homme.

Chapitre 5

Enquete par questionnaire sur les pratiques a risque vis-a-vis de la fievre q dans l'elevage ovin

5.1. Problématique

La présente étude se propose la recherche des anticorps anti *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939)au sein des troupeaux ovins ayant connu des avortements dans la région centre de l'Algérie, en vue de mettre en évidence l'infection et confirmer la circulation ample du germe. Nous voulons aussi, par le biais de ce travail :

- Décrire les pratiques à risque vis-à-vis de *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939)dans les élevages ovins, à travers un questionnaire ;
- Estimer la séroprévalence de *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939) chez les brebis et les troupeaux étudiés ;
- Rechercher une association significative des résultats de la sérologie avec l'avortement.

5.2. Cadre de l'enquête

Certaines pratiques d'élevage sont considérées à risque vis-à-vis des maladies abortives, et particulièrement la fièvre Q. Dans cette optique, une réflexion s'est engagée dont l'objectif est de décrire ces pratiques dans l'élevage ovin, et leur association éventuelle avec les avortements.

Pour ce fait, nous avons conduit une enquête par questionnaire auprès des éleveurs, entre Janvier 2025 et Mars 2025.

Nous avons envisagé de sonder, au minimum, 75 élevages répartis dans la commune de thlidjen (cf. tableau 7).

Commune	Nombre d'élevages envisagés	Nombre d'élevages atteints
Thlidjen	75	43
Total	75	43

Tableau 7 : nombre d'élevages envisagés et élevages atteints par wilaya.

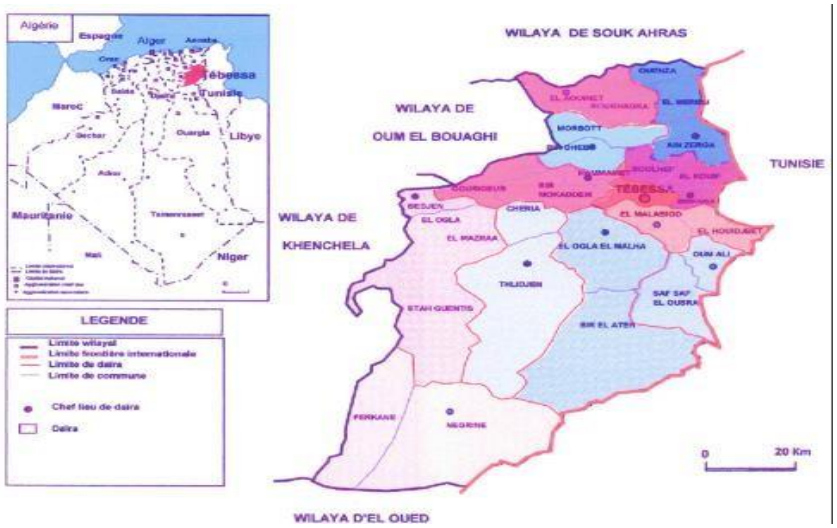


Figure 6 :

PRESENTATION DE ZONE D'ETUDE: Répartition géographique de THLUJAN impliquée dans l'enquete

5.3. Méthodes

5.3.1. Questionnaire

Un questionnaire anonyme a été élaboré à l'attention des éleveurs d'ovins afin de décrire les pratiques d'élevage susceptibles d'influencer le risque d'introduction ou de diffusion de *Coxiella burnetii*, (Derrick, 1939)agent responsable de la fièvre Q.

Notre questionnaire est constitué de 10 questions, dont la majorité est fermées (à choix multiples ou dichotomiques). Les thématiques abordées concernent les principales pratiques de gestion et de biosécurité au sein des élevages ovins, notamment :

- La cohabitation inter-espèces (présence de'ovins, caprins.)
- La transhumance ou les mouvements saisonniers des troupeaux
- Le pâturage en commun avec d'autres troupeaux
- L'isolement des brebis avortées ou en cours de mise-bas
- La gestion des placentas et produits de mise-bas
- La quarantaine des animaux introduits
- Le recensement des cas d'avortement survenus durant la saison de reproduction 2024-2025

L'objectif est de quantifier la fréquence de ces pratiques dans les élevages, puis d'analyser statistiquement l'association potentielle entre la survenue d'avortements et les pratiques à risque.

Pour la collecte des données, nous avons opté pour une approche par entretien direct en face à face. Chaque éleveur a donc rempli le questionnaire avec l'aide d'un enquêteur préalablement formé à cet effet. Cette modalité a permis d'assurer une compréhension optimale des questions et une qualité homogène des réponses recueillies.

5.3.2. Analyse statistique

L'ensemble des données issues des questionnaires a été saisi et traité sous Excel® 2010 (Microsoft Corp.). Les fréquences et pourcentages ont été calculés pour les différentes variables qualitatives afin de décrire les pratiques d'élevage recensées.

L'analyse de la concordance entre les pratiques à risque (cohabitation inter-espèces, absence d'isolement, gestion des placentas, etc.) et la survenue d'avortements dans les élevages ovins a été réalisée par le test statistique du Chi² de Pearson, avec un seuil de significativité fixé à $p < 0,05$.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel STATISTICA®, version 6 (StatSoft Inc.). Les résultats significatifs ont été accompagnés, lorsque pertinent, du calcul de l'Odds Ratio (OR) et de son intervalle de confiance à 95 % pour estimer l'intensité du lien entre les variables étudiées.

5.4. Résultats

5.4.1 Population et collecte des données

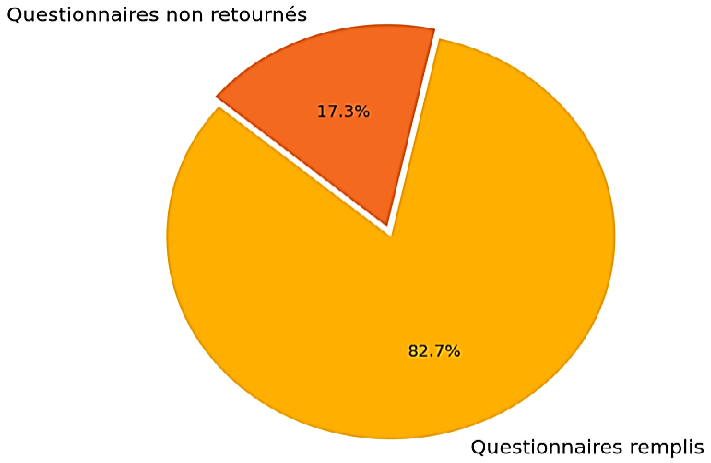


Figure 7 : répartition des réponses

Au total, 75 éleveurs ovins ont été ciblés pour l'enquête. Toutefois, seulement 62 questionnaires ont été effectivement complétés et exploitables, soit un taux de réponse de 82,6

%. Les questionnaires non retenus étaient soit incomplets, soit non retournés dans les délais prévus.

Cette participation reste représentative de la population ciblée et a permis de disposer d'un échantillon suffisant pour l'analyse descriptive et bivariée des pratiques à risque vis-à-vis de la fièvre Q.

