

UNIVERSITE DE BLIDA 1
Institut des Sciences Vétérinaires

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Sciences vétérinaires
Option : Épidémiologie appliquée à la santé animale

APPROCHE PARTICIPATIVE DE L'AVORTEMENT OVIN
DANS LA RÉGION DE KSAR-EL-BOUKHARI

Par

Souad BENALI

Devant le jury composé de :

A. BOUYOUCHEF	Professeur, Université. Blida 1	Président
N. MENOUERI	MCA, Université. Blida 1	Examineur
D. KHELEF	Professeur, ENSV. Alger	Examineur
K. RAHAL	Professeur, Université. Blida 1	Promoteur

Blida, Juin 2015

RESUME

L'avortement en élevage ovin est une perte importante pour l'économie de cet élevage surtout dans notre contexte où l'agneau est la principale source de revenue de cet élevage. Le caractère zoonotique de certaines maladies abortives incriminées vient accroître l'importance de l'avortement ovin, ce qui explique l'intérêt d'étudier cette pathologie.

L'étude a été conduite dans la région Ksar el Boukhari. La première partie de ce travail est une étude épidémiologique selon une approche participative, avec pour objectif de décrire la situation sanitaire des élevages ovins dans la région et voir la place de l'avortement parmi les contraintes sanitaires. 90 éleveurs d'ovins appartenant à 19 dechras ont participé à l'enquête, les résultats montrent que le problème sanitaire figure en deuxième place après le problème de la sous-alimentation dans les élevages de la région.

L'avortement est révélé la première pathologie en termes de pertes économiques et la deuxième en termes de fréquence après les maladies respiratoires selon les éleveurs participants. Plusieurs facteurs de risque incriminés dans l'apparition des avortements ont été cités par des éleveurs informateurs clés telles que la sous-alimentation et le froid ; ce qui a été inattendu, c'est que les éleveurs informateur-clés font le lien entre les moustiques et certains avortements, notamment dans régions humides pendant la saison chaude. Les descriptions locales sont similaires à la connaissance vétérinaire moderne, et l'éventuelle arbovirose abortive décrite par la population locale nécessite une confirmation de laboratoire.

La seconde partie de l'étude se concentre sur l'estimation de la prévalence et l'incidence de l'avortement ovin dans la région durant une saison d'agnelage en utilisant un questionnaire et un calendrier, le choix des éleveurs d'ovin était basé sur un échantillonnage raisonné. La prévalence troupeau trouvée était $56 \% \pm 11$, et la prévalence animale de $2,4\% \pm 0,3$. Le ratio ovin/caprin de l'avortement était

de 11. En outre 76 % des avortements ont été enregistrés chez des femelles âgées de plus de 4 ans, 65 % des avortements étaient tardifs. Les mois de forte incidence d'avortement étaient entre octobre et février, la période froide et pluvieuse de l'année, et l'incidence de l'avortement a été fortement et négativement liée à la température saisonnière ($r=-0,72$).

L'approche participative a permis d'améliorer la compréhension globale des contraintes pathologiques ovines dans la zone d'étude, les replaçant dans un contexte plus général de l'élevage. Ces résultats permettront de développer des plans d'action et de suivi avec les communautés cibles. L'utilisation de l'approche participative en épidémiologie vétérinaire a bien fonctionné dans le milieu rural algérien et peut être utilisée en parallèle avec l'approche conventionnelle pour obtenir des résultats de meilleure qualité.

Mots-clés : avortement, prévalence, incidence, épidémiologie participative, facteurs de risque, ovins, ksar el Boukhari, Algérie.

ABSTRACT

Abortion in sheep farming is a substantial loss for the economy of this breeding mostly in our context where lamb is the main source of income of that holding. The zoonotic character of some abortive diseases incriminated comes increase the importance of sheep abortion, which explains the interest of studying this disease.

The study has been conducted in Ksar el Boukhari area. The first part of this work is an epidemiological study using a participatory approach with the objective to describe the health status of sheep farms in the area and see the place of abortion among health problems. 90 sheep farmers belonging to 19 dechras participated in the survey, the results show that the health problem is in second position after the problem of undernourishment in farms of the region.

Abortion is revealed the first pathology in terms of economic losses and the second in frequency after respiratory diseases according to participants breeders. Several risk factors involved in the occurrence of abortion were identified as reported by breeders key informants, such as malnutrition and the cold; what was unexpected is that key informant farmers make the link between haematophagous gnat and abortion in some wet areas during the warm season. Local descriptions are similar to modern veterinary knowledge, the eventual arbovirosis abortifacient described by locals, needs laboratory confirmation.

The second part of this study focuses on estimating the prevalence and incidence of abortion ewes in the region during lambing season using a questionnaire and a timetable, selection of sheep farmers was based on a purposive sampling. The prevalence flock found was 56 ± 11 percent and the Animal prevalence was 2.4 ± 0.3 percent. The ratio sheep / goats abortion was 11. Furthermore, 76 percent of abortions were registered among females over 4 years, 65 percent of abortions were belated. The months of high incidence of abortion were between October and February, cold and rainy time of year, and the

incidence of abortion was strongly and negatively related to the seasonal temperature ($r = -0.72$).

The participatory approach has improved overall understanding of the pathological constraints sheep in the study area, placing them in the wider context of the breeding. These results will help to develop action plans and monitoring with the target communities. The use of the participatory approach in veterinary epidemiology has worked well in the Algerian rural areas and can be used in conjunction with the conventional approach to obtain better quality results.

Keywords: sheep abortion, prevalence, incidence, participatory epidemiology, risk factors, Ksar el Boukhari, Algeria.

ي إجهاض الأغنام خسارة اقتصادية كبيرة تربية حيث يعتبر الخروف المصدر الرئيسي لدخل الفلاح. ما يزيد أهمية إجهاض الأغنام هو خطورة بعض الأمراض الحيوانية المسببة له على صحة وهو ما يفسر الاهتمام بدراسة هذا المرض.

أجريت هذه الدراسة في منطقة قصر البخاري. الجزء الأول من هذا العمل هو دراسة وبائية باس النهج التشاركي بهدف وصف الحالة الصحية لمزارع الأغنام في المنطقة و مكانة الإجهاض من بين المشاكل الصحية. 90 من مربى الأغنام ينتمون إلى 19 شاركوا في الاستطلاع، بينت النتائج أن المشكلة الصحية هي في المرتبة الثانية بعد مشكلة نقص التغذية في مزا

بينت الدراسة ايضاً أن الإجهاض هو المرض الأول من حيث الخسائر الاقتصادية، والثاني من حيث التردد بعد أمراض الجهاز التنفسي حسب المربين المشاركين. وقوع الإجهاض المربين المخبرين الرئيسيين مثل التغذية . ما لم يكن متوقعا هو أن المزارعين المخبرين الرئيسيين يربطون العلاقة بين لدغات بعض الناموس والإجهاض في الوصف المحلي المذكور مشابه للمعرفة البيطرية الحديثة، و المرض المتنقل عن طريق لسعات الناموس الموصوف من طرف المحليين يحتاج لتأكيد مخبري.

من الدراسة ركز على تقدير مدى انتشار الإجهاض لدى الأغنام في المنطقة طيلة موسم ولادة النعجة باستخدام استبيان جدول زمني، استند اختيار مربى الأغنام على عينة قسدية. كان انتشار الإجهاض عند القطيع 11 ± 56 من حالات الإجهاض 0.3 ± 2.4 . كانت نسبة إجهاض الأغنام 11. علاوة على ذلك، تم تسجيل 76 من حالات الإجهاض بين النعاج أكثر من 4 65 من حالات الإجهاض المتأخر. حالات الإجهاض بين شهري أكتوبر وفبراير، الوقت البارد والممطر من السنة، كان حدوث الإجهاض مرتبط سلبيا بشدة بدرجة الحرارة الموسمية. ($r = -0, 72$)

النهج التشاركي حسن فهم المشاكل الصحية للأغنام في منطقة الدراسة بشكل شامل ووضعها في سياق أوسع لتربية الأغنام. نتائج هذه الدراسة تساعد على وضع خطط عمل لتطوير القطاع بمشاركة المجتمعات المحلية المستهدفة. استخدام النهج التشاركي في علم الأوبئة البيطرية في المناطق الريفية الجزائرية كان ناجحا ويمكن استخدامه جنبا إلى جنب مع النهج التقليدي للحصول على نتائج ذات نوعية

: إجهاض الأغنام، انتشار، الإصابة، علم الأوبئة التشاركي، عوامل الخطر، قصر البخاري،

DEDICACES

A mon père et à ma mère

Faible témoignage de ma profonde affection et de ma reconnaissance pour tous les sacrifices consentis

A mon époux

Pour l'amour, le soutien et le courage qu'il m'a toujours accordé.

A mes enfants : Rym, Ahmed et Alaä,

Je vous aime beaucoup.

A mes sœurs et frères : Fatma, Noura, Mouhamed, Khalil, Iman, et Meriem

Avec mes souhaits de bonheur de santé et de succès.

A toute ma famille et ma belle famille.

A toutes mes amies :

Avec mes souhaits de succès et de bonheur

Ce travail est également le vôtre.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements sont adressés :

A notre Maître, Directeur de thèse, Monsieur RAHAL K., Professeur à l'Université de Blida,

Vous avez accepté d'encadrer ce travail malgré vos multiples occupations. Vos qualités scientifiques et d'homme de science suscitent respect et admiration. Soyez rassuré de notre profonde considération.

A notre Maître et Président de jury, BOUYOUCEF A., Professeur à l'Université de Blida,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude. Hommage respectueux.

A notre Maître et Juge, Monsieur MENOUERI N. MCA, Université de Blida,

Vous nous donnez l'opportunité de vous écouter à nouveau et de profiter de vos connaissances scientifiques pour améliorer ce travail qui nous est très cher. Sincère gratitude.

A notre Maître et Juge, KHELEF D. Professeur, ENSV d'Alger,

Vous nous donnez l'honneur d'accepter d'examiner ce travail, Sincère gratitude.

A notre Maître Accompagnateur,

Monsieur DAHMANI A., Chargé de cours à l'Université de Blida et Ancien Vétérinaire Praticien à Ksar el Boukhari.

Vous nous avez accordé l'aide précieuse, le soutien continu, l'accessibilité au terrain, les conseils précieux tout au long de notre travail, ici et à Ksar el Boukhari.

Votre générosité votre simplicité, Vos qualités scientifiques et humaines nous ont profondément marqué. Soyez rassuré de notre sincère reconnaissance.

A notre Maitre Accompagnateur, Monsieur Antoine-Mossieux N., Université de Liège.

L'expérience de travailler avec vous, la formation en épidémiologie participative, les orientations scientifiques précieuses nous ont fait un grand plaisir. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

Nous tenons également à remercier vivement les personnes qui ont contribué à rendre ce travail possible, par leur participation et leur soutien, et plus précisément Mouhamed, Iman, Noura, Nassima, Asmaâ, Soufiane, et aux étudiants PFE Houcine et Ali; Sincères remerciements.

Un vif remerciement s'adresse aux vétérinaires participants et aux éleveurs de Ksar el Boukhari pour l'accueil chaleureux ; Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

RESUME	
REMERCIEMENTS	
TABLE DES MATIERES	
LISTES DES FIGURES, TABLEAUX ET GRAPHIQUES	
INTRODUCTION	13
1. DONNEES SUR LA FILIERE OVINE EN ALGERIE	15
1.1. Importance économique de l'élevage ovin	15
1.2. Importance du cheptel ovin algérien	16
1.3. Ressources génétiques	17
1.4. Principales zones de l'élevage ovin	18
1.5. Système d'élevage ovin en Algérie	19
1.6. Les contraintes de l'élevage ovin en Algérie	20
2. PRESENTATION GENERALE DE LA METHODE DE L'EPIDEMIOLOGIE PARTICIPATIVE	22
2.1. Introduction	22
2.2. Définition de l'épidémiologie participative	23
2.3. Caractéristiques de l'épidémiologie participative	23
2.4. Exemples d'applications de l'EP	24
2.5. Principes clés de l'épidémiologie participative	25
2.6. La MARP	27
2.7. Les outils d'épidémiologie participative	28
2.8. L'analyse des résultats de l'EP	30
2.9. La restitution des informations	31
2.10. Biais et limites des méthodes d'EP	32
3. AMELIORATION DES CONNAISSANCES EPIDEMIOLOGIQUES SUR L'AVORTEMENT DES PETITS RUMINANTS	33
3.1. Introduction	33
3.2. Importance de l'avortement	34

3.3. Définition de l'avortement	34
3.4. L'avortement en série	36
3.5. Quantification des avortements	36
3.6. Résumé de quelques travaux sur l'avortement ovin	38
4. ETIOLOGIE DES AVORTEMENTS DES PETITS RUMINANTS	42
4.1. Introduction	42
4.2. Les agents biologiques	42
4.3. Les causes non-biologiques	62
5. APPROCHE PARTICIPATIVE DES AVORTEMENTS OVINS DANS LA RÉGION KSAR EL BOUKHARI	64
5.1. Problématique et objectifs	64
5.2. Matériel et méthodes	65
5.3. Résultats	71
5.4. Discussion	82
6. PREVALENCE ET INCIDENCE DES AVORTEMENTS OVINS DANS LA RÉGION KSAR EL BOUKHARI	91
6.1. Problématique et objectifs	91
6.2. Cadre de l'enquête	92
6.3. Méthodes	93
6.4. Résultats	95
6.5. Discussion	102
CONCLUSION	108
APPENDICES	111
A. Liste des abréviations	111
B. Poster d'une communication affichée à FARAH days, 17 octobre 2014	112
C. Résumé de la communication affichée à FARAH days, 17 octobre 2014	113
D. Dénomination locale des maladies ovines dominantes à Ksar el Boukhari	114
E. Nombre de troupeaux nécessaires pour l'estimation d'une prévalence	115
F. Questionnaire destiné aux éleveurs d'ovin de Ksar el Boukhari	116
G. Calendrier de suivi des avortements par l'éleveur	117
REFERENCES	118

LISTES DES FIGURES, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Évolution des effectifs du cheptel national	17
Figure 1.2	Espace steppique algérien	18
Figure 2.1	Entretien semi structuré au Burkina-Faso	29
Figure 2.2	Empilement proportionnel en Égypte	29
Figure 3.1	Déroulement de la gestation chez la brebis	35
Figure 4.1	Schéma de la transmission de <i>C. burnetii</i>	46
Figure 4.2	Circulation de l'infection à Chlamydomphila dans un troupeau non vacciné	48
Figure 4.3	Cycle épidémiologique de la salmonellose ovine	51
Figure 4.4	Pathogénie de la pestivirose ovine	53
Figure 4.5	Femelle gravide de <i>Culicoides dewulfi</i>	54
Figure 4.6	Comparaison entre la taille d'un moucheron piqueur et d'un moustique, toutes deux femelles	54
Figure 5.1	Carte satellite de la région de Ksar el Boukhari	66
Figure 5.2	Empilement proportionnel avec deux éleveurs	69
Figure 5.3	Empilement proportionnel avec un éleveur "informateur clé"	69
Figure 5.4	Exercice de ligne de temps par deux éleveurs	70
Figure 5.5	Répartition des décheras des éleveurs enquêtés	71
Figure 5.6	Bergerie avec agnelage au sein du troupeau	73
Figure 5.7	Vue de Oued Chlef avec les plantes du roseau	79
Figure 5.8	Avorton au dernier mois de gestation	80
Figure 5.9	Agneau nouveau né avec paralysie des membres postérieurs, cas suspect de el'ledgh	80

Graphique 5.1	Taux de citation des contraintes de l'élevage ovin par les éleveurs	72
Graphique 5.2	Importance des facteurs de risque des avortements tel que perçus par les éleveurs participants.	77
Graphique 5.3	Incidence de l'avortement et périodes d'activité du vecteur donnée par ligne de temps	81
Graphique 6.1	Taux d'avortement en fonction de l'âge des femelles avortant	100
Graphique 6.2	Taux d'avortement en fonction de l'âge de l'avorton	100
Graphique 6.3	Incidence mensuelle des avortements durant la période d'étude et température mensuelle moyenne dans la région Ksar el Boukhari .	101
Tableau 3.1	Tableau comparatif de quelques travaux sur l'avortement ovin	39
Tableau 5.1	Maladies ovines citées les éleveurs et leurs importances relatives en termes de fréquence et d'impact économique	75
Tableau 5.2	Paramètres épidémiologiques tirés à partir des ESS	76
Tableau 6.1	Description globale de l'échantillon récolté	96
Tableau 6.2	Prévalence troupeau et individuelle des sous-régions de notre échantillon	96
Tableau 6.3	Prévalence de l'avortement chez l'espèce ovine et caprine	98
Tableau 6.4	Pourcentage de troupeaux payant un problème d'avortement en série	99
Tableau 6.5	Comparaison des taux d'avortement des sous échantillons retrouvés par Dahmani et al. (2011) et notre étude (2013)	104

INTRODUCTION

Le cheptel ovin représente la plus grande ressource de viande rouge en Algérie, avec un effectif dépassant 22 millions de têtes dont 14 millions de brebis et agnelles [1]. L'élevage joue un rôle vital dans l'agriculture et l'économie du pays et contribue à plus de 50 % dans la formation du PIB (produit intérieur brut) [2]. L'agneau est la principale source de revenu pour l'éleveur [3], l'avortement peut représenter une importante perte d'agneaux avant sevrage et provoque ainsi une perte économique importante car sans production d'agneaux sains et viables il n'y aura pas de rentabilité économique de cet élevage.

Les avortements ont aussi une importance non négligeable en termes de santé publique. Ainsi, une part non négligeable des avortements est due à des agents infectieux zoonotiques, dont certaines ne sont pas bénignes d'un point de vue médical (brucellose, fièvre Q, chlamydie...) [4].

L'élevage ovin à Ksar el Boukhari tient une place importante, représentant la première activité agricole dans la région, où il est recensé plus de 2300 troupeaux ovins. Ce site a donc été sélectionné pour notre étude.