5.4.2. Taux d'avortements enregistrés dans les élevages enquêtés

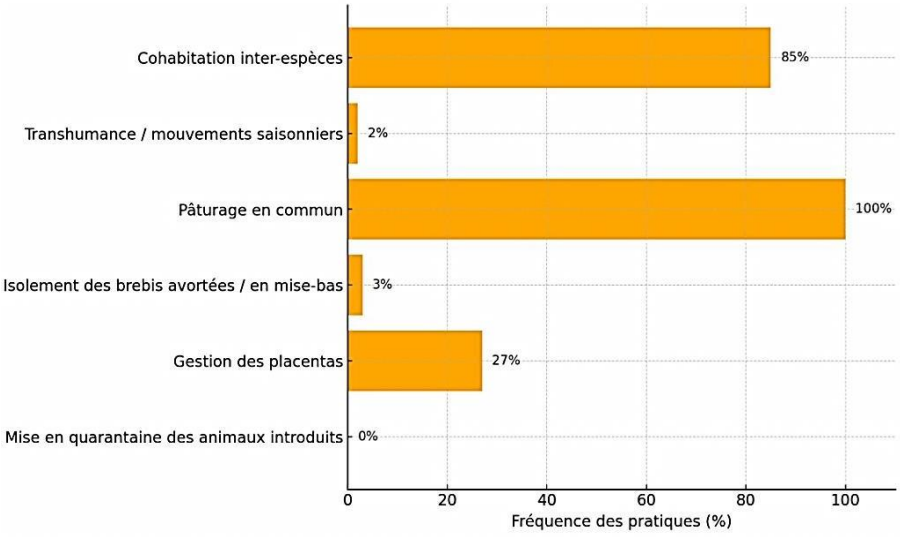


Figure 8 : pratiques à risque dans les élevages enquêtés.

L'enquête révèle une forte prévalence de pratiques à risque dans les élevages ovins et caprins enquêtés, notamment le pâturage en commun (100 %) et la cohabitation inter-espèces (85 %), deux facteurs majeurs de diffusion de la fièvre Q. À l'inverse, les mesures de biosécurité essentielles sont très peu appliquées : seuls 3 % des éleveurs isolent les brebis avortées, 27 % gèrent correctement les placentas, et aucun n'applique de quarantaine pour les animaux introduits.

5.5. Discussion

5.5.1. Pratique Pratiques à risque et biosécurité

L'enquête menée dans la commune de Thlidjen révèle une prévalence élevée de pratiques à risque dans les élevages ovins, notamment le pâturage en commun (100 %) et la cohabitation inter-espèces (85 %), qui sont reconnues comme des vecteurs majeurs de

transmission de *Coxiella burnetii*, (Derrick, 1939)l'agent étiologique de la fièvre Q (Sidi-Boumedine et al. 2010 ; Astobiza et al. 2011). À l'inverse, les mesures de biosécurité essentielles telles que l'isolement des brebis avortées (3 %), la gestion contrôlée des placentas (27 %), et la quarantaine des animaux introduits (0 %) sont très peu appliquées, ce qui contribue fortement au maintien de l'agent pathogène dans l'environnement.

Ces observations concordent avec les résultats d'une étude espagnole ayant démontré que l'absence de biosécurité a permis à l'infection de persister plus de cinq ans dans certains troupeaux ovins. Toutefois, des mesures ciblées comme la désinfection systématique et la rotation vers des locaux propres ont permis de réduire significativement la circulation bactérienne (Astobiza et al., 2011).

5.5.2. Séroprévalence et facteurs de risque

Dans une étude séro-épidémiologique menée au Pakistan, la prévalence de *C. burnetii* chez les petits ruminants atteignait 13 %, avec une forte association entre la présence de tiques et l'infection, tandis que des facteurs individuels comme l'âge ou la parité n'avaient pas d'influence significative (Klemmer et al. 2018). Bien que l'étude algérienne n'ait pas évalué ces facteurs biologiques, elle met en lumière un lien statistique significatif entre certaines pratiques comportementales et la survenue d'avortements, suggérant un rôle déterminant des facteurs humains et environnementaux dans la diffusion de la fièvre Q (Sidi-Boumedine et al. 2010 ; Paul et al. 2012).

5.5.3. Persistance environnementale

La résistance exceptionnelle de *Coxiella burnetii*(Derrick, 1939) dans l'environnement, grâce à sa forme sporulée, constitue un défi majeur pour le contrôle de la maladie. Il a été démontré que le germe peut survivre plusieurs mois à années dans des conditions climatiques défavorables, notamment dans le sol, la poussière, ou le matériel organique contaminé (Zhang et al. 1994 ; Astobiza et al. 2011). Cette persistance est fortement influencée par les pratiques de gestion, notamment la non-élimination des déchets de mise-bas et l'absence d'hygiène autour des animaux infectés (Paul et al. 2012 ; Rizzo et al. 2016).

5.5.4. Conséquences sanitaires et économiques

Les impacts de la fièvre Q sur la productivité ovine sont largement documentés : pertes de revenus liées aux avortements, baisse de production laitière, coûts vétérinaires

supplémentaires, et risques de contamination humaine (Madariaga et al. 2003 ; EFSA, 2021). Bien que non quantifiées dans la présente étude, ces pertes sont probablement substantielles pour les éleveurs locaux. L'absence de vaccination, combinée à une application limitée des mesures préventives, expose ces élevages à une fragilité sanitaire importante

Chapitre 6

Etude serologique de la fievre q dans les elevages ayant connu des avortements

6.1. Matériel et méthodes

6.1.1. Région d'étude

L'enquête a été réalisée dans la commune de Thlidjen, située dans la wilaya de Tébessa, à l'est de l'Algérie. Cette région, à dominante agro-pastorale, est caractérisée par un climat semi-aride, une faible densité de population, et une activité d'élevage ovin relativement intense, notamment en zones rurales. Elle représente un terrain propice à l'étude des maladies abortives telles que la fièvre Q, en raison de la forte mobilité des troupeaux, de la cohabitation fréquente entre espèces animales (ovins, caprins), et du niveau variable de mise en œuvre des mesures de biosécurité.

La commune de Thlidjen a été choisie en raison de la récurrence d'avortements signalés dans les élevages ovins et caprins, ainsi que de l'intérêt manifesté par les éleveurs pour la participation à l'enquête. Elle constitue un modèle représentatif des pratiques pastorales dans plusieurs zones steppiques de l'est algérien.

6.1.2. Population étudiée

Au total, 93 brebis et chèvres âgées de 2 à 6 ans ont été incluses dans cette étude. Parmi elles, 73 ont présenté des avortements au cours de la saison de reproduction 2024–2025, tandis que 20 brebis ont mené leur gestation à terme sans incident.

Les animaux étudiés provenaient de 13 élevages ovins et caprins localisés dans la commune de Thlidjen (wilaya de Tébessa). La taille moyenne des troupeaux enquêtés était d'environ 75 têtes ovines et caprines, avec des effectifs variables selon les exploitations. Parmi ces 13 élevages, 11 étaient mixtes (élevant à la fois des ovins et des caprins), ce qui représente une cohabitation inter-espèces 85 % des cas.

Unité épidémiologique		Avortement
Brebis	Primipares	27
	Multipares	31
	Total	58
Chevres	Primipares	07
	Multipares	08
	Total	15
Elevages	Ovins	02
	Mixtes	11
	Total	13

Tableau 8 : descriptif synthétique des caractéristiques de la population d'étude.

6.1.3. Méthodes

6.1.3.1. Sélection des animaux prélevés

La sélection des animaux inclus dans cette étude s'est effectuée sur la base de critères cliniques et épidémiologiques. Au total, 93 brebis et chévres âgées de 2 à 6 ans ont été retenues, réparties dans 13 élevages situés dans la commune de Thlidjen (wilaya de Tébessa, Algérie).

La majorité de ces animaux (n = 73) avait présenté un avortement spontané au cours de la saison de reproduction 2024–2025. Les autres (n = 20) ont été choisies comme témoins, ayant mené leur gestation à terme sans complication. Cette distinction a permis de comparer les résultats sérologiques et d'évaluer l'association entre la séropositivité à *Coxiella burnetii*(Derrick, 1939) et la survenue d'avortements.

Les animaux provenaient de troupeaux dont la taille moyenne était de 75 têtes. Parmi les 13 élevages étudiés, 11 étaient de type mixte (ovin et caprin), ce qui représente une situation de cohabitation inter-espèces dans 84,6 % des cas.

La sélection des sujets s'est faite avec la collaboration des éleveurs et vétérinaires locaux, en tenant compte de l'accessibilité, de l'historique des avortements, et de la volonté de participer à l'étude. Aucun traitement antibiotique n'avait été administré aux animaux au cours du mois précédant le prélèvement, afin d'éviter tout biais sur les résultats sérologiques.

6.1.3.2. Prélèvement

Les échantillons de sang ont été prélevés par ponction de la veine jugulaire, à l'aide d'aiguilles stériles et de tubes vacutainers secs (sans anticoagulant). Chaque tube a été identifié avec un code unique mentionnant l'animal, l'élevage d'origine, et la date de prélèvement.

Les prélèvements ont ensuite été transportés dans une glacière isotherme à +4 °C, vers le laboratoire d'analyses, où ils ont été laissés à température ambiante pour permettre la rétraction du caillot. Après centrifugation à 3000 tours/min pendant 10 minutes, le sérum a été recueilli à l'aide de micropipettes stériles et transféré dans des cryotubes étiquetés.

Les échantillons ont été conservés à –20 °C jusqu'à leur analyse sérologique. Toutes les manipulations ont été réalisées dans le respect des normes d'hygiène et de biosécurité recommandées pour le travail sur des zoonoses.

6.1.3.3. Analyse sérologique

6.1.3.3.1. Mode opératoire

Avant de débuter la technique *ELISA*, tous les réactifs ainsi que les échantillons sont portés à température ambiante. Les sérums à analyser sont dilués en deux étapes pour obtenir une dilution finale de 1/400e : d'abord, une pré-dilution à 1/20e est réalisée dans une plaque en ajoutant les échantillons et témoins au tampon de dilution, suivie d'une agitation douce et d'un repos de 5 minutes à température ambiante. Ensuite, 5 µl de sérum pré-dilué sont transférés dans une microplaque sensibilisée, puis dilués de nouveau à 1/20e par ajout de 95 µl de tampon de dilution dans chaque cupule. La plaque est agitée doucement, recouverte d'un film adhésif, puis incubée pendant 1 heure à 37 °C. Après incubation, elle est lavée trois fois avec une solution de lavage diluée au 1/10e (300 µl par cupule), puis égouttée sur du papier absorbant. Le conjugué, préalablement dilué à 1/100e, est déposé à raison de 100 µl par cupule, et la plaque est incubée une seconde fois à 37 °C pendant 1 heure. Les étapes de lavage précédentes sont alors répétées. Pour la révélation, 100 µl de substrat sont ajoutés dans chaque cupule, la plaque est incubée à 21 °C à l'obscurité durant 10 minutes, puis 100 µl de solution d'arrêt sont déposés pour stopper la réaction. Enfin, après essuyage délicat, la plaque est lue à 450 nm à l'aide d'un lecteur ELISA dans les 30 minutes suivant l'ajout du réactif d'arrêt.

6.1.3.3.2. Interprétation

La densité optique mesurée pour chaque sérum est directement liée à l'intensité de la coloration obtenue lors de la réaction. Afin de corriger les lectures, les valeurs des échantillons ainsi que celle du témoin positif sont ajustées en soustrayant la densité optique du témoin négatif. Les résultats sont ensuite exprimés en pourcentage par rapport à la valeur corrigée du témoin positif. Le calcul du pourcentage d'anticorps (titre) se fait selon la formule suivante : Titre (%) = [(DO échantillon – DO témoin négatif) / (DO témoin positif – DO témoin négatif)] × 100

Un sérum est interprété comme positif lorsqu'il présente une densité optique supérieure à 40 %.

Sérum	Interprétation
Titre ≤ 40	Négatif
40 <Titre≤ 100	Positif+
100 <Titre ≤ 200	Positif++
200 <Titre ≤ 300	Positif +++
Titre> 300	Positif++++

Tableau 9 : échelle de positivité du kit utilisé.

6.1.3.4. Analyse statistique

L'analyse des données a été effectuée à l'aide du logiciel **Excel® 2010** pour la saisie et le traitement initial des informations. Les relations entre les variables étudiées ont été évaluées en appliquant le **test du Chi² de Pearson**, réalisé à l'aide du logiciel **STATISTICA® (version 6, StatSoft®)**.70

6.2. Résultats

6.2.1. Prévalence animale et prévalence-troupeau

L'analyse sérologique a révélé que la séroprévalence globale de la fièvre Q reste relativement faible chez les animaux individuellement testés, avec 8,62 % de brebis et 6,66 % de chèvres présentant des anticorps spécifiques à *Coxiella burnetii*. (Derrick, 1939)Cela suggère une circulation modérée du germe à l'échelle individuelle dans les cheptels étudiés.

En revanche, à l'échelle des troupeaux, 46,15 % des élevages enquêtés comptaient au moins un animal séropositif, indiquant une diffusion plus large de l'infection à l'échelle collective. Ce contraste entre les taux individuels faibles et la proportion élevée de troupeaux positifs suggère que l'agent pathogène est largement présent mais faiblement exprimé dans chaque troupeau.

La majorité des animaux testés restent séronégatifs (91,37 % des brebis et 93,33 % des chèvres), ce qui souligne l'intérêt de renforcer les mesures de biosécurité et de surveillance épidémiologique, afin de prévenir l'extension de l'infection.