L'avortement ovin est peu renseigné en Algérie. Des études ont été faites dans la région Ksar el Boukhari, pour estimer la prévalence de l'avortement dans la région [3] ; [5] et pour estimer la séroprévalence de quelques maladies infectieuses abortives chez les ovins dans la région [5] ; [6]. Cependant, aucune étude n'a montré la place de l'avortement parmi les pathologies ovine dans la région et l'importance relative (fréquence) et économique de l'avortement par rapport aux autres pathologies. Dans un tel contexte, les approches participatives sont proposées ici, tirant parti de l'expérience des éleveurs [7] ; [8].

En effet, les enquêtes d'épidémiologie animale étaient jusque-là accompagnées par un questionnaire, qui a l'avantage d'être rapide et de générer des résultats quantitatifs. En revanche, cette méthode ne semblerait pas toujours bien adaptée au monde rural, dans le sens où il est reconnu que le questionnaire

classique engendre des réflexes de rétention de l'information. Ces réflexes sont préjudiciables à la qualité de l'information obtenue, et peuvent également rendre plus difficile la collaboration lorsqu'il s'agit d'effectuer des prélèvements ou autres [9].

La recherche participative utilise le savoir « ethno-vétérinaire » local des informateurs clés. Les propriétaires, notamment les pasteurs, sont capables d'identifier les principales maladies dans la zone où ils vivent [8] ; [10] ; [11], ce qui a été bien mis en évidence par Bett et al. [12] et Nzietchueng et al. [13] qui ont utilisé des outils d'épidémiologie participative pour valoriser les connaissances ethno-vétérinaires des agro éleveurs.

La présente étude s'intéresse à l'avortement ovin dans la région Ksar el Boukhari. Dans une première partie, l'étude bibliographique présentera l'état de filière ovine en Algérie et l'état des connaissances actuelles sur l'avortement ovin, dans une deuxième partie une étude épidémiologique selon une approche participative aura pour objectif l'identification des principales contraintes de l'élevage ovin dans la région et la hiérarchisation des maladies ovines prioritaires selon des critères de fréquence et de coût et voir la place de l'avortement parmi les pathologies dominantes. Une troisième partie est une étude épidémiologique longitudinale par questionnaire et calendrier aura pour objectif d'estimer la prévalence et l'incidence de l'avortement dans les élevages ovins dans la région d'étude.

CHAPITRE 1

DONNEES SUR LA FILIERE OVINE EN ALGERIE

1.1. Importance économique de l'élevage ovin

1.1.1. Au niveau mondial

Les petits ruminants occupent une place importante dans le secteur de la production animale et l'ensemble de l'économie de nombreux pays en développement. Leur élevage présente de nombreux avantages : faciles à manipuler à cause de leur petit format, ils sont peu exigeants en qualité de fourrage. La quantité de viande produite par un animal peut satisfaire les besoins d'une famille. La conduite de l'élevage est facile et ne nécessite aucune formation préalable. Aucune religion n'interdit leur consommation. Résistants à la trypanosomiase, ils peuvent être élevés dans toutes les zones agro écologiques [14].

C'est un élevage à triple fin : viande, laine, lait dans des proportions très variables selon les situations ; cet élevage n'a connu aucune évolution vers le type de production intensive de masse qu'ont connue les autres grandes productions animales (volaille, porc, lait de vache) [15].

Les pays disposant de vastes territoires pastoraux élèvent principalement des ovins et des caprins, comme l'Algérie, le Maroc, la Libye, la Syrie, la Grèce et la Turquie [16]. En 2008 le cheptel ovin mondial est estimé à 1 119 million de têtes. Les principaux pays reproducteurs sont la Chine (15% du cheptel mondial), l'Inde et l'Australie [17].

1.1.2. Au Maghreb

L'élevage du mouton est fortement ancré dans les traditions marocaines, algériennes et tunisiennes. L'ovin y joue un rôle économique, social et rituel

important dans ces pays. En effet, la viande ovine est traditionnellement la plus appréciée par la population nord-africaine et le mouton reste, par excellence, l'animal associé aux fêtes religieuses et familiales. Il représente aussi une source de trésorerie facilement mobilisable. Les systèmes de production ovins sont un élément fondamental de l'économie, notamment dans les zones rurales difficiles, arides ou semi-arides où ils sont particulièrement adaptés au milieu naturel et aux ressources pastorales spontanées et variables. En Afrique du Nord, la production de viande ovine représente 40% de la production de viande rouge [18].

1.1.3. En Algérie

En Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays. Il occupe une place importante sur le plan économique et social. C'est une source de revenu pour de nombreuses familles à l'échelle de plus de la moitié du pays [19]. La contribution de l'élevage ovin se situe à une hauteur de 50 % dans la formation du PIB de l'agriculture.

L'élevage ovin exploité essentiellement pour une production de viande fournit annuellement une moyenne de 150 000 tonnes. La contribution des ovins est de 51% pour l'ensemble des produits carnés. La consommation moyenne de viande ovine est d'environ 4,68 kg/habitant/an [20]. A cela s'ajoute les quantités provenant de l'abattage non contrôlé (estimées à 40% de cette quantité) et les sacrifices des fêtes et périodes religieuses. En Algérie la production de viande reste insuffisante pour la demande locale, elle est complétée par l'importation annuelle de 19.7 tonnes de viandes [21].

1.2. Importance du cheptel ovin algérien

Les statistiques agricoles de 2009 parle d'un effectif de 19.6 millions d'ovins, qui représente 70% de l'effectif global dont 12 millions de brebis, en deuxième position vient le caprin avec un effectif de 3.7 millions de têtes, suivi du bovin avec 1.6 millions de têtes et en dernier le camelin avec 0.3 millions de têtes [22]. Les derniers chiffres publiés par le MADR en 2012, indiquent un effectif du cheptel ovin de 22.5 millions de têtes dont 14 millions de brebis et agnelles et celui bovin à

2 millions de têtes. Aussi, la production nationale, ovine et bovine, enregistre une sensible augmentation due essentiellement à l'augmentation de la natalité conjuguée à l'amélioration des conditions sanitaires du cheptel, à l'augmentation des superficies réservées aux fourrages ainsi qu'aux diverses mesures initiées par les pouvoirs publics pour développer la filière [23].

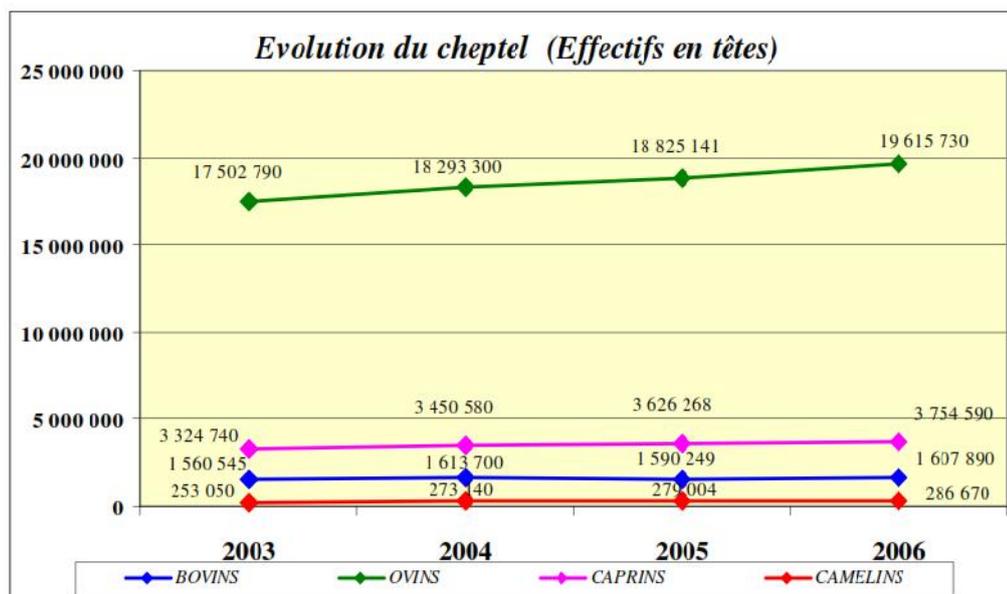


Figure 1.1: Evolution des effectifs du cheptel national (effectifs en têtes) [20].

1.3. Ressources génétiques

- *La race arabe blanche Ouled Djellal*, la plus importante, environ 58 pourcent du cheptel national, adaptée au milieu steppique, présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine.

- *La race Rumbi*, des djebels de l'Atlas Saharien, à tête et membres fauves, représente environ 12 pourcent du cheptel.

- *La race rouge Béni Ighil*, (dite Hamra en rappel de sa couleur) des Hauts Plateaux de l'Ouest (21 pourcent du cheptel), race berbère, très résistante au froid, autochtone d'Afrique du Nord. Des travaux de préservation des potentialités de cette race sont entrepris dans des fermes pilotes.

Quatre races secondaires ovines existent également en Algérie :

La race à laine Zoulai de l'Atlas Tellien adaptée aux parcours montagneux, La race Dmen, saharienne de l'Erg Occidental très intéressante par sa prolificité

élevée, La race Barbarine, saharienne de l'Erg Oriental, et la race Targuia-Sidaou, sans laine, race peul, élevée par les touaregs du Sahara Central [24].

1.4. Principales zones de l'élevage ovin

Dans les régions telliennes l'élevage ovin est peu important. C'est un élevage sédentaire et en stabulation pendant la période hivernale. Il est très souvent associé à l'élevage des caprins. La taille des troupeaux est petite, de 10 à 20 brebis suivant la taille des exploitations. Les disponibilités fourragères sont très faibles en zone de montagne sans possibilité d'extension de la production [25].

Cependant plus 75 % du cheptel ovin se trouvent ainsi concentrés dans la steppe et sont donc conduits en système extensif [21]. Le mouton Algérien par sa rusticité est le seul animal qui permet la mise en valeur de la steppe, sans cet animal, la steppe ne serait que des déserts ou l'homme serait incapable d'y vivre [26], et dans les zones présahariennes un élevage caprin entre tenu par des habitudes et traditions sauvegardées de génération en génération [27].

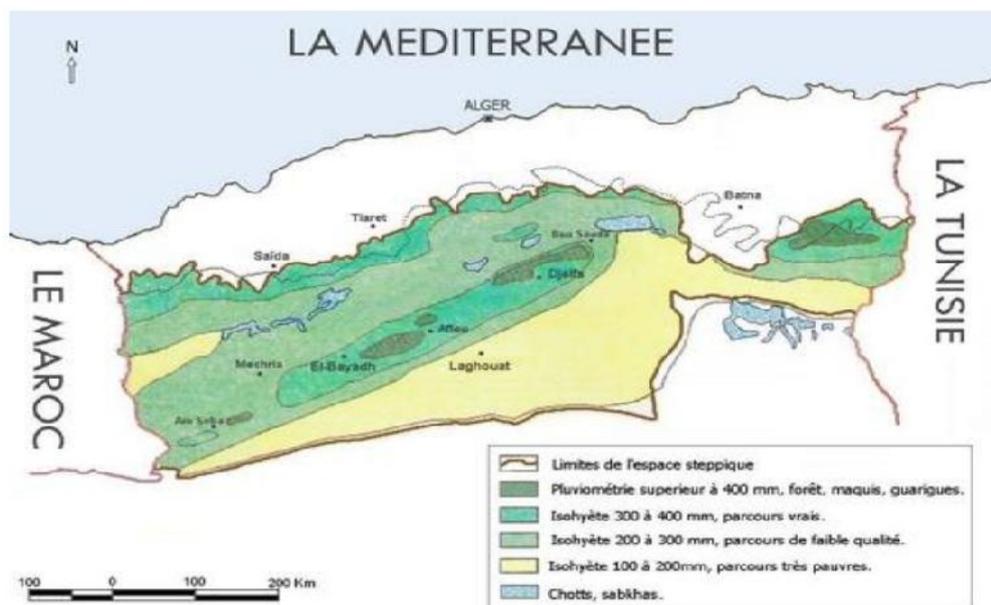


Figure 1.2 : Espace steppique algérien [29].

La steppe c'est une vaste région qui est située entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud c'est une « bande longitudinale qui s'étale des frontières est aux frontières ouest sur une superficie d'environ 20 millions d'hectares, a été toujours un territoire d'élevage dédié en premier lieu aux ovins » [28]. (Figure 1.2)

Le climat de la steppe se caractérise par une pluviométrie faible et irrégulière (100 à 450 mm par an). Elle présente des variations spatio-temporelles très importantes et les précipitations tombent souvent sous forme de pluies violentes (averses). Une saison estivale sèche et chaude alterne avec une saison hivernale pluvieuse et fraîche, sinon froide. Ce climat est aussi marqué par des variations de température importantes, celles-ci dépassent les 40 °C en été et descendent en dessous de 0°C, et provoque des gelées en hiver, ralentissant la croissance et même détruisant la végétation surtout des plantes annuelles. Les vents sont violents et ils peuvent occasionner des dégâts. En été les vents chauds venant du Sahara (sirocco) soufflent et ont des effets néfastes sur la végétation [16].

La végétation steppique est de très inégale valeur, dominée par l'alfa (*stipa tenacissima*), suivie par le *chih* (*artimisea herba alba*), puis le *Sennaghe* et le *Guettaf* [30].

1.5. Système d'élevage ovin en Algérie

Le système d'élevage dans le milieu steppique est un élevage pastoral extensif, c'est un modèle traditionnel avec des animaux de race locale. Ce système est rencontré sous trois formes qui traduisent le mode de vie et l'utilisation des parcours par les éleveurs.

Le nomadisme

Le nomadisme pastoral, implique selon Bernus et Centlivres-Demont (1982) « la mobilité totale d'un groupe humain, grâce à un habitat transportable ou suffisamment sommaire pour être reconstruit à chaque déplacement ». Le nomade est appelé à se déplacer par nécessité pour trouver, selon les saisons, la meilleure végétation possible dans les différentes zones de parcours. Il peut être pasteur, ou agro-pasteur s'il cultive la terre pour nourrir ses animaux. Il peut être aussi transhumant, s'il effectue des déplacements saisonniers lointains programmés à l'avance [16].

La transhumance

C'est un déplacement périodique des animaux au mois de janvier d'un pâturage d'hiver sur les parcours vers un pâturage d'été sur les hauts plateaux céréaliers, ce transfert est appelé "achaba". Au nord, cette période coïncide avec le début des moissons, en automne les pasteurs regagnent les parcours d'origine et retrouvent les premières pousses d'une végétation steppique. En hiver, si les conditions sont rudes les éleveurs transhument vers le sud "azzaba" [31].

La transhumance saisonnière, qui jouait un rôle très important dans l'équilibre écologique de la steppe, en réduisant la charge animale durant la saison de moindre production, a considérablement diminué [16].

La sédentarisation

La sédentarisation est un passage d'un mode de vie comportant des déplacements continuels à un mode de vie impliquant un établissement durable en un lieu déterminé [32], se traduisant par une transformation du système pastoral, basé sur des grands déplacements réguliers dans le temps et dans l'espace, vers un système agro-pastoral. Depuis le processus de sédentarisation des populations nomades et de privatisation des parcours collectifs, une part importante des parcours est maintenant cultivée en orge et blé dur [18].

1.6. Les contraintes de l'élevage ovin en Algérie

L'importance du cheptel ovin dans l'économie nationale n'est plus à démontrer, mais au-delà de cette importance, ce dernier reste toutefois marqué par : le caractère extensif des systèmes de production fortement dépendants des aléas climatiques, ainsi qu'une faiblesse de la productivité des élevages, un développement limité par la modicité des ressources fourragères et dans le cas extrême de l'élevage ovin une production de viande se faisant au prix d'une dégradation des écosystèmes steppiques. Cet élevage connaît ainsi une multitude de pathologies qui engendrent des pertes zootechniques importantes telles que les mortalités, le retard de croissance et les pertes en reproduction [33].

Les études épidémiologiques sur les facteurs pathologiques menaçant la productivité de l'élevage ovin en Algérie sont insuffisantes, les informations tirées par ces études pourraient être peu fiables, d'autre part les méthodes conventionnelles restent insuffisantes et moins adaptées au contexte rural algérien, où l'enquêteur fait peur à l'éleveur qui le considère toujours de la part de l'État. D'ailleurs il est récemment connu que la méthode d'épidémiologie participative est plus adaptée au monde rural et elle mérite de la tester dans notre contexte.

CHAPITRE 2

PRESENTATION GENERALE DE L'EPIDEMIOLOGIE PARTICIPATIVE

2.1. Introduction

Depuis quelques années, devant l'échec de certains projets de développement, on s'intéresse de plus en plus à des méthodes qui intègrent les populations concernées dans la résolution de leurs problèmes. Les méthodes de recherche conventionnelles, outre le fait qu'elles ne permettaient pas toujours une bonne compréhension des réalités rurales étaient par ailleurs souvent critiquées pour le coût élevé des enquêtes, le temps nécessaire à la collecte et le traitement des informations et la fiabilité de celles-ci [34].

L'épidémiologie conventionnelle s'appuie sur les questionnaires d'enquête comme un outil nécessaire pour la récolte d'information. Ils sont largement utilisés et sont associés à la « bonne pratique scientifique ». Mais leur utilisation dans les projets d'aide au développement rural a montré un sérieux manque de fiabilité dans les informations qu'ils récoltaient auprès des fermiers. Les questionnaires apparaissent en fait, comme un outil inapproprié pour fournir une compréhension profonde des problèmes des communautés rurales [35].

En Algérie, le questionnaire est la méthode d'approche actuellement la plus utilisée par les étudiants /chercheurs. Cette méthode a des avantages, celles de la rapidité, de la précision et des résultats quantitatifs (pourcentages de réponses...). En revanche cette méthode n'est pas toujours bien adaptée au contexte socio-économique du monde rural algérien. Parce qu'elle est systématiquement accompagnée de réflexes de rétention de l'information, de méfiance, pour ne pas dire de rejet. Nous pouvons ajouter à cette liste l'oubli, l'indifférence, le répondant peut être pressé, gêné, les questions peuvent être délicates à poser, méfiance, non réponse, réponse « polie », c'est-à-dire ne correspondant pas à la réalité...