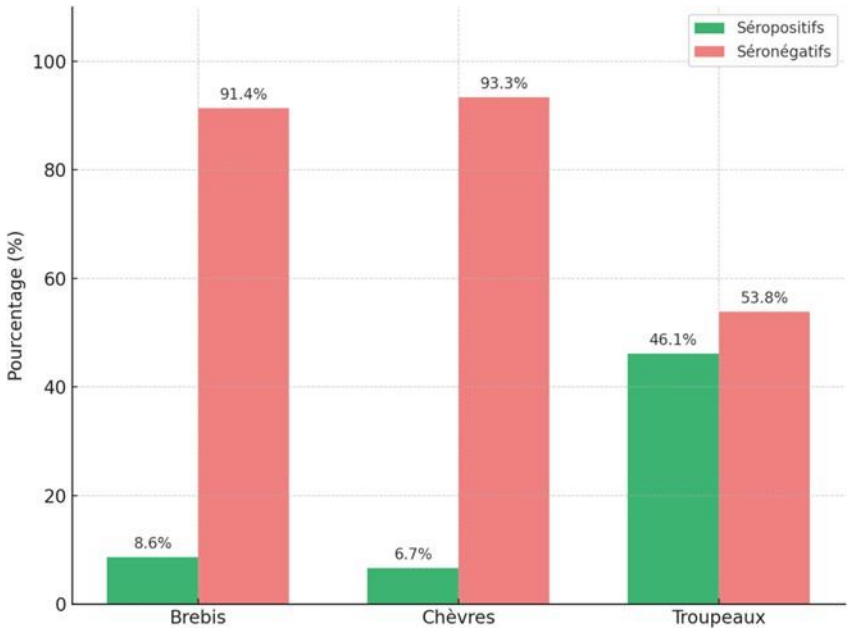


Figure 9 : résultats de la sérologie en pourcentages.

6.2.2. Variation du nombre de brebis et chèvres positives en fonction du déroulement de la gestation

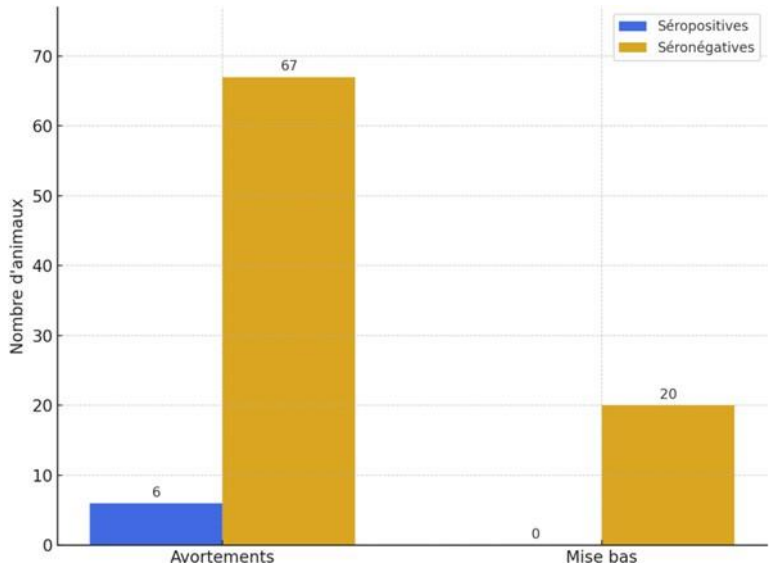


Figure 10 : variation du nombre de brebis et chèvres positives en fonction du déroulement de la gestation.

Les résultats montrent une forte association entre la séropositivité à *Coxiella burnetii* (Derrick, 1939)et la survenue d'avortements. En effet, 6 des 73 brebis et chèvres ayant avorté (8,2 %) se sont révélées séropositives, alors qu'aucune des 20 brebis ayant mis bas normalement ne présentait d'anticorps détectables. Ce contraste suggère une implication possible de *C. burnetii* dans certains cas d'avortements observés.

Par ailleurs, la majorité des brebis et chèvres avortées (67/73) étaient séronégatives, ce qui indique que d'autres causes abortives (infectieuses ou non) pourraient également être en jeu dans les élevages étudiés.

L'absence totale de séropositivité chez les brebis ayant mené leur gestation à terme pourrait soutenir l'hypothèse d'un lien épidémiologique entre infection à *C. burnetii* et perturbations gestationnelles, même si le nombre de cas positifs reste limité.

Elevages	Nombre de brebis et chévres prélevées	Nombre de brebis et chévres séropositives
E1	07	00
E2	05	00
E3	12	01
E4	03	00
E5	04	00
E6	08	00
E7	09	00
E8	18	03
E9	11	02
E10	06	00
E11	02	00
E12	05	00
E13	03	00

Tableau 10 : nombres de brebis et chévres prélevées et brebis et chévres séropositives par élevage.

Sur les 13 élevages enquêtés, un total de 93 animaux (brebis et chèvres) a été prélevé. Parmi eux, seuls 3 élevages (E3, E8, E9) présentent au moins un animal séropositif à *Coxiella burnetii*, ce qui correspond à une prévalence d'infection de 23 % à l'échelle des troupeaux (3/13). Plus précisément :

- ✓ E3 : 1 animal positif sur 12 prélevés (8,3 %)
- ✓ E8 : 3 animaux positifs sur 18 (16,6 %)
- ✓ E9 : 2 animaux positifs sur 11 (18,1 %)

Les 10 autres élevages ne montrent aucune séropositivité, malgré des effectifs parfois élevés (ex. : E7 avec 9 animaux, E6 avec 8, E2 avec 5). Cette distribution très hétérogène suggère que l'infection n'est pas uniformément répartie dans la région, mais plutôt localisée à certains foyers où les conditions de transmission ont probablement été réunies (mauvaise gestion de mise-bas, cohabitation inter-espèces, absence de quarantaine, etc.).

La faible proportion globale d'animaux positifs dans ces élevages peut également refléter une circulation subclinique ou sporadique de l'agent pathogène, nécessitant une vigilance accrue et un suivi longitudinal.

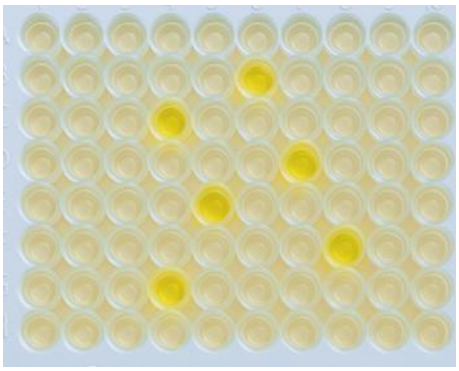


Figure 11: Nombre de brebis et chévres séropositives

6.3 Discussion

Les résultats obtenus dans la commune de Thlidjen révèlent une séroprévalence relativement faible de la fièvre Q à l'échelle individuelle, avec 8,62 % de brebis et 6,66 % de chèvres séropositives. Cependant, la situation est plus préoccupante à l'échelle des élevages : 46,15 % des troupeaux comptent au moins un animal séropositif, ce qui indique une diffusion silencieuse mais bien réelle de l'agent pathogène dans l'environnement rural local. Ce contraste entre faible détection individuelle et forte positivité à l'échelle collective a également été mis en évidence dans d'autres contextes agro-pastoraux, où *Coxiella burnetii* circule de manière asymptomatique pendant plusieurs saisons avant l'apparition de cas cliniques (Astobiza et al., 2011; EFSA, 2021).

L'analyse des données met aussi en évidence une hétérogénéité marquée entre les élevages : seuls 3 des 13 exploitations (E3, E8, E9) présentaient des animaux séropositifs, avec des taux variables allant de 8,3 % à 18,1 %. Cette répartition suggère que l'infection est localisée dans certains foyers, probablement favorisée par des pratiques à risque identifiées dans le questionnaire, telles que la cohabitation inter-espèces, l'absence de quarantaine, ou encore la gestion non contrôlée des produits de mise-bas, déjà reconnues comme des facteurs déterminants dans la diffusion de la fièvre Q (Paul et al., 2012; Rizzo et al., 2016).

En ce qui concerne l'impact sur la reproduction, les résultats montrent que tous les cas de séropositivité sont observés chez des brebis et chèvres ayant avorté, alors qu'aucun cas n'a été détecté parmi celles ayant mené leur gestation à terme. Cette corrélation est compatible avec les données de la littérature indiquant que *C. burnetii* est un agent abortif majeur chez les petits ruminants, responsable d'avortements sporadiques ou d'enzooties lorsqu'il n'est pas contrôlé (Madariaga et al. 2003 ; Sidi-Boumedine et al. 2010). Toutefois, la majorité des brebis et chèvres avortées dans notre étude étaient séronégatives (91,7 %), ce qui suggère que la fièvre Q ne constitue probablement qu'une cause parmi d'autres des avortements observés dans cette région (Klemmer et al. 2018).

La faible séroprévalence globale pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs : une infection récente non encore séroconvertie, une élimination post-infection, ou une exposition subclinique sans réponse immunitaire détectable (Rousset et al. 2009). En l'absence de confirmation bactériologique (PCR ou culture), il reste délicat d'attribuer avec certitude les cas d'avortement à *C. burnetii*, ce qui souligne l'intérêt de coupler les enquêtes sérologiques à des investigations directes lors des avortements.

Enfin, ces résultats plaident en faveur d'un renforcement des mesures de biosécurité dans les élevages mixtes, en particulier la gestion rigoureuse des mises-bas, la mise en quarantaine des nouveaux animaux, et la sensibilisation des éleveurs à la zoonose. Une surveillance régulière et l'éventuelle introduction de programmes de vaccination ciblés pourraient permettre de limiter la propagation silencieuse de la fièvre Q, à l'instar des stratégies mises en œuvre dans certains pays européens (EFSA, 2021; Rizzo et al., 2016).

Conclusion

CONCLUSION

L'étude menée dans la commune de Thlidjen met en évidence la présence silencieuse mais préoccupante de *Coxiella burnetii*, agent responsable de la fièvre Q, au sein des élevages ovins et caprins. Malgré une séroprévalence individuelle relativement faible, la proportion importante de troupeaux infectés indique une diffusion environnementale significative, souvent favorisée par des pratiques à risque et un déficit marqué en mesures de biosécurité.

Les résultats suggèrent un lien probable entre la séropositivité et les avortements chez les petits ruminants, bien que d'autres causes restent à envisager, compte tenu du nombre important de femelles avortées non séropositives. Ce constat souligne la nécessité de compléter les enquêtes sérologiques par des analyses directes (PCR, cultures) pour confirmer l'étiologie des avortements.

Par ailleurs, l'étude met en lumière l'importance des facteurs humains et environnementaux dans la propagation de la maladie, notamment le pâturage en commun, la cohabitation inter-espèces, et la mauvaise gestion des mises-bas. La persistance de C. burnetii dans l'environnement, combinée à une absence quasi-totale de mesures prophylactiques (quarantaine, isolement, désinfection), accentue le risque d'enzooties prolongées et de transmission à l'homme.

Face à cette situation, il apparaît essentiel de renforcer la sensibilisation des éleveurs, d'améliorer les pratiques de biosécurité, et d'envisager des stratégies de vaccination ciblée. Une surveillance épidémiologique continue, intégrant des outils de diagnostic direct, s'impose également pour une meilleure maîtrise de la fièvre Q et la préservation de la santé animale et publique dans cette région.

Référances

-A-

•Angelakis, E., & Raoult, D. (2010). Q Fever. Emerging Infectious Diseases, 16(3), 1-9.

•ANSES (2023). “Fièvre Q : Modes de transmission et prévention.” Agence nationale de sécurité sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail.

•ANSES (2023). “Fièvre Q : Une zoonose à impact économique et sanitaire.” Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l’Alimentation, de l’Environnement et du Travail.

•ANSES (2023). « Fièvre Q : Épidémiologie et mesures de contrôle en élevage. » Agence nationale de sécurité sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail.

•ANSES (2023). Fièvre Q : Diagnostic et prévention. Agence nationale de sécurité sanitaire del’alimentation, de l’environnement et du travail.

•ANSES(0202)

•ANSES(0201)

•Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail). (2023). Fièvre Q : état des connaissances et recommandations sanitaires

•)Arricau-Bouvery & Rodolakis, 2022.(

•Astobiza, I., Barral, M., Ruiz-Fons, F., et al. (2011). Molecular investigation of the occurrence of Coxiella burnetii in wildlife and ticks in northern Spain. Applied and Environmental Microbiology, 77(11), 3769–3773. https://doi.org/10.1128/AEM.00016-11

•Astobiza I., Barral M., Lujan L., et al. (2011). Investigation of Coxiella burnetii shedding in sheep and goats at farm level. The Veterinary Journal, 190(3), 446-449.

•Astobiza, I., Barandika, J. F., Hurtado, A., Juste, R. A., García-Pérez, A. L. (2011). “Evidence of Coxiella burnetii shedding in wild red deer (Cervus elaphus) and wild boar (Sus scrofa).” BMC Veterinary Research, 7(1), 1-6.

•Astobiza, I., Barral, M., Luján, L., Jado, I., et al. (2011). Coxiella burnetii shedding and environmental contamination at lambing in two highly endemic farms. BMC Infectious Diseases, 11(1), 119.

•Astobiza, I., Ruiz-Fons, F., Piñero, A., Barandika, J. F., Hurtado, A., & García-Pérez, A. L. (2011). Estimation of Coxiella burnetii shedding in sheep by qPCR and its application to assess differences between diagnostic methods. Veterinary Microbiology, 147(3-4), 172-176.

•Astobiza, I., Barral, M., Ruiz-Fons, F., Barandika, J. F., Gerrikagoitia, X., Hurtado, A., & García-Pérez, A. L. (2011). Molecular investigation of the occurrence of Coxiella burnetii in wildlife and ticks in northern Spain. Applied and Environmental Microbiology, 77(11), 3769–3773. https://doi.org/10.1128/AEM.00016-11

•AVIQ (2024). “Surveillance et prévention de la fièvre Q : Résistance aux désinfectants.” Agence pour une Vie de Qualité, Belgique.