Ces reflexes sont non seulement préjudiciables à la qualité de l'information récupérée, mais peuvent rendre plus difficile la suite des travaux, s'il s'agit d'effectuer des prélèvements ou autres. L'enquête devient ainsi une épreuve périlleuse, contraignante et semée d'embûches ou de difficultés supplémentaires à surmonter [9].

2.2. Définition de l'épidémiologie participative

L'épidémiologie participative (EP) se définit comme la collecte des données épidémiologiques fournies par la population rurale locale grâce à des méthodes participatives. Elle permet à l'épidémiologiste de récolter des données lorsque les méthodes plus conventionnelles (questionnaires, prélèvements pour analyses de laboratoires) sont difficiles à mettre en place, situation que l'on retrouve souvent dans les régions où les services vétérinaires sont insuffisants.

Le développement de l'épidémiologie participative est aussi consécutif à l'intérêt croissant des chercheurs pour la médecine vétérinaire traditionnelle. L'information obtenue est principalement qualitative, mais peut être semi-quantitative, d'où l'importance de recueillir des informations fiables plutôt que nombreuses [8].

2.3. Caractéristiques de l'épidémiologie participative

Un groupe de praticiens et de formateurs en EP a élaboré les déclarations suivantes permettant de décrire l'EP :

- L'EP est une approche à l'épidémiologie, incluant notamment la surveillance active, réalisée par des professionnels et elle est sensible et utile à la communauté ;

- C'est un dialogue interactif conduit au sein de la communauté et combinant des informations scientifiques et traditionnelles à l'aide d'outils permettant à l'enquête et à la communauté de faire des découvertes ;

- Elle est flexible, semi-structurée et adaptable au changement de situations. Des données provenant de sources multiples sont rapidement analysées, permettant une réaction et une réponse rapides ;

- Elle est fondée sur un partenariat égal fait de respect et de confiance mutuels et encourage une attitude positive permettant l'autonomisation de la communauté [36].

2.4. Exemples d'applications de l'EP

Les premières applications de l'EP se sont concentrées sur l'évaluation des besoins lors du lancement des programmes communautaires de santé animale. Ici, les évaluations participatives ont été utilisées pour identifier la gamme de maladies connues des paysans et des éleveurs et pour indiquer l'état de leurs maladies dans les zones du projet. Les évaluations en EP ont été également utilisées pour se faire une appréciation de la connaissance, des attitudes et des pratiques locales afin de concevoir les programmes de formation des agents communautaires de santé animale qui s'appuient sur les connaissances vétérinaires existantes. À partir de ces applications, des outils ont été développés pour des évaluations semi quantitatives ou relatives de l'incidence [37].

Cette approche a apporté d'importantes contributions à l'éradication de la peste bovine. D'abord, elle a pu identifier les derniers foyers de l'infection dans les zones reculées pour les efforts d'éradication. Étant donné que cette approche a entièrement décrit les flambées et le contexte communautaire, elle a pu donner une orientation immédiate sur un meilleur moyen de lutte contre la maladie. Enfin, la Surveillance Participative des Maladies est devenue un important outil pour la confirmation de l'absence de la maladie clinique dans un certain nombre de pays dans le cadre du processus de certification de l'éradication de la peste bovine.

A mesure que l'expérience avec l'EP progressait, cette approche a été bientôt utilisée pour résoudre des questions épidémiologiques complexes, notamment pour élucider la question d'étiologie sous-jacente des syndromes cliniques compliqués. Elle a été également utilisée en combinaison avec les techniques quantitatives, pour développer des modèles épidémiologiques de transmission des maladies [37].

2.5. Principes clés de l'épidémiologie participative

L'épidémiologie participative est un « processus de collecte intelligente de données qualitatives » reposant sur plusieurs principes :

2.5.1. Attitudes et comportement

Les praticiens doivent évaluer leurs propres préjugés professionnels et culturels. Fondamentalement, ils doivent être réellement disposés à apprendre des populations locales ; ils ne doivent pas leur donner des cours ; mais les écouter activement et patiemment. Cette attitude nécessite le respect des connaissances et de la culture locale [8].

2.5.2. La triangulation

Il s'agit de mettre en correspondance des données obtenues de manière différente, par différentes sources ou par différentes méthodes. Ce principe est appliqué tout au long de la démarche participative, dans un souci de croisement des informations collectées, afin d'en vérifier la qualité [38]. Pour satisfaire à ce principe, les informations doivent être récoltées suivant au minimum 3 axes : le savoir local, l'observation pendant l'étude et les sources secondaires (Internet, thèse / rapports, livres, archives, cartes, photos, services météorologiques...) [35].

2.5.3. Recours aux informateurs clés

On admet généralement que les communautés ont des connaissances dans le domaine de la santé animale. Toutefois, on sait que certaines personnes ont des connaissances et des compétences particulières dans le domaine de l'élevage. Ces experts locaux sont d'importants informateurs clés pour les épidémiologistes qui adoptent une approche participative.

2.5.4. Orientation vers l'action

L'épidémiologie participative a pour objet de générer l'information qui peut être vérifiée auprès des communautés et débouche sur un accord relativement aux mesures appropriées à prendre. Les objectifs d'une étude ou d'une enquête particulière devraient être clairement expliqués au départ afin d'éviter de susciter des attentes. Dans certaines situations, des résultats de laboratoire supplémentaires seront nécessaires et un mécanisme permettant d'informer en retours la communauté de ces résultats devrait être défini.

2.5.5. Flexibilité adaptation et développement méthodologique

L'EP est une branche relativement nouvelle qui se développe toujours. L'approche est basée sur l'enquête qualitative et complète la nature quantitative des procédures classiques d'enquêtes vétérinaires, tels que les interviews des propriétaires de troupeaux, l'observation clinique et pathologie clinique. Selon les besoins d'une communauté ou d'une organisation donnée, l'EP peut également combiner les avantages des approches et des méthodes participatives avec des enquêtes quantitatives. On encourage l'adaptation méthodologique [8].

2.5.6. L'ignorance optimale

Le temps apparaît le plus souvent comme un facteur limitant au cours de la recherche. C'est pourquoi, l'équipe qui souhaite réunir un certain nombre d'informations dans une durée limitée, doit savoir se concentrer sur les points réellement importants et ignorer ceux qui sont moins pertinents.

2.5.7. Le degré acceptable d'imprécision

La MARP (Méthode accélérée de recherche participative) n'est pas une méthode spécialement adaptée à la collecte de données quantitatives précises. Elle permet plutôt d'identifier des tendances qualitatives, donc un certain degré d'imprécision peut être largement suffisant pour une prise de décision future. C'est ce qu'on appelle le degré acceptable d'imprécision. On évitera ainsi dans certains

cas des dépenses de temps et d'argent inutiles. Des études appropriées permettront d'obtenir des données plus précises sur ce que l'on souhaite [34].

2.6. La MARP

La MARP (Méthode Accélérée de Recherche Participative ou Méthode Active de Recherche et de Planification Participatives) ou encore PRA (Participatory Rapid Appraisal) est une méthodologie d'investigation rapide en milieu rural. Elle trouve sa source dans le RRA (Rapid Rural Appraisal). La MARP est une approche de collecte rapide sur le terrain d'informations riches et fiables par une équipe multidisciplinaire et par le biais de Différentes interactions Par cette méthodologie, il s'agit essentiellement de susciter une prise de conscience de la population locale de ses problèmes et des causes de ceux-ci, et de créer les conditions d'une recherche et d'une formulation des solutions à ces problèmes. En raison de sa flexibilité, cette méthodologie peut être utilisée pour plusieurs applications.

La MARP se définit comme étant "**un processus intensif, itératif et rapide d'apprentissage orienté vers la connaissance des situations rurales**".

La MARP se trouve entre la recherche formelle (coûteuse et longue) et la recherche informelle (trop courte pour donner des résultats fiables et qualifiés de « tourisme local ». Elle reconnaît l'évidence selon laquelle, seuls les pasteurs et les fermiers détiennent l'information nécessaire à leur développement [35].

La différence qui existe entre la méthode conventionnelle (représenté principalement par le questionnaire) et MARP est celle qui existe entre « matériels et méthodes » ! Jusqu'à présent, on a toujours considéré l'éleveur comme faisant partie du Matériel d'étude (avec ses animaux, le chercheur a l'idée de travailler sur des populations), alors qu'avec la démarche participative, l'éleveur participe pleinement à la conception des méthodes d'investigation et leur mise en œuvre ! (l'idée est de travailler avec des populations !)

La deuxième différence, c'est qu'il s'agit ici d'une équipe qui participe à l'enquête. Le rôle de l'équipe est d'être un médiateur, catalyseur d'un dialogue entre éleveurs. Ces derniers, même s'ils n'ont pas de formation académique, sont

tout à fait capables de contribuer à décrire et expliquer ce qui se passe dans leurs élevages, pourquoi c'est ainsi et quelles sont les priorités d'actions qu'il convient de tracer. Ainsi, dans la démarche MARP, la troisième différence, on demande à chaque fois à l'éleveur d'analyser les problèmes par la question pourquoi ceci, pourquoi cela ? Pourquoi c'est plus important, pourquoi ça coûte plus cher ? Etc....

En se sachant écouté et respecté pour ses connaissances et son savoir-faire, l'éleveur va mieux se livrer, mieux adhérer au projet et mieux y participer. Très peu d'études se sont jusqu'à présent préoccupées de commencer par une phase exploratoire, c'est-à-dire s'intéresser aux problèmes de l'éleveur, ses préoccupations, ses inquiétudes, faire un diagnostic des problèmes d'élevage. Généralement, on en reste à des études ponctuelles de diagnostic d'une maladie, avec quelques recommandations qui restent très générales qui ne sont même pas appropriées par l'utilisateur (qui peut être soit l'éleveur, soit le vétérinaire soit les pouvoirs publics ou privés) [9].

2.7. Les outils d'épidémiologie participative

L'EP est basée sur la communication et le transfert des connaissances, à partir d'une variété de méthodes. Il existe trois principaux groupes de méthodes :

- *L'entretien informel* : des entretiens semi-structurés (figure 2.1) avec des informateurs clés, des groupes de discussion ou des éleveurs individuels ;
- *Le classement et l'évaluation* : un classement simple, un classement par paires, l'empilement proportionnel « proportional piling » (figure 2.2), une matrice de cotation.
- *La visualisation* : la cartographie, les calendriers, les calendriers saisonniers, les marches transversales.

Ces méthodes sont complétées par :

- *Des sources d'information secondaire* : obtenues avant de se rendre dans la zone d'étude et au cours de l'étude ;
- *Une observation directe* des animaux, des fermes, des villages, etc. en étant dans la zone de l'étude ;

- *Des diagnostics de laboratoire* : s'ils sont disponibles, des tests de diagnostic sur le terrain sont utilisés, complétés par une collecte et des essais d'échantillons effectués par un laboratoire national ou régional pour confirmation.
- *Système de positionnement géographique (GPS)* : Les coordonnées peuvent être collectées sur le terrain pour être utilisées pour la modélisation et la déclaration des maladies.

Les données sont recoupées par des questions d'approfondissement (Probing questions) une triangulation et des diagnostics de laboratoire [36].



Figure 2.1 : Entretien semi-structuré au Burkina Faso [36].



Figure 2.2 : Empilement proportionnel en Égypte [39]

2.8. L'analyse des résultats de l'EP

L'analyse est la procédure qui va permettre de reconnaître la fiabilité et la validité des informations collectées par le biais des outils qualitatifs. La fiabilité d'un outil consiste en sa capacité à produire des résultats constants en répétant les épreuves. Elle peut être évaluée en répétant des questions à un même informateur, mais sous des formes différentes. Les outils participatifs sont donc autant de « questions » posées à un même informateur.

La validité d'un outil est sa capacité à produire des réponses qui reflètent la réalité de la situation. Les réponses sont alors recoupées avec des séries de données indépendantes et fiables (sources secondaires et observation directe). L'analyse va permettre de statuer sur la fiabilité et la validité des informations et des procédés participatifs utilisés.

2.8.1. L'analyse du processus

Le processus de discussion est tout aussi important à évaluer, que les informations, puisqu'ils sont étroitement liés. La grille d'analyse qui va suivre va permettre de contrôler le degré de participation, le comportement de l'équipe, et la participation à l'utilisation des outils [35].

2.8.2. L'analyse des résultats

Elle possède plusieurs composantes : la triangulation est le processus d'analyse qui va permettre d'attester de la validité des informations, l'analyse participative est le procédé au cours duquel, les solutions envisagées sont soumises à l'approbation des informateurs et enfin l'analyse statistique permet de s'assurer de la fiabilité des informations recueillies, en s'intéressant à la répétabilité.

2.8.3. L'analyse statistique

L'analyse statistique se fait sur des données issues d'exercices standardisés : mêmes nombres d'indicateurs, de maladies, de pierres... dans les exercices

répétés avec la participation des différents groupes au sein de la communauté. Il existe peu d'exemples d'analyses statistiques de données issues de méthodes participatives. Cependant il existe des tests non paramétriques qui vont être utilisés pour tester la fiabilité des informations recueillies par le biais du classement en matrice de notation, des calendriers saisonniers et de l'empilement proportionnel.

Dans le cas des matrices de notation, les tests statistiques utilisés seront des tests non paramétriques, et parmi eux le Coefficient de Concordance de Kendall, W , qui donne une réponse à la question suivante : « Dans quelle mesure les différents groupes d'informateurs sont-ils d'accord entre eux ? ».

Ce test est une mesure de l'association entre des séries de rangs dictés pour des objets par des juges. Le coefficient varie entre 0 et 1, plus sa valeur est élevée, plus les juges classent les objets selon les mêmes critères. Ce test est particulièrement performant pour déterminer la fiabilité « inter-jugement ».

Les mêmes règles sont applicables aux calendriers saisonniers, alors que pour les empilements proportionnels, on peut opter pour des tests paramétriques ou non. En effet, dans ce cas-là, le nombre de pierres à répartir est plus élevé (généralement 100 pierres), les informateurs ne comptent pas les pierres mais les amoncellent de manière à rendre visible le rapport de proportionnalité entre les différents points à classer. Par conséquent, certains prétendent que les données obtenues par empilement proportionnel sont assimilables à des données continues, et que l'on peut par conséquent utiliser des tests paramétriques pour les analyser.

Dans tous les cas, il n'existe pas de faits établis, concernant l'analyse statistique des données issues de l'épidémiologie participative [38].

2.9. La restitution des informations

La phase de terrain de l'épidémiologie participative se termine par le partage des résultats avec les participants, pour ensuite être restitués à qui de droit, et aboutit à la prise de décisions éclairées par les informations collectées. Les approches participatives visent l'habilitation des populations à l'analyse des

problèmes et à la mise en place de mesures taillées « sur mesure ». La restitution des informations est un point crucial et incontournable pour garantir le niveau le plus élevé de participation des communautés, c'est-à-dire l'auto-mobilisation, et elle contribue aussi à faire remonter les informations du terrain vers les instances décisionnaires [35].

2.10. Biais et limites des méthodes d'EP

2.10.1. Biais

Les biais sont des erreurs systématiques commises par rapport à la réalité et qui peuvent conduire à des résultats faussés : biais spatial, biais de saison, biais social ou économique, biais sexuel, biais de politesse ou politique et biais lié aux attentes des éleveurs. Le biais le plus important est le choix du thème d'un projet de recherche ou d'une étude. Ce dernier doit répondre aux besoins de nos terrains. Il faut, dans la mesure du possible, minimiser ces biais au cours d'une étude. On cherche donc à utiliser des outils et techniques de différentes sortes. Chaque outil est porteur de biais, donc plus on diversifie ces outils, plus on a de chance de diminuer les biais [34].

2.10.2. Limites

L'utilisation des méthodes dites « participatives » pose le problème de la formation des personnes et du risque grandissant de confusion entre des méthodes de l'épidémiologie participative et d'autres, comme les enquêtes par questionnaire. Actuellement, on trouve de plus en plus d'articles déclarant se baser sur des méthodes participatives qui ne le sont pas réellement, car en réalité, peu sont ceux utilisant des méthodes autres que des interviews structurées. De plus, « l'attitude, le comportement et un certain état d'esprit sont (également) essentiels pour mener une enquête participative efficace ».

L'épidémiologie participative peut être combinée avec des approches vétérinaires classiques. En utilisant l'expertise locale des éleveurs, elle permet aux vétérinaires des zones pastorales de mieux comprendre la dynamique des maladies et à développer, en même temps, de meilleures relations de travail avec les communautés de pasteurs [8].

CHAPITRE 3

AMELIORATION DES CONNAISSANCES EPIDEMIOLOGIQUES SUR LES AVORTEMENTS DES PETITS RUMINANTS

3.1. Introduction

Chez la brebis, la durée de gestation est en moyenne de 146 jours avec des extrêmes compris entre 140 et 152 jours. Cette durée est variable et dépend de :

- La race : les races Romanov et finnoise ont une durée de gestation plus courte ;
- L'âge de la femelle : les jeunes femelles ont une durées de gestation plus courte ;
- La taille de la portée : la durée de gestation est plus longue pour les portées simples que pour les portées multiples [40].

La gestation peut être perturbée par des troubles divers dont certains peuvent être à l'origine de son interruption. Parmi ces troubles, ceux qui concernent habituellement les petits ruminants sont :

- *La gestation extra utérine*, surtout abdominale, où il y a fixation du fœtus sur la surface du péritoine. Elle peut être primitive mais est presque toujours secondaire à l'existence d'une solution de continuité sur l'utérus.
- *L'hydropisie des enveloppes fœtales* qui est une accumulation anormale et excessive du liquide amniotique (hydramnios) ou du liquide allantoïdien (hydro-allantoïde) ; elle survient généralement durant la seconde moitié de la gestation.
- *Les avortements* se définissant comme des interruptions de gestation avec expulsion d'un fœtus non viable ou d'un fœtus mort. Ils peuvent être infectieux ou non [41].

3.2. Importance de l'avortement

Même si l'avortement n'est pas le syndrome le plus important en élevage ovin, son importance est liée à deux points en particulier :

3.2.1. L'impact économique

Un taux élevé d'avortement dans les troupeaux ovins peut affecter d'une manière significative la productivité de cet élevage [42]. Cet impact est important à la fois en élevage allaitant (les avortements peuvent représenter une importante des pertes d'agneaux avant sevrage) et en élevage laitier ; l'obtention d'un agneau sain et viable conditionne en fait la lactation qui suit la mise bas.

3.2.2. La santé publique

Une part importante des avortements est due à des agents infectieux zoonotiques, et certains de ces zoonoses sont graves d'un point de vue médical (brucellose, fièvre Q et la toxoplasmose) [43].

3.3. Définition de l'avortement

La définition de l'avortement constitue un préalable indispensable à sa quantification. Dans la littérature on trouve trois définitions :

- Définition légale (liée à l'histoire de la Brucellose en France) : D'après le décret du 24 décembre 1965, on considère comme avortement l'expulsion du fœtus mort-né ou succombant dans les 48 heures qui suivent la naissance.
- Définition courante : L'expulsion prématurée d'un fœtus mort ou non viable [44].
- Définition pratique (biologique) : La perte d'un fœtus à n'importe quel moment de la gestation suivie ou non de l'expulsion d'un produit non viable [44]. Cette notion recouvre donc la mortalité fœtale, la prématurité, la mortinatalité, et la mortalité néonatale précoce (figure 3.1) [44] ; [40].

La période fœtale s'étend de 34 jours jusqu'à la mise-bas (140 à 159 jours). Chez les petits ruminants il est le plus souvent observé durant les deux dernières semaines de gestation [45]. Lors de naissance avant terme d'un jeune vivant, on parle de prématurité (après le 130^{ème} jour de gestation).

Il convient de distinguer l'avortement clinique (mise en évidence de l'avorton et/ou des enveloppes fœtales) de l'avortement non réellement constaté (avortement supposé) [44]. L'avortement peut être précoce, la plupart du temps passe inaperçu à l'éleveur, et dans ce cas, on parle plutôt d'infertilité ou de mortalité embryonnaire. L'embryon est absorbé par l'utérus et rien n'est expulsé à l'extérieur [46].

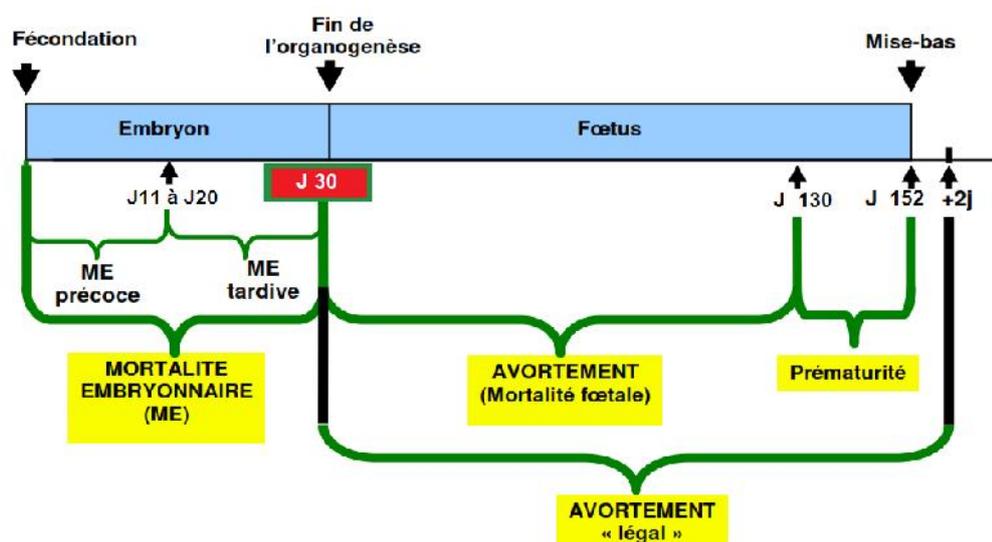


Figure 3.1 : Déroulement de la gestation chez la brebis [47].

L'avortement qui affecte de manière significative la productivité des élevages chez les petits ruminants c'est l'avortement clinique [48]. Les brebis n'ont pas de dépendance lutéale de gestation (ni pendant le développement embryonnaire, ni au milieu, ni à la fin de gestation), alors que les chèvres ont une dépendance lutéale prolongée. Les mortalités embryonnaires peuvent se manifester par le retour en chaleur, l'avortement précoce non constaté, ou l'observation d'un écoulement vaginal teinté de sang. La brebis et la chèvre ont une incidence élevée d'avortement par rapport aux autres animaux de ferme [49].

3.4. L'avortement en série

Autrement dit avortement épizootique ou avortement contagieux, ou en anglais "abortion problem".

La brebis et la chèvre sont toutes deux considérées comme des femelles très fertiles [50], mais des taux d'avortement comparables aux autres espèces animales sont cependant présents [45]. Pour ces deux espèces la série d'avortements est définie par plusieurs avortements en une semaine ou un taux supérieur à 5 % pour la saison des naissances [42].

3.5. Quantification des avortements

Le calcul de la valeur des paramètres épidémiologiques n'est pas une chose aisée en ce qui concerne les avortements. C'est qu'en effet, la population à risque évolue constamment au cours d'une période donnée [44].

3.5.1. Notion de période à risque

Le troupeau est une entité extrêmement dynamique surtout si elle est numériquement importante. Chaque semaine en effet, des animaux accouchent, ou sont vendus, sont confirmés gestant ou avortent. Théoriquement la période à risque d'une interruption de gestation commence dès la fécondation. En pratique, sa quantification n'est réalisable qu'à partir du moment où il est possible de confirmer la gestation ou selon les études à partir du moment où le diagnostic de gestation a effectivement été réalisé. Cette période à risque prend fin avec l'avortement proprement dit, avec la mort ou la vente de l'animal ou la fin de gestation où le fœtus est capable de mener une vie indépendante. Ces facteurs mériteraient d'être davantage pris en considération dans la définition de la population à risque, qui évolue constamment au cours du temps [44].

3.5.2. Notion de fréquence

Nombre de fois qu'un avortement se produit dans une population pendant un intervalle de temps déterminé (période de l'année ou période à risque) (F absolue ou relative c.-à-d. en %). Elle recouvre les notions de prévalence et d'incidence.

3.5.3. Notion d'incidence

Nombre de nouveaux cas d'avortements dans une population au cours d'une période donnée (I absolue ou I cumulée ou taux d'incidence en faisant référence à la notion d'animal-temps)

Incidence cumulée (0 à 1)

Incidence cumulée = nombre d'avortements observés au cours d'une période / nombre d'individus gestants au début de la période

Taux d'incidence (%) : n cas par unité de temps

Taux d'incidence (%): n d'avortements / somme des jours à risque des animaux gestants au début de la période d'observation.

3.5.4. Notion de prévalence

Nombre de nouveaux et anciens cas d'avortements dans une population au cours d'une période donnée (prévalence annuelle, mensuelle, hebdomadaire...) ou à un instant donné (prévalence instantanée), l'expression par valeur absolue ou par un taux :

$$\text{Taux de prévalence} = \frac{\text{n d'avortements}}{\text{n d'animaux gestants pendant la période}}$$

Remarque : en ce qui concerne les avortements, l'incidence et la prévalence se confondent, car un animal ne présentant que rarement deux cas d'avortements [44].

3.6. Résumé de quelques travaux sur l'avortement ovin

Les travaux épidémiologiques sur l'avortement ovin sont peu nombreux par rapport à ceux de l'avortement bovin, en Algérie, comme il a été souligné en introduction, très peu de travaux sur l'avortement ovin en ce qui concerne la prévalence, l'incidence, la répartition géographique et même pour le diagnostic clinique. Le tableau ci-après résume les points essentiels des travaux les plus pertinents trouvés durant notre recherche bibliographique.

Tableau 3.1. Résumé des résultats de quelques travaux sur l'avortement ovin

Région d'étude	Période d'étude	Auteurs	Objectif de l'étude	Méthodes utilisées	Nb de trpx visités et échantillonnage	Nb d'animaux testés	Résultats
Algérie (Ksar el Boukhari)	2009-2010	Dahmani A et al. (2011) [3]	La prévalence de l'avortement	Questionnaire	225 troupeaux TAS	---	Prév troupeau 52.63% Prév animale 3.07%
Algérie (Ksar el Boukhari)	2011	Rahal K et al. (2011) [6]	Séroprévalence des M.A.O.M	Sérologie	97 troupeaux TAS	144 sérums	Coxiella, (70 ± 09)%, Chlamydia, (10 ± 06)% Brucella, (11 ± 06)%
Algérie Tiaret	2004- 2005	Abdelhadi F.Z. (2004-2005) [51]	Taux de mortalité néonatale des agneaux	Suivi épidémiologique	25 troupeaux Ech empirique	6800 brebis	Taux moyen 25.15 % Taux de mortalité à 1 jour 7.89% (2004) et 8.76% (2005)
Tunisie	1992	Rekiki A et al. (2005) [52]	Prév. de l'avortement Séroprévalence des M.A.O.M	Questionnaire + Sérologie	55 troupeaux Ech ciblé	550 sérums	Prév troupeau 24.2% - BD (54%) - Toxoplasma (47 %) - Coxiella (40 %) - Chlamydia (26 %) - Salmonella (27%) brucella (0 %)
Maroc	1997-2000	El Jai S et al. (2003) [53]	Fréq. de l'avortement et séro prévalence de 5 M.A.O.M	Suivi épidémiologique et sérologie	175 troupeaux ciblés	?? (10 % de chaque foyer d'avortement)	Prév ov (10,6%) Prév troupeaux cp (19%) - Chlamyd28, 6% - Toxo (12,0) - Coxiella (8,0%) - Salmonella (3,4%) - Brucella (13%)
Maroc	1986 -1987	Benkirane A et al (1990) [54]	Fréq. de l'avortement et séroprévalence de 5 M.A.O.M	Questionnaire et sérologie	23 troupeaux ovins	304 sérums	Prév. troupeau 91,3% Prév. animale 7% - Chlamydia (61 %) - Coxiella (39 %) - Toxoplasma (39 %) - Salmonella (4,3%)
Maroc	??	El Idrissi A.H et al. (1995) [55]	Prév. de l'avortement infectieux et séroprévalence des M.A.O.M	Sérologie	sur 18 troupeaux ciblés	604 sérums	Prév troupeau 11,6 % Séropositivité (21,5%) - Toxoplasma (18,5%) - Coxiella (11 ,1%) - Salmonella (5%), - Brucella (1,8%)
Mauritanie	1984-1985	Chartier C et Chartier F (1988) [56]	Fréq. de l'avortement et séroprévalence des M.A.O.M	Questionnaire et Sérologique	85 troupeaux TAS non strict	3372 sérums	3% ovin 9.3 % caprin - Chlamydia (15-30%) - RVF (10%) - wesselsbron 8-17% - Coxiella (1 – 4%) - Salmonella (0%), - Brucella (0%)
Türkiye	1994-1995	Yilmaz H et al. (1996) [57]	Présence et signes d'avortement	Questionnaires envoyé par poste	2688 éleveurs	1330 troupeaux	taux de réponse 50,3% prévalence 85,7%

L'étude de Dahmani et al. (2011) [3] à Ksar el Boukhari a ramené des résultats précis sur le plan échantillonnage et importants sur le plan prévalence animale et troupeau, mais reste une étude préliminaire ouvrant une nouvelle piste aux chercheurs.

Encore à Ksar el Boukhari, l'enquête sérologique faite par RAHAL et al. (2011) [6] où 144 agneaux âgés de 6 mois appartiennent à 68 troupeaux ont été tirés au sort pour chercher des traces de l'infection de trois maladie abortives, les résultats de séroprévalence troupeaux étaient : la fièvre Q ($70 \pm 09\%$), la Brucellose ($11 \pm 06\%$), la Chlamydieuse ($10 \pm 06\%$). Le statut abortif des troupeaux n'a pas été pris en compte pour garder la représentativité des résultats.

L'enquête de Abdelhadi entre 2004 et 2005) [51] à Tiaret, l'étude abordé la mortalité néonatale des agneaux, dont 6800 brebis de race Rumbi sur 25 élevages, étaient suivies pendant deux ans, le taux moyen de mortalité néonatale était de 25.15 % (mortalité jusqu'à un mois). Le taux de mortalité au 1^{er} jour était 7.89% et 8.76% successivement durant les années 2004 et 2005, le mode d'échantillonnage n'était pas mentionné (empirique).

En Tunisie, une étude de séroprévalence des de de 6 maladies abortives ovines majeures faite par Rekiki et al (2005) [52], ou 55 troupeaux choisis d'un contexte abortif, les résultats ont montré une forte morbidité de la BD (54%), l'absence de brucellose, la toxoplasmose (47 %), ainsi que de la fièvre Q (40 %). La chlamydieuse et la salmonellose n'ont été mises en évidence que dans respectivement 26 % et 27% des troupeaux.

Au Maroc, plusieurs enquêtes citant à titre d'exemple l'enquête de Hamzy El Idrissi et al. (1995) [55], qui ont cité 18 troupeaux dans un contexte abortif, dont 604 sérums des brebis ayant avorté ou pas. Les causes infectieuses majeures d'avortement à travers une enquête sérologique, les résultats de séroprévalence troupeau sont respectivement : la toxoplasmose (18,5%), la fièvre Q (11%), la salmonellose (5%) et la brucellose (1,8%).

En Mauritanie, Chartier et Chartier en 1988 [56], ont fait une enquête de séroprévalence des causes infectieuse abortive, les résultats sérologiques étaient, la chlamydieuse (30 %) suivie par la fièvre de la vallée du Rift (11.2 %), la maladie

de Wesselsbron (17 %) et la fièvre Q (1,4 %), la brucellose et la salmonellose n'ont pas été détecté.

En Türkiye, Yilmaz et al. (2002) [57], ont fait une étude épidémiologique par un questionnaire envoyé par poste à 2688 agriculteurs dans sept régions ayant des tailles de troupeau de plus de 50 têtes. La prévalence troupeau est était de 85,7%.

CHAPITRE 4

ETIOLOGIE DES AVORTEMENTS DES PETITS RUMINANTS

4.1. Introduction

Les avortements peuvent être causés par des infections, par des parasites, par un stress, ils peuvent même être d'origine alimentaire ou accidentelle. Les causes sont donc très nombreuses et il est souvent très frustrant, tant pour l'éleveur que son médecin vétérinaire praticien, d'entrouver la source. La plupart des causes bactériennes, virales et protozoaires de l'avortement ovins sont des zoonoses. Plusieurs d'entre eux sont connus d'être la cause des avortements tardifs chez les petits ruminants [49] ; [64].

4.2. Agents biologiques

4.2.1. Les bactéries

Dans la majorité des cas, les avortements causés par des bactéries se manifestent de manière sporadique. Ils se répartissent en deux groupes. Le premier concerne des germes ubiquitaires qui ne sont pas habituellement responsables de pathologies chez l'animal adulte : *Actinomyces pyogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus*, *Streptococcus spp.* Ils représentent 61 % des cas d'avortements bactériens. Ne se propageant pas d'un animal à l'autre, ils peuvent de ce fait être considérée comme d'importance mineure. Le second groupe est représenté par les bactéries pathogènes pour l'animal adulte : *Pasteurella*, *Salmonella*, leur contagiosité les rend responsables de problèmes au niveau du troupeau [44].

Il existe des différences importantes entre les brebis et les chèvres dans le comportement envers certains agents infectieux abortifs, en fait les mesures de contrôle prises pour limiter la propagation de maladies chez les ovins ne seront pas nécessairement applicables aux chèvres [59].

4.2.1.1. La brucellose

Épidémiologie

Zoonose majeure professionnelle à déclaration obligatoire [60] due à des bactéries Gram (-) intracellulaire du genre *Brucella*. La répartition de la brucellose est mondiale [61]. L'infection à *Brucella melitensis* est enzootique dans le Bassin méditerranéen. *Brucella melitensis* (biovar 1, 2 ou 3) est le principal agent de la brucellose ovine et caprine. Des cas sporadiques liés à *B. abortus* ont été rapportés, mais les cas d'infection naturelle sont rares chez les brebis et les chèvres [62].

C'est une maladie importante en raison de son aspect zoonotique et des conséquences économiques qu'elle engendre (pertes de production, entraves aux échanges commerciaux), elle appartient pour cela à la liste des maladies prioritaires de l'Office International des Épizooties [58].

Transmission

Brucella peut être transmise à la brebis à travers les muqueuses, ou par l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés [44] ; [58].

Le germe se localise préférentiellement dans la glande mammaire et l'utérus, l'excrétion des *Brucella* par les animaux infectés peut durer très longtemps, notamment chez la chèvre, pour laquelle on a observé l'excrétion vaginale de *B. melitensis* chez le même animal pendant 33 semaines [60].

Signes cliniques

L'avortement est le signe clinique habituel (80 % des animaux exposés au germe avortent). Il est habituellement observé le troisième trimestre de gestation au terme d'une période d'incubation de 2 semaines à plusieurs mois. Il s'accompagne habituellement de rétention placentaire et de métrites et donc d'une élimination du germe pendant 3 semaines environ. Cette pathologie peut parfois se traduire par des boiteries, des mammites, des lymphadénites et des orchites. Dans les formes latentes, les chèvres, brebis ou vaches excrètent la bactérie par

le lait qui représente donc un facteur de diffusion et favorise la contamination de l'homme par voie digestive [44].

Diagnostic

À l'examen nécropsique, on observe un œdème de l'utérus, une rétention placentaire partielle, un placenta œdémateux avec des zones de nécrose. L'avorton présente le plus souvent un œdème généralisé. Le laboratoire peut confirmer la brucellose [63].

-*Diagnostic direct*, c'est Le diagnostic de certitude repose sur l'isolement de *Brucella* à partir de prélèvements d'avortement, les techniques d'amplification en chaîne par polymérase (PCR) récemment développées permettent également la détection de l'agent.