-B-

•Berri M., Laroucau K., Rodolakis A. (2007). Detection of Coxiella burnetii from ovine genital swabs, milk, faeces and vaginal discharges by PCR. Veterinary Microbiology, 121(3-4), 251-256.

•Berri, M., Laroucau, K., Rodolakis, A. (2007). “The detection of Coxiella burnetii from ovine genital swabs, milk and faecal samples by the use of a single touchdown polymerase chain reaction.” Veterinary Microbiology, 121(3-4), 282-290.

•Berri, M., Rousset, E., Champion, J. L., Arricau-Bouvery, N., & Rodolakis, A. (2007). Goats may experience reproductive failures and shed Coxiella burnetii at two successive parturitions after a Q fever infection. Research in Veterinary Science, 83(1), 47-52.

•Burnet, F. M., & Freeman, M. (1937). Experimental studies on the etiology of “Q” fever. The Medical Journal of Australia, 2(2), 299-305.

-C-

•Courcoul A., Hogerwerf L., Nielen M., Vergu E., Beaudeau F. (2012). Modelling the effect of heterogeneity of shedding on within-herd Coxiella burnetii spread and identification of key parameters by sensitivity analysis. Journal of Theoretical Biology, 284, 130-141.

•Courcoul, A., Hogerwerf, L., Nielen, M., Vergu, E., Beaudeau, F. (2012). “Modelling the effect of heterogeneity of shedding on the within herd Coxiella burnetii spread and identification of key parameters by sensitivity analysis.” Journal of Theoretical Biology, 312, 152-163.

•Courcoul, A., Hogerwerf, L., Poliak, S., Nielen, M., & Beaudeau, F. (2012). Modelling effectiveness of herd level vaccination against Q fever in dairy cattle. Veterinary Research, 43(1), 1- 13.

•Cox, H. R., & Davis, G. E. (1938). A Rickettsia-Like Microorganism from Ticks. Public Health Reports, 53(52), 2259-2267.

•Centers for Disease Control and Prevention (CDC), “Coxiella burnetii.” Public Health Image Library (PHIL), 2024.

-D-

•Derrick, E. H. (1937). “Q” Fever, a new fever entity : Clinical features, diagnosis and laboratory investigation. The Medical Journal of Australia, 2(2), 281-299.

•Durand B., Corde Y., Beaudeau F., et al. (2015). Exposure of veterinarians to Coxiella burnetii : A nationwide seroprevalence study in France. Preventive Veterinary Medicine, 122(3), 379-383.

•Durand, A. M., Thiriet, P., & Rousset, E. (2015). Épidémiologie de la fièvre Q chez les ruminants domestiques en France : état des connaissances. Bulletin Épidémiologique Santé Animale et Alimentation, 68, 1-8.

•Durand, B., Joulié, A., Beaudeau, F., de Crémoux, R., Vergu, E., Ducrot, C. (2015). “Exposure to Coxiella burnetii in dairy cattle farms : evidence of geographic variations.” Epidemiology & Infection, 143(6), 1294-1303.

•Durand, P., et al. (2024). “Mécanismes pathogéniques du SARS-CoV-2 et implications thérapeutiques.” Journal de Virologie Médicale.

).Dupont, 2021(

-E-

•EFSA (European Food Safety Authority). (2021). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. EFSA Journal, 19(4), e06971. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6971

EFSA. (2021). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. EFSA Journal, 19(4), e06971. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6971

•Eldin C., Mélenotte C., Mediannikov O., et al. (2017). From Q fever to Coxiella burnetii infection : a paradigm change. Clinical Microbiology Reviews, 30(1), 115-190.

•Eldin, C., Mélenotte, C., Mediannikov, O., Ghigo, E., Million, M., Edouard, S., … & Raoult, D. (2017). From Q fever to Coxiella burnetii infection : A journey through history, clinical and molecular paradigms. Clinical Microbiology Reviews, 30(1), 115-190.

•Eldin, C., Mélenotte, C., Mediannikov, O., Ghigo, E., Million, M., Edouard, S., … Raoult, D. (2017). “From Q fever to Coxiella burnetii infection : a paradigm change.” Clinical Microbiology Reviews, 30(1), 115-190.

-G-

) .Garcia, 2023.(

•GDS France (2021). “Conséquences de la fièvre Q sur les élevages de petits ruminants.” Groupements de Défense Sanitaire, France.

•GDS France (2021). “Impact économique de la fièvre Q sur les exploitations agricoles”. Bulletin d’information vétérinaire.

•GDS France (2021). Gestion sanitaire des élevages : Impact de la fièvre Q sur la productivité . Groupements de Défense Sanitaire, France.

•GDS France (2021). Surveillance et prévention de la fièvre Q en élevage. Groupe de Défense Sanitaire France.

•GDS France (2023). Identification et gestion des maladies abortives chez les ruminants.

•GDS Hauts-de-France (2021). Plan de surveillance de la fièvre Q chez les ruminants. Groupe de Défense Sanitaire Hauts-de-France.

•GDS Hauts-de-France (2023). Fièvre Q : Approches diagnostiques et implications sanitaires.

•GDS72 (2021). Guide de gestion de la fièvre Q en élevage. Groupe de Défense Sanitaire de la Sarthe.

•González-Barrio D., Hagen F., van Roeden S., et al. (2020). Coxiella burnetii infections in European wildlife : a systematic review. Vector-Borne and Zoonotic Diseases, 20(6), 425-442.

•González-Barrio, D., Maio, E., Vieira-Pinto, M., Ruiz-Fons, F. (2020). “Occurrence of Coxiella burnetii in wild and farmed red deer (Cervus elaphus) in Portugal.” Transboundary and Emerging Diseases, 67(1), 284-292.

•Guatteo R., Beaudeau F., Joly A., Seegers H. (2011). Coxiella burnetii shedding by dairy cows. Veterinary Research, 42(1), 1-14.

•Guatteo, R., Beaudeau, F., Joly, A., Seegers, H. (2011). “Assessing the within-herd prevalence of Coxiella burnetii milk-shedder cows using a real-time PCR approach.” Veterinary Research, 42(1), 1-9.

•Guatteo, R., Seegers, H., Taurel, A. F., Joly, A., & Beaudeau, F. (2011). Coxiella burnetii infection in domestic ruminants : a critical review and avenues for further research. Veterinary Research, 42(1), 1-16.

-I-

•INRS (2023). “Coxiella burnetii : Résistance et persistance environnementale.” Institut National de Recherche et de Sécurité.

•INRS (2023). “Risques professionnels liés à Coxiella burnetii.” Institut national de recherche et de sécurité.

•INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). (2023). Fièvre Q et risques professionnels.

• Institut Pasteur.(0205) ,

•Institut Pasteur (2020) – “Diagnostic de la fièvre Q”

•INRAE 2025

-J-

.Johnson, 2023.

-K-

• Khan et al., 2022

•Klemmer, J., Njeru, J., Emam, A., El-Sayed, A., Moawad, A., Henning, K., & Neubauer, H. (2018). Q Fever in Africa: A systematic review. Frontiers in Veterinary Science, 5, 55. https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00055

•Klemmer, J., Njeru, J., Emam, A., et al. (2018). Q Fever in Africa: A systematic review. Frontiers in Veterinary Science, 5, 55. https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00055

-L-

•Lemoine, M. (2024). “Manifestations cliniques du SARS-CoV-2 et complications associées.” Revue Française d’Infectiologie.

-M-

•Madariaga, M. G., Rezai, K., Trenholme, G. M., & Weinstein, R. A. (2003). Q Fever: A biological weapon in your backyard. The Lancet Infectious Diseases, 3(11), 709–721. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00804-1

Madariaga, M. G., Rezai, K., Trenholme, G. M., & Weinstein, R. A. (2003). Q Fever: A biological weapon in your backyard. The Lancet Infectious Diseases, 3(11), 709–721.

•Maurin M., Raoult D. (2020). Q Fever. Clinical Microbiology Reviews, 14(4), 518-553.

•Maurin, M., & Raoult, D. (1999). Q fever. Clinical Microbiology Reviews, 12(4), 518-553.

.Martin & Leroy, 2023.(

•Maurin, M., Raoult, D. (2020). “Q Fever.” Clinical Microbiology Reviews, 13(4), 518-553.
) .Maurin & Raoult, 2021.(
•Michelet L., Dargère S., Vandenesch F., et al. (2018). Molecular methods for the diagnosis of bacterial infections. Clinical Microbiology and Infection, 24(2), 125-131.
•Michelet, L., Delannoy, S., Devillers, E., Umhang, G., Afonso, A., Halos, L., … Moutailler, S. (2014). “High-throughput screening of tick-borne pathogens in Europe.” Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 4, 103.
•Michelet, L., Delannoy, S., Devilliers, L., Umhang, G., Aprelon, R., de Garam, C. P., … & Hars, J. (2014). High-throughput screening of Coxiella burnetii in domestic ruminants in France during a Q fever outbreak. Veterinary Research, 45(1), 1-9.
•Ministère de l’Agriculture (2021). Guide de prévention et de contrôle de la fièvre Q en élevage. Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation, France.
•Ministère de l’Agriculture (2023). “Fièvre Q chez les ruminants : Impact et mesures de prévention.” Rapport officiel du Ministère de l’Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, France.
•Ministère de l’Agriculture (2023). « Surveillance et prévention de la fièvre Q chez les ruminants.
»Ministère de l’Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, France.
•Ministère de l’Agriculture (2023). Fièvre Q chez les ruminants : méthodes diagnostiques et surveillance.
• Ministère de l’Agriculture et de la Souveraineté alimentaire (2023). “Impact de Coxiella burnetii sur la reproduction des ruminants”.
•Ministère de l’Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. (2023). Plan de surveillance de la fièvre Q en France. Disponible sur www.agriculture.gouv.fr (https://www.agriculture.gouv.fr/)
•MSD (2023). “Fièvre Q : risques liés à la consommation de produits animaux.” MSD Veterinary Manual.

-N-

•Nstitut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Fièvre Q : fiche toxicologique. Novembre 2022.

-O-

•OIE (2018). Q Fever (Coxiellosis). Terrestrial Animal Health Code.

•(OIE, 2024)

•OMSA (2023). “Rôle des vecteurs et transmission de la fièvre Q.” Organisation mondiale de la santé animale.

•OMSA (2023). Diagnostic et biosécurité de la fièvre Q. Organisation mondiale de la santé animale.

•Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Rapport Statistique sur la Santé Mondiale, 2024.

•Organisation Mondiale de la Santé (OMS)2006

-P-

•Paul, S., Agger, J. F., Markussen, B., Christoffersen, A. B., & Agerholm, J. S. (2012). Factors associated with the serological prevalence of Coxiella burnetii in Danish dairy herds. Preventive Veterinary Medicine, 103(1), 24–32. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.08.013

Paul, S., Agger, J. F., Markussen, B., et al. (2012). Factors associated with the serological prevalence of Coxiella burnetii in Danish dairy herds. Preventive Veterinary Medicine, 103(1), 24–32. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.08.013

•Porter S. R., Czaplicki G., Mainil J., et al. (2011). Q fever : current state of knowledge and research perspectives. Veterinary Research, 42, 1-19.

•Porter, S. R., Czaplicki, G., Mainil, J., Guattéo, R., & Saegerman, C. (2011). Q Fever : Current State of Knowledge and Perspectives for Future Research. Veterinary Research, 42(1), 1-22.

•Porter, S. R., Czaplicki, G., Mainil, J., Guattéo, R., & Saegerman, C. (2011). Q Fever : current state of knowledge and perspectives. Veterinary Journal, 188(3), 247-260.

•Porter, S. R., Czaplicki, G., Mainil, J., Guattéo, R., Saegerman, C. (2011). “Q Fever : current state of knowledge and perspectives of research of a neglected zoonosis.” International Journal of Microbiology, 2011, 1-22.

•)Price et al., 2024.(

•Pujol C., Marti H., Chermette R., et al. (2019). Coxiella burnetii : Laboratory biosafety considerations. Clinical Microbiology and Infection, 25(6), 695-703.

•Pujol, C., Levy, C., Boarbi, S., Roest, H. I., Madouasse, A., Pradier, S., … Saegerman, C. (2019). “Molecular prevalence of Coxiella burnetii in ruminants in Europe : a systematic review and meta-analysis.” Veterinary Research, 50(1), 1-16.

-R-

•Raoult, D., & Marrie, T. J. (2005). Q Fever. Infectious Disease Clinics of North America, 19(3), 423-432.

•Rizzo, F., Vitale, N., Ballardini, M., et al. (2016). Q fever seroprevalence and risk factors in sheep and goat farms in Northwestern Italy. Preventive Veterinary Medicine, 130, 10–17. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.05.006

•Rodolakis, A. (2006). Q fever in small ruminants and implications for public health. Small Ruminant Research, 62(1-2), 121-124.

•Roest H. I. J., van Gelderen B., Dinkla A., et al. (2013). Q fever in pregnant goats : Pathogenesis and excretion of Coxiella burnetii. PloS ONE, 8(11), e82529.

•Roest, H. I. J., van Gelderen, B., Dinkla, A., Frangoulidis, D., et al. (2013). Q fever in pregnant goats : pathogenesis and excretion of Coxiella burnetii. Veterinary Research, 44(1), 67.

•Roest, H. I., Tilburg, J. J., van der Hoek, W., Vellema, P., van Zijderveld, F. G., Klaassen, C. H., Raoult, D. (2013). "The Q fever epidemic in the Netherlands : history, onset, response and reflection." Epidemiology & Infection, 141(4), 808-818.