- *Diagnostic indirect*, il repose sur la sérologie. Plusieurs techniques existent : la séroagglutination de Wright, la méthode de fixation du complément, la méthode du rose de Bengale, la méthode ELISA et l'intradermoréaction (IDR). Ces techniques visent à mettre en évidence des immunoglobulines spécifiquement dirigées contre *Brucella*.

Prophylaxie

Elle repose sur des mesures animales et humaines. La lutte contre la brucellose animale comporte certaines mesures [64] selon les stratégies proposées par l'OIE, la vaccination systématique, la vaccination sélective ou la prophylaxie sanitaire selon le contexte épidémiologique du pays. En Algérie depuis 2006, on applique la stratégie A de l'OIE qui consiste à la prophylaxie médicale, la vaccination systématique pour l'espèce ovine et caprine, touchant des wilayas pilotes à haut risque zoonotique, comportent plus de 80% de l'effectifs nationale ovin-caprin [65].

Risque pour l'homme

B. melitensis possède un pouvoir pathogène élevé pour l'Homme elle est responsable de la fièvre ondulante (la fièvre de Malte ou la fièvre

méditerranéenne) chez les personnes qui consomment du lait ou du fromage non pasteurisé contaminé, alors que *B. ovnis* n'est pas pathogène pour l'homme [58].

4.2.1.2. La fièvre Q

La fièvre Q est une zoonose de répartition mondiale responsable d'avortements chez les petits ruminants et surtout d'endocardites chez l'homme. Ainsi, la maladie a surtout été étudiée chez l'homme et les recherches sont orientées vers les ruminants comme réservoirs majeurs de *Coxiella burnetii*, cause principale de l'infection humaine [66].

La fièvre Q est due à *Coxiella burnetii*, bactérie à Gram négatif de l'ordre des Rickettsiales, à développement intracellulaire dans les phagolysosomes des macrophages. Elle possède une très grande résistance aux désinfectants, à la chaleur ainsi qu'aux autres agents physiques. Elle peut survivre jusqu'à plusieurs mois dans l'environnement (dissémination par le vent). Leur pouvoir infectieux est si grand que l'inhalation d'une seule bactérie peut provoquer une forme clinique de la maladie chez un animal ou un être humain [67]. Elle se localise préférentiellement dans les glandes mammaires, les ganglions rétromammaires, le placenta). Ce n'est pas une maladie à déclaration obligatoire ; elle est reconnue comme maladie professionnelle [68].

Transmission

Les ruminants sont des réservoirs primaires de *C. burnetii*. L'infection a été constatée chez d'autres animaux domestiques, des rongeurs et certains oiseaux, qui sont capables de transmettre l'infection à l'homme sans présenter de signes de la maladie [67].

La transmission indirecte par inhalation de matières infectieuses est le principal mode de contamination pour l'homme et pour les animaux [70]. L'ingestion d'herbe souillée par les produits d'avortements, le léchage dans des milieux confinés, constitue également un mode de transmission car la laine peut être contaminée de façon durable [69].

Les tiques sont les principaux vecteurs de cette bactérie. En effet, *Coxiella* se multiplie dans les cellules du tube digestif des tiques infectées qui ont donc un rôle

amplificateur. La contamination transovarienne chez la tique permet la transmission de la bactérie à sa descendance, favorisant ainsi la pérennité de l'infection [66].

La transmission directe se fait par contamination par voie transplacentaire [70]. L'excrétion dans le lait de la brebis est observée mais elle est moins fréquente et persisterait moins longtemps que dans les troupeaux bovins et caprins. En revanche, l'excrétion fécale et l'excrétion vaginale étaient très importantes et semblaient persister plus longtemps que dans le lait, ce qui confirmerait le rôle important des ovins dans la transmission de la fièvre Q à l'homme par voie respiratoire.

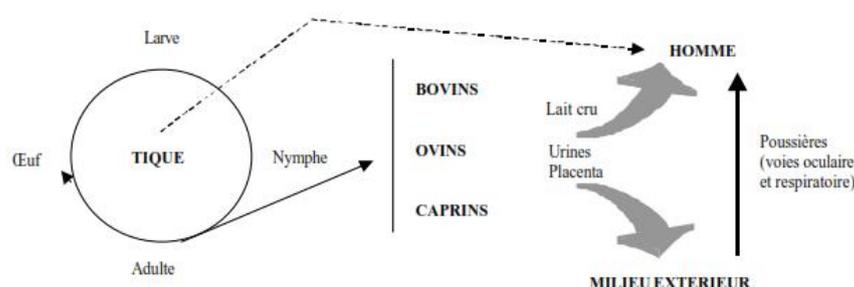


Figure 4.1: Représentation schématique de la transmission de *C. burnetii* [71].

Signes cliniques

Le tableau clinique classique de la fièvre Q est rarement rencontré en zone d'enzootie. Chez les ovins et les caprins l'avortement c'est le signe clinique majeur apparaît en fin de gestation chez les multipares, entre 3 mois 1/2 et 4 mois de gestation pour les primipares, sur des chèvres en bonne santé sans affecter l'état général. Les enveloppes fœtales présentent une coloration "rouge groseille". Les rétentions placentaires entraînant des métrites sont rares.

Diagnostic

Le diagnostic est rarement porté par le clinicien qui se trouve devant une « grippe » ou une « pneumonie » dont il ne peut pas préciser l'étiologie. Cette précision sera donnée par le laboratoire avec :

- Parfois l'isolement de *C. burnetii* (par inoculation au cobaye ou à la souris ;
- Plus souvent, la conversion sérologique du malade en réaction de micro-agglutination, de fixation du complément ou d'immunofluorescence. Les anticorps ainsi décelés sont très persistants (6 mois à plusieurs années) [71].
- La PCR : les analyses se font sur des prélèvements de lait, de colostrum, de fèces, d'urine, sur des écouvillons vaginaux (effectués dans les trois jours suivant l'avortement), de placenta, de l'avorton (foie, et autres tissus) [67].

Prophylaxie

La vaccination est utilisée dans des zones géographiques où les infections sont fréquentes. De manière générale la propagation de la maladie s'évite par des mesures sanitaires visant à éliminer les liquides fœtaux et placentaires et à nettoyer et désinfecter les zones où les animaux ont mis bas. Au laboratoire, des contrôles rigoureux sont nécessaires et *C. burnetii* doit être manipulé conformément aux normes de biosécurité de niveau 3 [67].

Risque pour l'homme

La fièvre Q est zoonose touche plus spécifiquement les vétérinaires, les éleveurs, les bouchers et le personnel de laboratoire. On observe un syndrome grippal qui peut évoluer vers des complications (pneumonie, hépatite, endocardite, ostéomyélite, troubles nerveux...) l'infection est le plus souvent bénigne ou asymptomatique [63].

4.2.1.3. La chlamydie

La chlamydie ovine, aussi connue sous le nom *d'avortement enzootique des brebis* (AEB) ou avortement enzootique ovin [72] est considérée comme pathogène dans de nombreuses espèces animales. Ce germe (rickettsie) est un parasite intracellulaire obligatoire *dont la transmission se fait surtout par voie orale mais aussi vénérienne ou par inhalation* [44].

Ainsi, dans un troupeau nouvellement infecté, le tiers environ des brebis et plus de 60% des chèvres gravides avortent. Ce taux élevé d'avortement s'observe pendant deux ans puis la maladie évolue de façon cyclique. Les avortements

affectent moins de 10% des femelles gravides pendant plusieurs années puis un nouveau pic clinique d'avortements survient au cours duquel toutes les primipares avortent [73]. La chlamydie des petits ruminants est une zoonose et l'organisme doit être manipulé en prenant les précautions de biosécurité ad hoc [72].

Transmission

Les brebis qui avortent sont principalement responsables de la transmission de l'infection en excréant massivement des bactéries dans le placenta et les eaux fœtales. La transmission verticale (directe) contribue largement à la persistance de *Chlamydia* dans les troupeaux (figure 4.2).

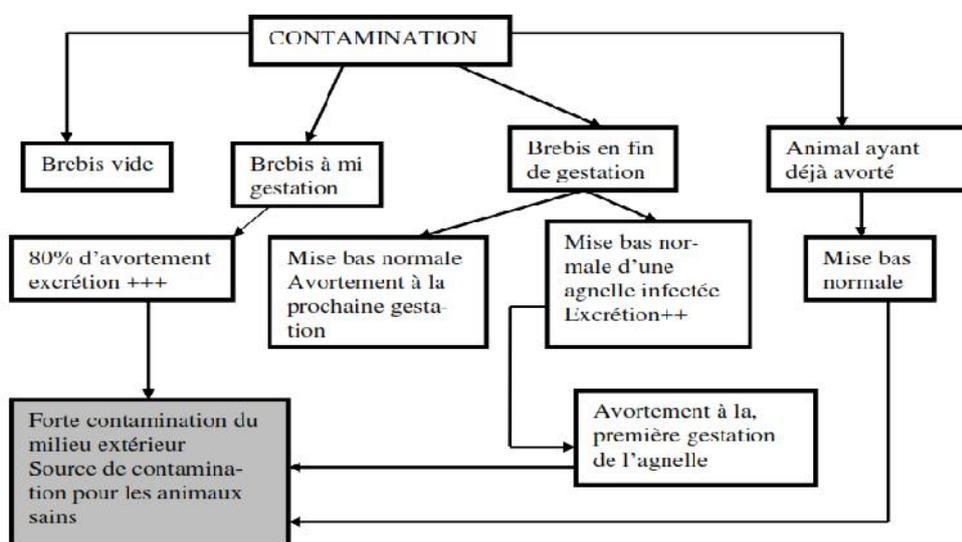


Figure 4.2 : Circulation de l'infection à *Chlamydia* dans un troupeau non vacciné [74].

Après l'avortement, les brebis sont immunisées contre les échecs de reproduction dus à *C. abortus* mais excrètent de façon persistante des bactéries provenant de leur tractus génital pendant l'œstrus [69] ; [74].

Signes cliniques

C. abortus provoque des flambées d'avortement enzootique chez les ovins et les caprins, mais des avortements sporadiques seulement se produisent chez les bovins. L'avortement dû à *C. abortus* est caractérisé par des avortements tardifs,

des mortinaissances et naissances d'agneaux faibles ou par des agneaux prématurés, la mère reste généralement en bonne santé, la rétention du placenta et de la métrite sont inhabituelles [73].

Diagnostic

En l'absence de signes cliniques et de lésions macroscopiques spécifiques du fœtus et du placenta le diagnostic ne pourra être établi que par les examens de laboratoire, réalisés sur les produits d'avortement ou le sérum maternel. Les antigènes de Chlamydia peuvent être détectés par une réaction immuno-enzymatique (ELISA), par immuno histochimie ou par immunofluorescence, tandis que l'ADN peut être détecté par la technique d'amplification PCR ou par des puces à ADN.

Traitement

La chlamydiose est en général traitée avec des tétracyclines, cependant l'érythromycine ou d'autres macrolides peuvent aussi être utilisés ainsi que les quinolones. En cas de suspicion, la brebis ayant avorté doit être isolée pendant environ 3 semaines après la mise-bas et les autres animaux doivent être tenus à l'écart des zones souillées par les produits de l'avortement.

Prophylaxie

La prophylaxie sanitaire, repose sur le renouvellement du troupeau qui doit se faire à partir d'animaux venant d'élevage indemne de chlamydiose.

La prophylaxie médicale, repose sur la vaccination : Le vaccin permet de réduire l'incidence et la sévérité des avortements mais n'est pas protecteur à 100%. Les vaccins à souches vivantes permettent aussi de diminuer l'excrétion de la bactérie et ainsi la propagation en cas d'apparition de la maladie. Les animaux porteurs peuvent être vaccinés mais ils ne seront pas efficacement protégés contre l'avortement.

Risque pour l'homme

La contamination de l'homme est rare [68]. Ce risque concerne surtout la femme enceinte (avortement et mortinatalité). On peut observer des conjonctivites sous un syndrome grippal chez l'éleveur. Une contamination au laboratoire est également possible [57].

4.2.1.4. La salmonellose abortive ovine

Maladie bactérienne due à *Salmonella Abortusovis* qui provoque des avortements spécifiquement chez les brebis et plus rarement chez les chèvres. De nombreuses espèces de salmonelles peuvent infecter le mouton et d'autres espèces animales et l'Homme [63].

La salmonellose abortive ovine est une toxi-infection inoculable et contagieuse. Elle est le plus souvent enzootique mais parfois sporadique, elle se traduit cliniquement chez les ovins adultes par des avortements et des infections septicémiques et pneumo-entéritiques chez les nouveaux nés. *Salmonella abortusovis* est responsable de 98% des avortements salmonelliques [75].

Transmission

La transmission s'effectue par la voie orale ou respiratoire mais la maladie apparaît sous l'influence de facteurs favorisants (stress). Les animaux malades peuvent alors excréter une forte quantité de salmonelles dans leurs fèces (6 semaines) et lors d'avortement, dans le mucus vaginal (4 semaines). Certains animaux resteront porteurs de germes permanents, assurant ainsi la pérennité de l'infection dans le troupeau [63].

Signes cliniques

Avant l'avortement les brebis infectées peuvent être asymptomatiques présentent des signes cliniques comme la fièvre, de la dépression et de la diarrhée. La métrite et la rétention du placenta peuvent survenir après l'avortement [58].

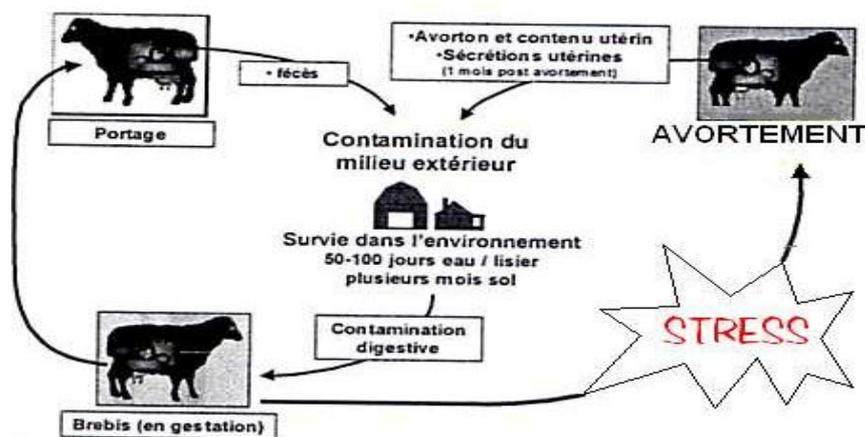


Figure 4.3 : Cycle épidémiologique de la salmonellose ovine [76].

Diagnostic

Lors d'un avortement les fœtus ne présentent aucune lésion macroscopique permettant de suspecter une salmonellose. Le laboratoire confirmera la suspicion.

Traitement

Une antibiothérapie (tétracycline, succédanés du chloramphicol, ampicilline, sulphadiazines-triméthoprime...) peut diminuer l'incidence des avortements.

Prophylaxie

La mise en place de mesures hygiéniques rigoureuses est indispensable. Comme il est difficile d'éliminer les porteurs de germes un vaccin vivant contre *S. abortusovis* est généralement préconisé dans les élevages attiens.

Risque pour l'homme

Salmonella abortu sovis n'est pas transmissible à l'Homme [58].

4.2.2. Les virus

4.2.2.1. Le BDV

Le virus de la Border Disease est un pestivirus de la famille des *flaviviridae*. Les pestivirus sont classés en quatre groupes : BVDV I (maladie des muqueuses), BVDV II, BVD (Maladie des frontières) et CSFV (peste porcine classique), et sont capables de franchir les barrières d'espèces au sein des artiodactyles domestiques et sauvages.

Transmission

La Border disease a une distribution mondiale. Le plus souvent la maladie apparaît dans un troupeau après introduction d'un animal atteint d'une infection inapparente ou par voisinage. Les matières virulentes sont les produits des sécrétions et des excréments (sperme, sécrétions utérines, liquide amniotique, lait, salive, larmes, jetage, urine, fèces lors de maladie clinique). La contamination s'effectue surtout par ingestion et inhalation ou par voie utérine lors de la lutte ou de l'insémination artificielle. Les transferts d'embryons peuvent aussi représenter un risque. L'emploi de matériel non stérile pour les injections permet aussi de diffuser le virus [78].

Signes cliniques

L'infection d'un animal immunocompétent par le virus n'engendre qu'une légère fièvre et leucopénie. La manifestation clinique concerne davantage les animaux immunocompétents, âgés de 6 mois à 2 ans [44]. La contamination des brebis gestantes s'accompagne 10 jours plus tard d'une virémie provoquant une placentite nécrosante peut provoquer un avortement ou évoluer vers la guérison (en 25 jours) en raison de l'apparition des anticorps maternels qui par contre ne permettent pas de protéger le fœtus atteint.

Selon le stade de la gestation (et l'immunocompétence du fœtus qui apparaît entre le 60^{ème} et 85^{ème} jour de gestation), les conséquences de l'atteinte fœtale seront différentes (figure 4.4) [63]. En pratique, l'infection d'un troupeau par le BVD entraîne un risque majeur à savoir l'infection de l'embryon ou du fœtus. Ses conséquences sont de nature diverse selon le stade de gestation puisqu'en effet

elles dépendent de la présence ou non de la capacité pour le fœtus de présenter ou non une réaction immunitaire [44].

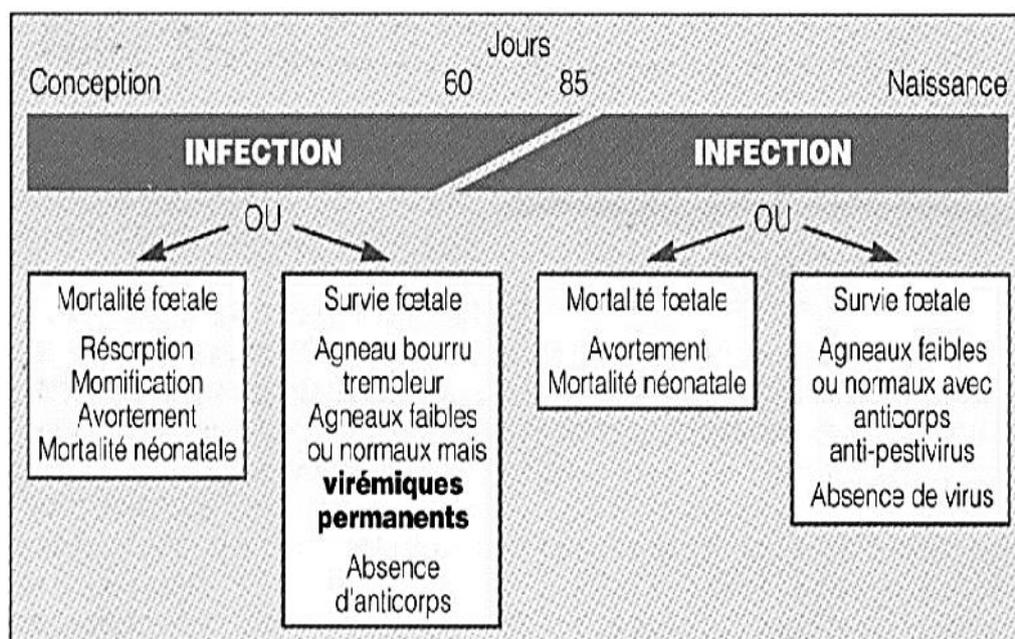


Figure 4.4 : Pathogénie de la pestivirus ovine [79].

Diagnostic

Le diagnostic de la maladie des muqueuses présupposera la collecte d'informations de troupeau (identification du problème de reproduction, introduction de nouveaux animaux, plan de vaccination, symptomatologie, groupes d'animaux atteints...). La recherche d'anticorps dans le sang maternel est possible mais n'offre que peu de valeur diagnostique à moins d'une augmentation significative de leur concentration ou de leur absence.

La coexistence de lésions macroscopiques et du virus doit être considérée comme pathognomonique. Elle sera plus usuelle chez les fœtus expulsés avant le 4^{ème} mois de gestation. Au-delà de cette période ou à la naissance, le fœtus ou le nouveau-né présenteront le plus souvent des anomalies congénitales accompagnées du virus et/ou d'anticorps précolostraux [44].

Prophylaxie

Aucun traitement efficace [68]. L'infection sera contrôlée par élimination après dépistage des IPI (infectés persistants immunotolérants) et par le recours à la vaccination.

4.2.2.2. Le virus Bluetongue (BTV)

La Bluetongue (BT) ou La fièvre catarrhale du mouton (FCO) c'est une maladie infectieuse, non contagieuse touchant les ruminants et plus spécialement les ovins, causée par un orbivirus de la famille des Réoviridae. Il est transmis par un moucheron du genre *Culicoides* transmettant le virus à des animaux réceptifs après s'être infectés à partir d'animaux virémiques [80].

Pour la majorité des espèces de culicoïdes, les femelles adultes sont hémaphages ; elles prennent un repas sanguin tous les 3 ou 4 jours environ, et sont principalement rencontrées au niveau du sol, à proximité des animaux [81].



Figure 4.5 : Femelle gravide de *Culicoides dewulfi* [81].



Figure 4.6 : Comparaison entre la taille d'un moucheron piqueur (*Culicoides scoticus*) (à gauche) et d'un moustique (*Culex sp.*) à droite, toutes deux femelles [81].

La maladie a été décrite pour la première fois en 1881 en Afrique du Sud et s'est étendue à partir de 1940 en Afrique centrale pour atteindre ensuite le bassin méditerranéen et l'Asie [82]. Cependant suite aux phénomènes de réchauffements climatiques, le vecteur de la maladie s'est exporté plus. La première épidémie détectée officiellement en Algérie en 2000 [83]. Entre 1998 et 2005, au moins six souches virales de BTV appartenant à cinq sérotypes (BTV 1, 2, 4, 9 et 16) ont été continuellement présentes dans le bassin méditerranéen [77].

Le virus FCO comprend 25 sérotypes [49] dont 7 en Europe (1, 2, 4, 6, 9, 16, 8). Le sérotype 8 serait le plus virulent pour les bovins et les ovins. Les bovins sont moins sensibles et servent comme un réservoir de l'infection. Cette maladie à déclaration obligatoire est inscrite sur la liste A de l'Office Internationale des épizooties [84]. Elle survient essentiellement pendant les périodes de chaleur et à forte pluviosité et elle disparaît généralement avec les premières gelées ou en saison froide, quand cesse l'activité des insectes [81].

Signes cliniques

L'avortement lié à une infection par la BT vient de façon saisonnière, et cela est expliqué par l'activité saisonnière du vecteur [49]. Les brebis infectées durant la gestation peuvent présenter de la momification, de l'avortement ou la naissance des agneaux avec des malformations congénitales (hydrocéphalie, des malformations squelettiques). Les chèvres sont fréquemment infectées dans les régions endémiques prouvées par sérologie, mais elles présentent rarement de signes cliniques. La BT est peu incriminé lors d'un avortement caprin [58].

Diagnostic

Le virus de la fièvre catarrhale peut être isolés à partir du sang, le sperme, le cerveau et la rate de l'avorton, l'isolement viral est améliorée s'il le sang est collecté pendant les périodes fébriles. L'identification du BTV peut être réalisée par isolement viral, test ELISA et RT-PCR [81].

Prophylaxie

La vaccination contre la bluetogue est d'une valeur douteuse en raison du grand nombre de sérotypes. L'hébergement des moutons en dehors des zones de

basse altitude pendant la saison de moucheron, surtout la nuit, peut aider à prévenir la maladie [49].

Risque pour l'homme

La maladie ne constitue pas un danger pour la santé humaine [81].

4.2.2.3. Le Schmallenberg virus (SBV)

Le virus Schmallenberg (SBV) a été identifié en Allemagne en novembre 2011. Il s'agit d'un virus de la famille des *Bunyaviridae*, genre *Orthobunyavirus*, appartenant au séro-groupe Simbu. L'analyse métagénomique d'échantillons prélevés sur des bovins adultes a permis de rapprocher le SBV des virus Akabane, Aino et Shamonda.

Les virus appartenant à ce groupe sont non contagieux, transmis par des arthropodes hématophages, notamment des moustiques et des moucheron du Genre *Culicoides*. Le virus a été mis en évidence chez des ovins, des caprins et des bovins en Allemagne, aux Pays-Bas, en Belgique, au Royaume-Uni et en France, en Italie, à Luxembourg et en Espagne [85].

Signes cliniques

La maladie se manifeste chez le bovin adulte par une chute de la production laitière, de la fièvre, une diarrhée pouvant être sévère et parfois des avortements [85]. La virémie est très courte (1 à 6 jours environ) et les symptômes diminuent après quelques jours.

Aucun symptôme n'a encore été décrit chez les moutons et les chèvres adultes sauf chez les brebis laitières. Le virus peut être transmis au fœtus durant la gestation, ce qui peut provoquer non seulement des avortements et la mise bas d'animaux mort-nés, mais également des malformations des agneaux, et chevreaux nouveau-nés. Les malformations constatées le plus souvent sont les suivantes : grave arthrogrypose des membres, torticolis, scoliose, hydroencéphalie, hypoplasie du cervelet, brachygnathie inférieure et agrandissement du thymus. La déformation des membres peut rendre la mise-bas difficile [86].

Transmission

Le génome du virus de Schmallenberg a été décelé dans plusieurs espèces de *Culicoides*. La transmission verticale par voie placentaire a été prouvée, le virus SBV a été identifié dans la semence de bovins. La transmission directe entre animaux est très peu probable. Toutefois, le risque de transmission par ces voies est en cours d'investigation [87].

Diagnostic

Diagnostic clinique : Chez les petits ruminants, l'atteinte des adultes n'a pas été décrite jusqu'à présent. La naissance d'agneaux et de chevreaux présentant de l'arthrogrypose, du brachygnathisme, de l'hydroencéphalie, mort-nés ou très faibles, justifie la poursuite d'analyses au niveau sérologique ou virologique.

Prophylaxie

Il n'existe pas de traitement ni de vaccin à l'heure actuelle. Plusieurs sociétés prévoient de mettre un vaccin sur le marché [86].

Risque pour l'homme

Bien qu'il ne soit pas encore possible de délivrer des conclusions définitives, on ne doit pas s'attendre à ce que le SBV puisse être transmis à l'homme, soit par contact direct, soit par l'alimentation, qu'il s'agisse de viande ou de produits laitiers [85].

4.2.2.4. Le virus de la vallée de Rift (RVF)

La fièvre de la vallée du Rift (FVR) est une zoonose due à un arbovirus de la famille des Bunyaviridae, genre Phlebovirus, responsable chez les petits ruminants d'hépatite nécrasante, d'avortement et de mortalité périnatale, et causant chez l'homme une pathologie allant du syndrome grippal à des formes graves: syndrome ictéro-hémorragique, encéphalite et chorio-rétinite [88].

Le virus de la FVR est probablement présent dans tous les pays de l'Afrique subsaharienne. Cette maladie est répartie dans les zones où les conditions

écologiques sont favorables au développement des moustiques vecteurs du virus pendant la saison des pluies de juillet à novembre, considérée comme la période à risque d'apparition de la FVR.

Transmission

La maladie se propage chez l'animal par l'intermédiaire de piqûres de moustiques infectés. Plusieurs espèces de moustiques peuvent jouer le rôle de vecteurs : Culex, Aedes, Anopheles, Mansonia, et aussi des mouches hématophages (simulies), des culicoïdes, des tiques du genre Ripicephalus de façon occasionnelle.

Les animaux réservoirs de virus sont les bovins, les moutons, les chameaux et les chèvres. Il existe sûrement un cycle sauvage du virus, mais les espèces sauvages sensibles ne sont pas connues. Au cours des épizooties, la contagion se produit chez l'homme par contact avec le sang, les sécrétions, le lait cru ou la viande d'animaux infestés. Les piqûres par des moustiques infestés constituent le deuxième mode de contamination de l'homme. On n'a jamais observé de transmission interhumaine directe du virus [89].

Signes cliniques

Une épizootie de FVR se manifeste d'abord, en général, par une vague d'avortements dans le bétail, signe annonciateur de l'épidémie, de nombreux morts chez les jeunes animaux, associés à des cas d'infection humaine. La FVR a une période d'incubation courte de 12 à 36 h par exemple chez l'agneau. Une hyperthermie biphasique pouvant atteindre 41°C peut apparaître.

Les agneaux survivent rarement plus de 36 h après l'apparition des signes de la maladie. Chez les brebis gravides, selon les foyers et les troupeaux, les taux de mortalité et d'avortement varient de 5 % à presque 100 %. La lésion la plus sévère affectant les avortons et les agneaux nouveau-nés se caractérise par une augmentation du volume du foie qui est friable et mou. Une congestion hépatique en plaques irrégulières est aussi présente, associée à une modification de la couleur de l'organe qui devient brun-jaunâtre ou brun-rougeâtre [90].

Diagnostic de laboratoire

Il est basé sur la sérologie : différentes techniques, dont le test ELISA, mettent en évidence la présence d'IgM puis d'IgG spécifiques qui apparaissent après 5 à 6 jours d'évolution clinique, et sur la RT-PCR. Le virus peut être mis en évidence dans le sang durant la phase virémique. Il existe un seul sérotype du virus. Il n'y a pas de réaction croisée avec les autres virus du genre *Phlébovirus* [89].

Prophylaxie

La lutte contre la RVF comporte, entre autres, dans les régions menacées, la vaccination systématique des ruminants afin d'éviter qu'ils jouent un rôle de producteurs importants de virus permettant l'infection des arthropodes. C'est ce qui a été réalisé en Israël. Un vaccin destiné à l'Homme a également été essayé [91].

Risque pour l'homme

Habituellement, la maladie chez l'Homme est bénigne ; comme pour bien d'autres arboviroses, elle consiste en une fièvre élevée pendant 3 jours environ, des nausées, des vertiges, une photophobie, des courbatures et des douleurs articulaires. Cependant, les formes graves apparues en Égypte se compliquent par des manifestations hémorragiques, une hépatite, une encéphalite et une rétinite pouvant entraîner une cécité [91].

4.2.2.5. Le virus Akabane

Le virus Akabane c'est un arbovirus de la famille des *Bunyaviridae*, séro groupe Simbu, est transmis par des moucheron et des moustiques de la famille de culicoïdes [68]. Il se reparti en Australie, au Japon, en Moyen-Orient, en Afrique du Sud et en Argentine.

Les signes clinique d'une infection par le virus Akabane sont observés chez les ovins et les caprins. L'infection des animaux non gestants est subclinique, l'état des femelles gestantes infectées n'est pas altéré mais peuvent présenter des avortements, des mortinatalités, ou des momifications, ou donnent naissance à

des agneaux avec arthrogrypose et/ou hydroencephalie qui peuvent causer une dystocie [49].

4.2.2.6. Le virus Wesselsbron

La maladie Wesselsbron c'est une arbovirose due a une infection par un flavivirus touche en premier ordre les moutons, des bovins et des chèvres. L'infection est courante, mais la maladie clinique est rare. La mortalité chez les animaux nouveau-nés peut atteindre 27% chez les agneaux et 18% dans les chevreaux.

L'infection chez les ovins adultes est généralement subclinique, mais elle peut être grave. Les ovins peuvent présenter une pathologie hépatique, chez les femelles pleines, l'avortement est la manifestation la plus caractéristique de l'infection par le virus de Wesselsbron, avec une malformation congénitale du système nerveux central et une arthrogrypose du fœtus, et par une hydropisie amniotique chez les brebis (le bovin aussi). Le taux de mortalité dans certaines régions peut atteindre 20 % [92], Chez l'homme, l'infection provoque une maladie de type grippal non fatal [93].

4.2.2.7. Le virus de la Vallée Cache

Le virus de la Vallée Cache est un Bunyavirus, est transmis par les moustiques. Les brebis infectées présentent de la fièvre, la dépression, et une réticence à se déplacer. Infection à 28-32 jours de gestation résultant de la mort précoce de l'embryon et la momification. L'infection à 32-37 jours de gestation provoque une atteinte de SNC et malformations musculo-squelettiques (arthrogrypose, brachygnathie, hydranencephalie, agénésie de la moelle épinière), alors que l'infection à 37- 48 jour conduit à des déformations musculo-squelettiques plus doux, avec une encéphalite non suppurative et encéphalomyélite [58].

4.2.3. Les protozoaires

4.2.3.1. La toxoplasmose

La toxoplasmose dû à *Toxoplasma gondii* est une anthroponose qui affecte de nombreuses espèces animales et sauvages dont surtout la chèvre et la brebis mais plus rarement les bovins et les chevaux [44].

Transmission

La brebis s'infeste par voie orale avec des oocystes sporulés qui proviennent de crottes de chats ou avec des tissus organiques contenant des kystes. L'autre voie de transmission c'est la voie transplacentaire de tachyzoïtes lors de primo-infection de la mère pendant la gestation et les ookystes survivent plus de 2 ans dans le milieu extérieur [94]. Le toxoplasme peut être retrouvé dans le lait et le sperme du caprin [68].

Signes cliniques

Quand elle touche des animaux non gestants, la toxoplasmose passe inaperçue, elle se traduit uniquement par une poussée de fièvre [95]. En revanche, elle entraîne un réel manque à gagner dès lors qu'elle touche les animaux gestants. Les conséquences dépendent du stade de gestation [96].

L'infection se traduit le plus souvent soit par des avortements ou des pertes néonatales, situation plus fréquemment rencontrée chez des brebis, chèvres ou femmes immunocompétentes, soit par des encéphalites qui concernent le plus souvent des sujets de l'espèce humaine présentant une insuffisance immunitaire.

Diagnostic

L'identification du toxoplasme est plutôt difficile. L'examen sérologique est possible, les anticorps persistent chez le fœtus 35 jours après l'infection mais plus longtemps chez la mère. Seule une sérologie négative permettra d'exclure la toxoplasmose [44].

Prophylaxie

Il faut interdire aux chats l'accès à la nourriture pour petits ruminants et réduire l'accès aux pâturages contaminés aux agnelles séronégatives permet de limiter les vagues d'avortements. Il existe un vaccin commercialisé pour le mouton, le vaccin permet de réduire l'incidence des avortements et augmente le pourcentage des agneaux viables [68].

Risque pour l'Homme

La toxoplasmose est une zoonose majeure, elle est le plus souvent une maladie bénigne chez l'homme mais peut être dans certains cas très graves chez les femmes enceinte et les personnes affaiblies [94].

4.3. Les causes non-biologiques

4.3.1. Facteurs nutritionnels

L'alimentation en fin de gestation à une incidence sur : le poids de fœtus, la vigueur des agneaux nouveaux nés, la mortalité, la production laitière, la vitesse de croissance des agneaux, le poids et la maturité corporels à la vente [97].

La période de fin de gestation, est la période la plus délicate du cycle reproductif de la brebis (4^{eme} et 5^{eme} mois), ses besoins s'accroissent très rapidement, alors que sa capacité d'ingestion diminue. Elle doit donc faire appel à ses réserves énergétiques mais de manière modérée, une trop forte sous alimentation risque d'entraîner une réduction du poids des agneaux à la naissance ou de provoquer une toxémie de gestation, cause d'avortement ou de mortalité de la brebis [98].

4.3.2. Facteurs physiques

Le stress thermique peut entraîner une hypoxie, l'hypotension, la libération de corticoïdes endogènes du fœtus et de l'acidose avec l'avortement ultérieur. En

outre, la pyrexie maternelle est une cause plus importante que le stress thermique induit par l'environnement.

Le traumatisme peut en outre jouer un rôle dans l'avortement et de la prématurité chez les petits ruminants [93]. La palpation manuelle de l'utérus entre le 35^e et le 60^e jour de gestation, l'insémination ou l'irrigation d'un utérus gestant, la présence de jumeaux, le transport, les interventions chirurgicales la torsion de l'utérus et le déplacement du cordon ombilical, constituent autant de facteurs pouvant être responsables d'avortements [44].