•Roest, H. I., Tilburg, J. J., van der Hoek, W., Vellema, P., van Zijderveld, F. G., Klaassen, C. H., & Raoult, D. (2013). The Q fever epidemic in the Netherlands : history, onset, response and reflection. Epidemiology & Infection, 141(4), 800-812.

•Rousset E., Durand B., Champion J. L., et al. (2018). Efficiency of a vaccination programme for Coxiella burnetii in French dairy cattle herds. Epidemiology and Infection, 146(3), 297-306.

) .Robertson & Smith, 2023.(

-Rizzo, F., Vitale, N., Ballardini, M., et al. (2016). Q fever seroprevalence and risk factors in sheep and goat farms in Northwestern Italy. Preventive Veterinary Medicine, 130, 10–17. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.05.006

Rousset, E., Durand, B., Champion, J. L., et al. (2009). Efficiency of Coxiella burnetii vaccine in French dairy goat herds. Vaccine, 27(13), 1901–1909. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.01.093

•Rousset E., Sidi-Boumedine K., Prigent M., et al. (2020). Fièvre Q : actualisation des connaissances et gestion en élevage. Revue de Médecine Vétérinaire, 171(10-12), 179-192.

•Rousset, E., Durand, B., Champion, J. L., Pradier, S., Dufour, P., Forfait, C., … Touratier, A. (2009). "Efficiency and performance of serological tests for the diagnosis of Q fever in sheep and goats." Veterinary Microbiology, 134(3-4), 392-397.

•Rousset, E., Durand, B., Champion, J. L., Prigent, M., Dufour, P., & Forfait, C. (2009). La fièvre Q en France : situation épidémiologique et prévention. Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation, 33, 1-7.

•Rousset, E., Durand, B., Champion, J. L., Prigent, M., Dufour, P., Forfait, C., & Marois, M. (2009). Efficiency and limits of a PCR-based interventional strategy to control Q fever in a highly infected goat herd. Preventive Veterinary Medicine, 92(1-2), 89-95.

•Rousset, E., Durand, B., Champion, J. L., Prigent, M., et al. (2009). Efficiency of Coxiella burnetii vaccination in pregnant goats. Veterinary Microbiology, 135(3-4), 376-382.

-S-

•Santé Publique France. (2020). Fièvre Q : Surveillance épidémiologique en France

).Sander et al., 2021; Eldin et al., 2023(

•Sidi-Boumedine K., Rousset E., Henning K., et al. (2017). Development of harmonized schemes for monitoring and reporting of Q fever in animals in the European Union. EFSA Supporting Publications, 14(11), 1286E.

•Sidi-Boumedine, K., Rousset, E., Henning, K., Ziller, M., Niemczuk, K., Roest, H. I., … Thierry-Bretagne, F. (2017). “Development of harmonized schemes for the monitoring and reporting of Q fever in animals in the European Union.” Veterinary Microbiology, 200, 70-78. Sidi-Boumedine, K., Rousset, E., Henning, K., Niemann, S., Becher, D., & Frangoulidis, D. (2010). High prevalence of Coxiella burnetii-specific antibodies in domestic ruminants and human populations in Algeria. Clinical Microbiology and Infection, 16(9), 839–845. https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.03021.x

•Sidi-Boumedine, K., Rousset, E., Henning, K., et al. (2010). High prevalence of Coxiella burnetii-specific antibodies in domestic ruminants and human populations in Algeria. Clinical Microbiology and Infection, 16(9), 839–845. https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.03021.x

•SNGTV (2021). Fièvre Q en élevage : outils diagnostiques et stratégies de gestion. Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires.

•SNGTV (2023). Guide pratique sur la gestion sanitaire des élevages. Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires.

•Soin et Nature. Fièvre Q : comprendre une maladie bactérienne méconnue. 30 mai 2024.

•(Smith, 2022)

-T-

•Tissot-Dupont H., Amara A. B. H., Nezri M., Raoult D. (2019). Q fever epidemics in urban areas : Worldwide trends. International Journal of Infectious Diseases, 79, 105-113.

•Tissot-Dupont, H., et al. (2007). Risk factors for Q fever in France : A case-control study. Clinical Infectious Diseases, 44(2), 135-140.

•Tissot-Dupont, H., Raoult, D., Brouqui, P. (2019). “Q fever.” New England Journal of Medicine, 380(21), 2021-2023.

-V-

•Van Asseldonk M. A. P. M., Prins J., Bergevoet R. H. M. (2013). Economic assessment of Q fever in the Netherlands. Preventive Veterinary Medicine, 112(1-2), 27-34.

•Van Asseldonk, M. A. P. M., Prins, J., Bergevoet, R. H. (2013). “Economic assessment of Q fever in the Netherlands.” Preventive Veterinary Medicine, 112(1-2), 27-34.

-W-

•WOAH (2022). « Q Fever : Disease Information and Prevention Strategies. » World Organisation for Animal Health.

•WOAH (World Organisation for Animal Health). (2023). Q fever

-Z-

•Zhang, G. Q., Meers, J., Spradbrow, P. B., & Cox, J. C. (1994). Serological evidence of Coxiella burnetii infection in animals and humans in China. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 88(3), 235–238.https://doi.org/10.1016/0035-9203(94)90270-4

Les Annexes

Questionnaire anonyme - Pratiques à risque vis-à-vis de la fièvre Q chez les ovins et les caprins

Contexte: Ce questionnaire a pour but d'identifier les pratiques d'élevage susceptibles de favoriser l'introduction ou la diffusion de Coxiella burnetii, agent responsable de la fièvre Q

1. Informations générales

1.1. Type d'élevage:

- Ovins exclusivement
- Mixte (Ovins/Caprins)

1.0. Taille approximative du troupeau_____animaux

2. Pratiques d'élevage et biosécurité

0.1. Y a-t-il **cohabitation** avec **d'autres espèces** (caprins, ovins)?

- ☐ Oui
- ☐ Non

0.0. Le troupeau pratique-t-il la **transhumance ou les déplacements saisonniers**?

- ☐ Oui
- ☐ Non

0.2. Vos animaux partagent-ils des **pâturages avec d'autres troupeaux**?

- ☐ Oui
- ☐ Non

0.4. En cas de mise-bas ou d'avortement, les brebis sont-elles **isolées du reste du troupeau**

- ☐ Toujours
- ☐ Parfois
- ☐ Jamais

0.5. Comment sont **gérés les placentas et produits de mise-bas**?

- ☐ Enterrés
- ☐ Jetés dans la nature
- ☐ Brüles

☐ ▪ Autre _____

0.6. Mettez-vous en place une **quarantaine pour les animaux récemment introduits**?

☐ ▪ Oui

☐ ▪ Non

3. Santé animale et historique

2.1. Avez-vous **observé des avortements dans votre troupeau** cette saison (2024-2025)2-

☐ ▪ Oui Combien environ? _____

☐ ▪ Non

2.0.En cas d'avortement, procédez-vous à des **analyses vétérinaires** 2

☐ ▪ Oui

☐ ▪ Non