4.3.3. Les plantes toxiques

Deux plantes sont connues pour induire des avortements à tous les stades de gestation, leurs toxines tuant le fœtus : le pin (les écorces et les aiguilles) et l'astragale [47]. *Astragalus*sp ou *Oxytropis* contient un alcaloïde *indolizidine* qui peut affecter négativement le corps jaune, les neurones, et chorioallantois. Cela peut entraîner des malformations du fœtus ou de l'avortement. Le cigûe et l'oxytrophe, plus communément causent une variété de malformations congénitales [99].

4.3.4. Les mycotoxines

Ces substances sont produites par des champignons, au champ avant la récolte ou lors du stockage des aliments si la conservation est mauvaise. Certaines peuvent provoquer des avortements chez les ruminants, mais le diagnostic est difficile à poser, le cas de l'ergot de seigle, est abortif par ses effets.

4.3.5. Facteurs iatrogènes

Diverses substances sont connues pour leur effet abortif : oestrogènes en début de gestation, les corticoïdes en fin de gestation associés ou non à une prostaglandine, les prostaglandines naturelles ou synthétiques entre le 5^{eme} et le 150^{eme} jour de gestation, les purgatifs, la phénothiazine, les dérivés du benzimidazole, les organophosphorés utilisés en cas d'évarronnage [44].

CHAPITRE 5

APPROCHE PARTICIPATIVE DE L'AVORTEMENT OVIN DANS LA RÉGION DE KSAR EL BOUKHARI

Une partie de ce travail est présentée sous forme de communication affichée à FARAH days, date 17 octobre 2014, Université de Liège, sous le titre : “ Approche Participative de la Situation Sanitaire Ovine de la Région Ksar-el –Boukhari ”
FARAH : Fundamental and Applied Research for Animals & Health.

(appendice B et C)

5.1. Problématique et objectifs

Le cheptel ovin en Algérie est le premier fournisseur de viande rouge. L'élevage ovin joue en fait un rôle vital dans l'agriculture et l'économie du pays [2]. L'avortement est considéré comme une perte directe et sèche de l'économie de cet élevage dont la rentabilité est basée sur la production d'un maximum d'agneau. S'ajoute à cette importance le risque sanitaire lié à certaines zoonoses abortives graves d'un point de vue médical.

Cette pathologie est peu renseignée en Algérie. Des études ont été faites dans la région Ksar el Boukhari, pour estimer la prévalence de l'avortement dans la région [3] ; [5] et pour estimer la séroprévalence de quelques maladies infectieuses abortives chez les ovins dans la région [5] ; [6]. Cependant, aucune étude n'a montré la place de l'avortement parmi les pathologies ovine dans la région et l'importance relative et économique de l'avortement par rapport aux autres pathologies. Dans un tel contexte, les approches participatives sont proposées ici, tirant parti de l'expérience des éleveurs [7] ; [8].

Dans notre contexte, les enquêtes d'épidémiologie animale étaient jusque-là accompagnées par un questionnaire, cette méthode bien qu'elle a l'avantage de la rapidité et des résultats quantitatifs, leur utilisation dans les zones rurales a marqué un sérieux manque de fiabilité dans les résultats obtenus [100] ; [101].

L'utilisation du questionnaire dans le milieu rural engendre des réflexes de rétention de l'information allant de la méfiance, la gêne, ou une réponse « polie » ne correspondant pas nécessairement à la réalité. Ces réflexes sont préjudiciables à la qualité de l'information obtenue, et peuvent également rendre plus difficile la collaboration lorsqu'il s'agit d'effectuer des prélèvements ou autres [9].

L'épidémiologie participative a été développée ces dernières années s'intéressant particulièrement au savoir ethnovétérinaire des populations locales au sein des quelles se déroule l'étude, afin de récolter des données épidémiologiques plus fiables.

L'objectif de cette étude est d'étudier l'avortement ovin dans la région Ksar el Boukhari selon une approche participative, et en particulier de :

- décrire les principaux problèmes de l'élevage ovin dans la région.
- hiérarchiser les maladies ovines prioritaires selon des critères de fréquence d'apparition et d'impact économique et de voir l'importance de l'avortement entre ces maladies.
- décrire la perception locale de l'avortement ovin : périodes à risque et facteurs de risque.

5.2. Matériel et méthodes

5.2.1. Zone et population d'étude

La région de Ksar-el-Boukhari, partie sud de la wilaya de Médéa, est un plateau d'une superficie de plus de 3288 Km², située à 150 km au sud d'Alger [102], une zone charnière entre la chaîne montagneuse de l'Atlas Tellien au nord et les hautes plaines de M'sila et Djelfa au sud, la chaîne montagneuse au nord s'élève à une altitude de plus de 1.000m, le plateau est à plus de 600m d'altitude [103].

Ksar el Boukhari représente la zone tampon de trois races ovine algériennes importantes: la Ouled-djellal, la Rembi, et la Berbère. La région compte un cheptel de plus de 2300 troupeaux d'une taille moyenne de (83 ± 58) têtes, conduits essentiellement en mode extensif [104]. Trois oueds (cours d'eau)

traversent la région de Ksar el Boukhari : l'oued Chlef qui aboutit au petit barrage de Bouguezoul, l'oued Boukmouri au nord, et l'oued Nahr Ouassal au sud.



Figure 5.1 : Carte satellite de la région de Ksar el Boukhari

5.2.2. Méthodologie

Les méthodes utilisées étaient basées sur le recueil de données secondaires, les observations directes, les interviews semi-structurées (ISS), l'empilement proportionnel et les lignes de temps [7].

5.2.2.1. Données secondaires

Les données secondaires ont été recueillies auprès des vétérinaires exerçant à titre privé dans la région, la sous-direction de l'agriculture de Ksar el Boukhari (DSA) et des articles et thèses faites sur la région. Ces données secondaires ont permis de recueillir des informations sur le mode d'élevage des petits ruminants et d'affiner les besoins d'étude.

5.2.2.2. Composition de l'équipe de travail

Quatre enquêteurs ont participé à l'étude, la répartition des rôles de chaque enquêteurs a été faite, dont :

- Un animateur : qui avait pour rôle l'animation de l'entretien.
- Un analyste : qui contrôle le déroulement de l'entretien.
- Deux preneurs de notes : chargés de prendre des notes et d'enregistrer les scores donnés suite à chaque empilement proportionnel.

L'équipe de recherche a été formée pour cette approche lors d'un séminaire relatif à l'application des méthodes participatives en épidémiologie et en économie de la santé animale (février 2013) à l'université de Blida (la partie pratique était animée par un formateur en épidémiologie participative de l'université de Liège).

Les activités du séminaire ont compris une présentation détaillée des principes de l'entretien semi structuré (attitude de l'enquêteur, attitudes des répondants, checklist, une présentation générale des outils de l'épidémiologie participative, présentation détaillée de la méthode de l'empilement proportionnel). Lors des premières sorties au terrain participatives nous étions accompagnés par le formateur en EP pour nous montrer la vraie façon de pratiquer la méthode participative.

5.2.2.3. Sélection des communautés étudiées et des personnes ressources

La base d'échantillonnage a été la clientèle d'un important cabinet vétérinaire dans la région, qui par son ancienneté et sa position stratégique est tout à fait approprié pour contacter un maximum nombre d'éleveurs à moindre coût et en un temps relativement court.

Les éleveurs ont été sélectionnés de façon aléatoire, rencontrés lors de visites en cabinet, au domicile de l'éleveur ou sur les pâturages.

Seuls les élevages sédentaires dans un rayon de 30 km autour du chef-lieu de Ksar el Boukhari ont été pris en compte. 90 éleveurs d'ovins appartenant à 19 décheras (hameaux) répartis sur 9 des 12 communes de la région ont participé à cette étude (figure 5.4)

5.2.2.4. Les outils participatifs utilisés :

a. Entretiens semi-structurés et observations directes

Une liste des thèmes « une checklist » portant les thèmes essentiels à aborder a été utilisée durant toute l'étude comme un point de référence (au lieu d'un questionnaire où les questions sont préparées à l'avance). Des questions ouvertes ont été utilisées pour permettre aux participants d'introduire des sujets, en suite, des questions d'approfondissement ont été posées aux participants pour obtenir plus de détails et de vérifier la cohérence interne des informations obtenues.

Les Entretiens Semi-Structurés (ESS) ont été menés individuellement ou en groupes de discussion focalisée. Le nombre moyen d'éleveurs participant à chaque ESS était de 3 personnes (1 à 5 personnes), les entretiens se déroulaient en arabe dialectal ; les réponses et les commentaires ont été notés lors de l'entretien. Les entretiens portaient sur une description des problèmes de l'élevage et des pathologies ovines (noms donnés aux maladies et leurs symptômes), les périodes à risque et les facteurs de risque de l'avortement.

Les observations directes sur le site ont permis d'observer, de discuter de l'environnement : races animales, bergerie, litière, alimentation, nombre d'agneaux. L'OD a été utilisée comme moyen pour analyser et interpréter les résultats et trianguler les informations obtenues.

b. Empilement proportionnel

Une technique de notation, a été utilisée pour fournir une estimation semi-quantitative de l'incidence des pathologies dominantes dans l'élevage ovin (les 5 ou 6 pathologies) et l'impact économique de celles-ci telles que perçues par les éleveurs participants.

Les éleveurs ont été invités à diviser 100 objets compteurs sur les maladies citées les plus fréquentes (listées sur papier) selon leurs importances relatives puis selon leurs coûts économiques engendrés. Le nombre d'objets pour chaque maladie a été ensuite compté pour donner un score.



Figure 5.1: Empilement proportionnel avec deux éleveurs photo personnelle



Figure 5.2: Empilement proportionnel avec un ancien éleveur “informateur clé” (photo personnelle)

c. Ligne de temp

Technique de visualisation très puissante, a été utilisée pour décrire avec la collaboration des participants les tendances temporelles de l'avortement dans la région d'étude. Sur une ligne graduée selon les mois de l'année, les éleveurs étaient invités à répartir trente objets compteurs selon la fréquence d'apparition

des avortements durant la saison d'agnelage, ainsi de mentionner les périodes de l'activité du vecteur incriminé de l'apparition de certains avortements.



Figure 5.3: Exercice de ligne de temps par deux éleveurs (photo personnelle)

5.2.2.5. Analyse et validation des données

Les informations recueillies au cours des réunions sont complétées et recoupées (triangulation) avec celles obtenues lors d'interviews semi-structurées et d'observations directes, de l'empilement proportionnel et la ligne de temps, l'information trouvée par trois sources indépendantes est en mesure de la valider.

5.2.2.6. Méthodes statistiques utilisées

La base de données saisie a été analysée à l'aide du logiciel "Excel 2013" et "Statistica 7". Vu que les données ne sont pas distribuées selon la loi normale, nous avons fait recours aux statistiques non paramétriques. L'analyse descriptive a été effectuée à partir de la médiane, valeurs maximale et minimale. Le coefficient de concordance de Kendall " W " a été calculé à l'aide du logiciel R à fin de tester la cohérence entre les réponses des répondants.

5.3. Résultats

5.3.1. Activités de l'élevage ovin dans la région

Au total, 30 entretiens ont été réalisés, incluant 90 éleveurs d'ovins appartenant à 19 dechras (hameaux) répartis sur 9 communes de la région (Figure 1). 22 entretiens se sont déroulés en cabinet vétérinaire et 8 au niveau des fermes. La durée moyenne des entretiens a été de 23 minutes (5 à 60 minutes).

Les déclarations des éleveurs et l'observation directe sur le terrain ont permis de distinguer deux zones se différenciant par l'altitude, la taille des troupeaux, le taux de l'effectif caprin dans le troupeau et le niveau de vie des éleveurs.

Ainsi, la zone 1, au nord, correspond à une bande montagneuse et forestière. La densité d'élevage est moins importante, avec des troupeaux de taille relativement faible (60 têtes en moyenne). L'effectif caprin dans les troupeaux est important (50% du troupeau) [103]. La saison d'agnelage est tardive (de novembre à juin). L'état des bergeries reste précaire, la race ovine la plus utilisée est la race Berbère (très rustique).

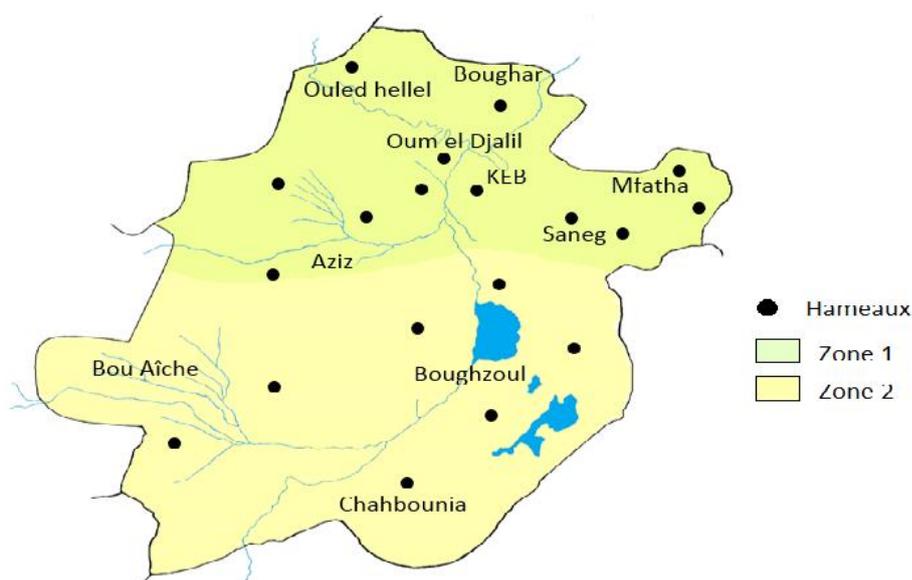


Figure 5.4 : Répartition des dechras des éleveurs enquêtés avec la distinction des deux zones.

La zone 2, en partie sud de la région, est une région plaine la densité de l'élevage est plus importante avec des troupeaux de 100 têtes en moyenne,

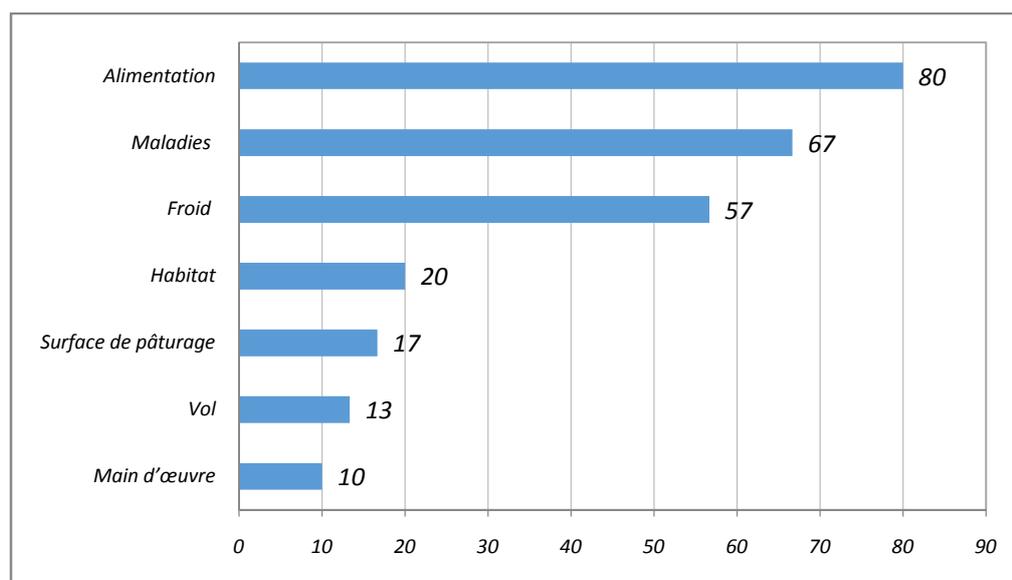
l'effectif caprin est faible (10% du troupeau en moyenne) [103]. Les ovins sont mieux nourris (bon état d'embonpoint) par rapport à ceux de la partie nord, profitant de la couverture végétale steppique. Le niveau de vie des éleveurs est meilleur. La saison d'agnelage est précoce (de septembre à avril). La race Rumbi et la race Ouled-Djellal y sont principalement élevées.

5.3.2. Activité de l'élevage ovin dans la région

87% des éleveurs déclarent exercer l'élevage en tant qu'activité principale. Un troupeau d'une centaine de têtes permettrait d'assurer un revenu modeste à 3 ou 4 ménages. Les 13% ayant l'élevage comme activité secondaire ont tendance à recruter des bergers. Le pâturage est la source principale d'alimentation. Une supplémentation est pratiquée pendant les périodes hivernales (à base d'orge ou de son de blé), lorsque les troupeaux sont maintenus en bergerie. 81% des éleveurs adhèrent au plan de vaccination étatique, en vaccinant leurs troupeaux périodiquement contre la clavelée et la brucellose.

5.3.3. Les contraintes de l'élevage ovin

Sur 30 entretiens, 21 ont permis de relever 3 contraintes ou plus, 5 ont permis d'en relever 1 ou 2, alors que 4 entretiens n'ont pas permis d'aborder les contraintes générales. Les taux de citation des différentes contraintes sont présentés en figure 5.1.



Graphique 5.1 : Taux de citation des contraintes rencontrées par les éleveurs de moutons de Ksar el Boukhari

L'alimentation est la première contrainte relevée par les éleveurs, surtout en saison froide et/ ou les années de sécheresse. Lors de précipitation importante (pluie et neige) la terres argileuses donc boueuses rendent difficiles l'accès au pâturage. Les animaux restent en bergerie et l'éleveur assure la ration durant des semaines. L'aliment concentré à base d'orge et de son de blé fait l'objet d'une aide de l'État pour les brebis de reproduction, qui est jugée insuffisante et parfois indisponible.

Les maladies représentent la deuxième contrainte, citée par 67% des éleveurs.

Le manque de surface de pâturage aggrave le problème de l'alimentation et oblige quelques éleveurs-naisseurs à se réorienter vers l'engraissement. Ce manque d'espace serait dû aux labours illicites de la steppe, aggravé par une charge excessive de moutons à l'hectare.

Le froid de l'hiver est cité comme contrainte importante, souvent accompagné de pertes d'agneaux, d'avortements et d'amaigrissement progressif du troupeau.

L'habitat apparaît comme quatrième contrainte citée. L'observation directe sur le terrain montre des infrastructures vétustes, des bergeries sommaires de pierre, d'argile et de bois. Les locaux boueux sont traversés par des courants d'air froid. Différentes catégories d'animaux sont gardées dans un même enclos (agneaux, béliers, femelles ayant mis bas et ayant avorté), avec parfois la cohabitation d'autres espèces animales: caprins, bovins ou équins.



Figure 5.5 : Bergerie avec agnelage au sein du troupeau (photo de Dahmani)

L'insécurité préoccupe sérieusement les propriétaires d'animaux, ce qui exige de travailler le jour et de faire le guet la nuit. Les animaux n'étant pas identifiés, il n'est pas facile de les retrouver en cas de vol. Le manque de main d'œuvre est cité par quelques éleveurs (10%), le métier de berger ou d'engraisseur étant de plus en plus délaissé par les jeunes générations natives de la région.

3.3.4. Fréquence et importance économique des maladies ovines

Il était révélé à travers les ESS que les éleveurs enquêtés ont connaissances des plusieurs syndromes affectant couramment leurs bétails, ils utilisent des noms locaux pour les caractériser, cependant seuls les vieux (informateurs clés) étaient aptes à identifier les facteurs de risque associés à quelques maladies. Sur la base des descriptions faites par les éleveurs, on a établi un corollaire avec les maladies habituellement diagnostiquées par le vétérinaire sur base des symptômes, morbidité, mortalité et saisonnalité (tableau : appendice D).

Les principales maladies ovines rencontrées et leur importance relative (pourcentage médian, min, max) d'après la perception des éleveurs participants, en termes de fréquence d'apparition, obtenue par 17 empilements proportionnels, et d'impact économique engendré, obtenu par 18 empilements proportionnels sont représentés dans le tableau 5.1.

Les cinq syndromes les plus fréquents durant l'année écoulée sont les pneumonies, l'avortement, le piétin, les gales et l'ecthyma contagieux. En termes de rentabilité, les cinq syndromes les plus coûteux sont, par ordre décroissant, l'avortement, l'arthrogrypose, les pneumonies, l'entérotoxémie et la cœnurose.

Les résultats de l'empilement proportionnel ont été analysés par 'W' coefficient de concordance de Kendall. Les W pour la fréquence relative et l'importance économique des maladies citées et leur « p-value » étaient respectivement : $W=0,322$ ($p<0,0001$) et $W=0,343$ ($p<0,0001$).

Cela indique qu'il y a un accord modéré à faible entre les 17 groupes participants à l'empilement proportionnel lors de la citation des maladies les plus fréquentes dans leurs élevages et les pertes économiques engendrées.

Tableau 5.1 : Maladies ovines citées comme contraintes sanitaires et scores obtenus par empilement proportionnel de la fréquence relative des maladies et leur importance économique.

Nom local	Traduction scientifique	Fréquence relative			Importance économique		
		Score total	Médiane (min – max)	Réponses des éleveurs (%)	Score total	Médiane (min – max)	Réponses des éleveurs (%)
Riya	Pneumonie	325	25 (2-40)	88	290	20 (4-35)	80
Melouah	Avortement	249	15 (9-26)	88	414	27 (7-51)	80
Dhlaâ	Piétin	172	15,5 (3-43)	59	79	5 (1-25)	53
Nougba	Gale	166	20 (17-26)	47	65	6 (4-11)	48
T'chelbine	Ecthyma contagieux	131	13 (7-19)	59	94	9 (0-19)	53
Bouzer	Arthrogrypose	117	14,5 (3-28)	47	293	30 (20-47)	48
T'raf	Entérotoxémie	110	12,5 (9-22)	47	124	15,5 (7-32)	42
L'jen	Cœnurose	87	13 (10-20)	35	97	13 (9-32)	27
E'tiab	Apthes buccaux	78	19,5 (17-22)	24	54	9 (0-16)	32
El'hab	Clavelée	58	8 (7-20)	29	84	15 (7-25)	27
Guelmouna	Fasciolose	51	17 (14-20)	18	52	11 (8-22)	21
Lsane lazrak	Fièvre Catarrhale ovine	38	19 (12-26)	12	32	16 (12-20)	11
E'trab	Pica	35	17,5 (14-21)	12	35	17,7 (13-22)	11
Larhame	Métrites	30	30 (30-30)	6	45	22,5 (18-27)	11
Khraj	Abcès	27	13,5 (12-15)	12	16	8 (0-16)	11
Blockage	Météorisation	13	13 (13-13)	6	15	15 (15-15)	5
Et'hesrine	Rétention urinaire	8	8 (8-8)	6	0	0 (0-0)	5
Dh'raâ	Mammite	5	5 (5-5)	6	11	11 (11-11)	5

3.3.6. Importance de l'avortement ovin selon les perceptions locales

Après la discussion avec les éleveurs lors des ESS nous avons pu conclure les informations suivantes :

- Le nombre d'avortement ovin est plus important que celui des caprins (notion de ratio ov-cp) ;

- Les chèvres sont moins résistantes par rapport aux brebis à certains facteurs abortifs tel que le froid et malnutrition ;
- Les chèvres avortent le plus souvent en série.
- Il y a une diminution significative de la fréquence de l'avortement ovin après le lancement des campagnes de vaccination anti brucellique en 2006.

L'avortement est considéré par la totalité des éleveurs comme le fléau économique de l'élevage des petits ruminants, car sans production d'agneaux sains et viables l'élevage est limité à sa source, et le travail de toute l'année (temps, mains d'œuvre, dépenses) est finalement perdu.

Le temps et la coopération de certains éleveurs (15 éleveurs) ont permis de collecter certaines informations concernant ces troupeaux et permettant de calculer certains indicateurs épidémiologiques de l'avortement, le tableau ci-dessous résume ces résultats.

Tableau 5.3 : Paramètres épidémiologiques tirés à partir des ESS

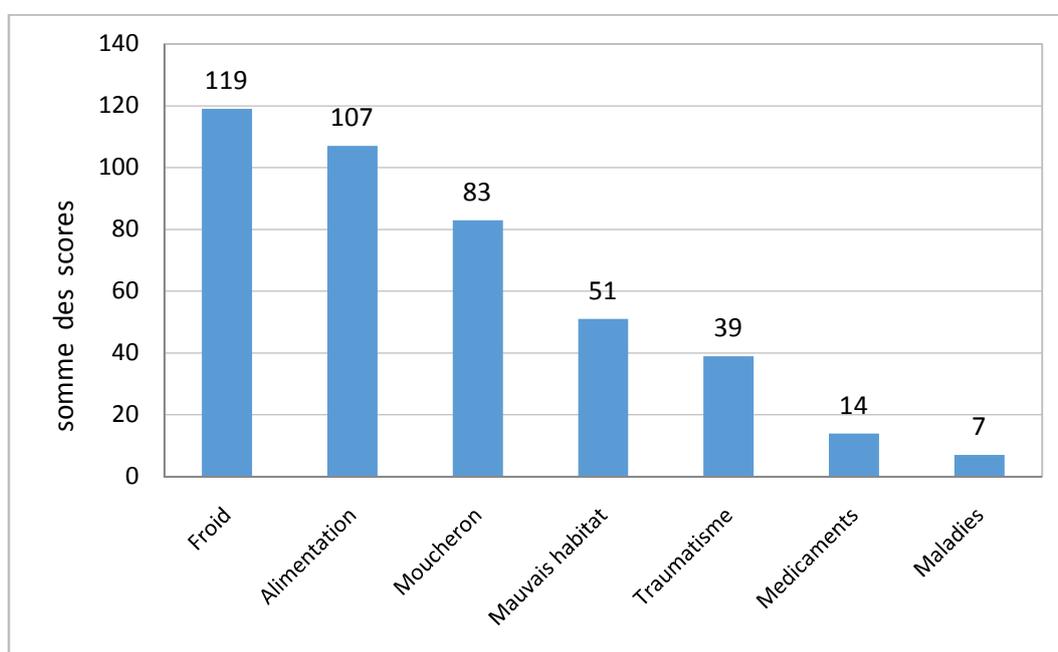
Les paramètres	Résultats	Écart-type
Nb rebis reproductrices	1471	-
NB chèvres reproductrices	121	-
Nb d'avortement ovin	90	-
Nb d'avortement caprin	23	-
Taille moyenne des trp	118	82,37
Prévalence troupeau	66,6	12,17
Prévalence animale	7,1	0,64
Prévalence animale ovin	6,12	0,62
Prévalence animale caprin	19,01	3,57
Ratio ov-cp	4	-

Remarque: les résultats de prévalence ne couvrant pas toute la saison d'agnelage (jusqu'au moment de la fin de l'enquête (avril 2013), où plus de 80% des brebis ont agnelé selon les estimations des éleveurs.

5.3.7. Facteurs de risque de l'avortement ovin

L'avortement a été corroboré par les éleveurs participants avec plusieurs facteurs tel que le froid, la sous-alimentation, les accidents (traumatisme) et certains médicaments. Certains avortements ont été corroborés aussi avec la présence d'un moucheron hématophage.

L'exercice d'empilement proportionnel a été utilisé (répété 14 fois) pour estimer la fréquence des facteurs cités dans la survenue de l'avortement ovin tel que perçus par les éleveurs participants, le graphique 5.2 résume les résultats.



Graphique 5.2 : Importance (fréquence) des facteurs incriminés dans la survenue de l'avortement tel que perçus par les éleveurs participants.

Les facteurs les plus incriminés étaient : le froid, la sous alimentation, el'ledgh (moucheron), le traumatisme, la mauvaise litière (présence de lisier), les traitements inadéquats, et en fin les causes infectieuses dites par les éleveurs (fièvre).

- L'alimentation : où un défaut de quantité ou de qualité (stockage prolongé ou aliment contaminé) peut provoquer des avortements, parfois en série ;
- Le froid : associé à la malnutrition aggrave le nombre d'avortement ;
- Le traumatisme : lorsque l'effectif du troupeau est important, entrée de la bergerie étroite, et aussi quand le nombre de mangeoires est insuffisant, les

animaux se bousculent, il n'est pas rare que les béliers donnent des coups de cornes sur le flanc de leurs congénères, ce qui causerait les avortements chez certaines brebis gestantes ;

- Les médicaments et les intoxications : la vaccination des femelles gestantes non détectées par le vétérinaire ou par l'éleveur, ingestion des produits ou des plantes toxiques provoquent des avortements au sein de l'élevage (des fois en série).
- Les pathologies infectieuses : (dites par les éleveurs contamination ou fièvre) peuvent provoquer des avortements en série), et parmi ces maladies el'ledgh.
- El'ladgh : (ou bouzer) connu par tous les éleveurs de la région, et cité par une grande proportion comme une cause majeure et inévitable de l'avortement ovin.

El'ladgh, en langage local, veut dire une pique par un moucheron hématophage pendant la saison chaude, et dans les régions humides, où il y a des eaux pérennes ou proches des oueds.

5.3.8. Caractérisation locale de la maladie el'ledgh

La description de cette éventuelle arbovirose abortive a été faite à partir des discussions avec des d'informateurs-clés. 70 % des éleveurs participant disent souffrir du problème de el'ledgh dans leurs régions. Les questions d'approfondissement ont permis de décrire cette maladie concernant la répartition, le vecteur, l'apparition de la maladie, les principaux symptômes, et les espèces sensibles.

○ Répartition

El'ledgh existe dans les régions humides, autour des oueds (comme Oued boukmouri et Oued ouassel) à Ksar el Boukhari , Derrag, Aziz, Saneg... jusqu'à Oued Seghouane (figure 5.1).

○ Vecteur

Certains éleveurs (50% des participants) confirment la connaissance du vecteur comme étant un moucheron, ils l'appellent « e'chaihab » ou « d'habab », ils ajoutent qu'il est difficile à percevoir et qu'on peut le piéger autour des eaux et des plantes salées, comme le roseau, en langue locale « el ghtaf » et l'épinard (*Spinacia oleracea*). Notons ici que la littérature ajuste le dire des éleveurs que ces deux plantes sont des plantes adaptées aux milieux salés (plantes halophiles).

La période d'activité de ce moucheron selon les informateurs clés est la fin de l'été (âout-septembre), et si la température reste élevée pendant l'automne l'activité du moucheron persiste jusqu'à la chute de la température.



Figure 5.6 : Vue de Oued Chlef avec les plantes du roseau
(photo personnelle)

Il est rapporté par certains éleveurs habitant auprès des oueds, qu'avant quelques années (deux décennies) l'État s'occupait de la lutte contre les moustiques autour de ces oueds, par des campagnes d'épandage par hélicoptère, ce qui diminuait considérablement le nombre et l'effet des moustiques, et ont revendiqué à travers nous des campagnes similaires.

○ Symptômes

La brebis piquée par le moucheron au début de gestation (au 1^{er} ou 2^e mois) avorte à un stade tardif (fin de gestation) ou donne naissance à un agneau non viable, maigre, faible, avec paralysie du train postérieur, des fois avec une malformation, une raideur articulaire et des fois avec torticolis. Il est confirmé vécu par certains éleveurs que la brebis infectée ne va pas réussir la gestation, elle avorte ou donne naissance à des agneaux malformés deux ans successivement.

Les avortements et les naissances avec malformations congénitales s'observent en plaine saison d'agnelage (décembre, janvier et février) après 4 ou 5 mois du début de l'activité du moucheron, ce constat a été triangulé par l'exercice de ligne de temps (graphique 5.3).



Figure 5.7 : Avorton au dernier mois de gestation (photo personnelle)

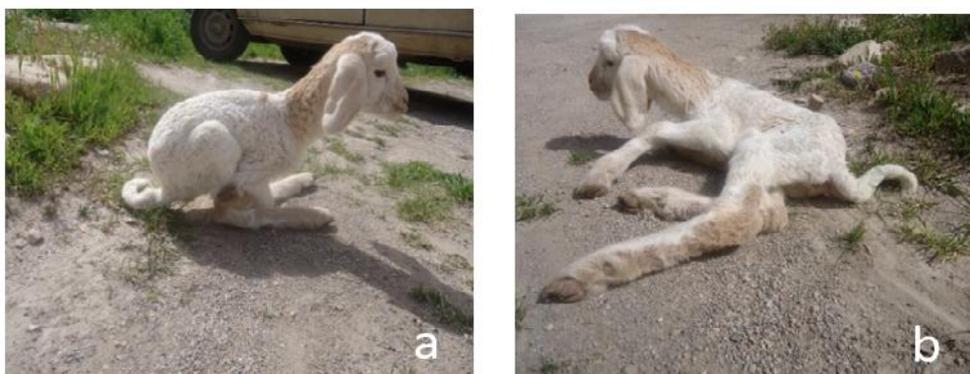


Figure 5.8 : Agneau nouveau né avec paralysie des membres postérieurs, cas suspect de el'ledgh (photo personnelle)

o Espèces sensibles

La brebis et la chèvre sont sensibles à ledgh, les bovins aussi peuvent présenter cette maladie, cela est vécu par certains informateurs clés.

o Facteurs de risque

Les éleveurs enquêtés évitent le risque du vecteur par le choix des parcours de pâturage pour leur animaux, ce qu'on peut appeler une transhumance interne, les éleveurs habitant au près des oueds déplacent leurs troupeaux vers les régions où il y a pas ce moucheron cela pendant la période à risque. Et pour les éleveurs des régions indemnes (loin des sources d'eau), ils évitent l'achat des brebis en provenance de ces zones des oueds. Cela est connu par tous les éleveurs participants.

- L'aspect zoonotique

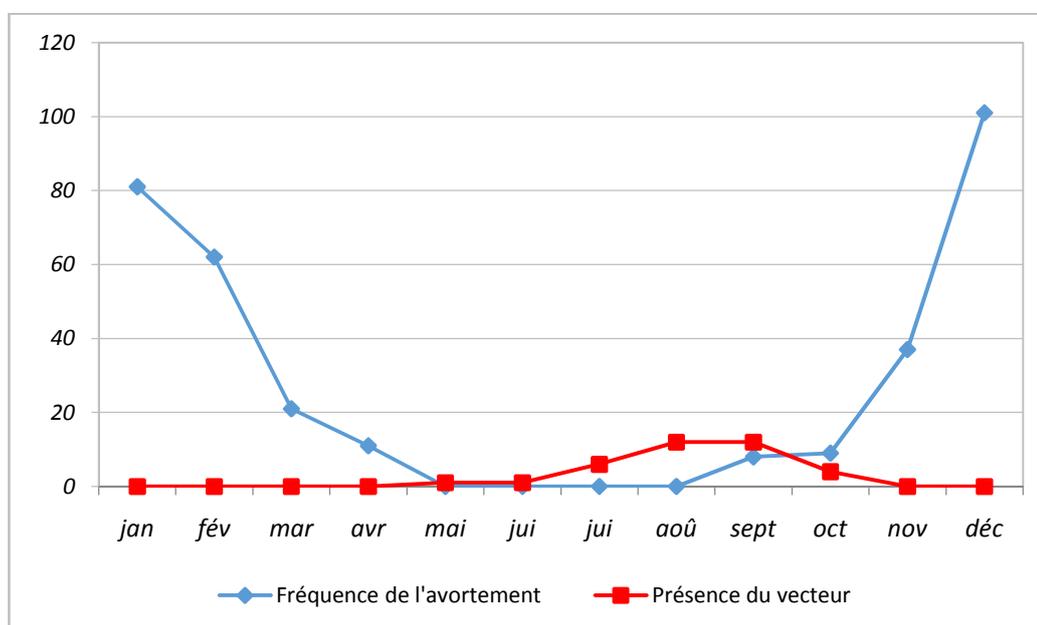
L'aspect zoonotique est infirmé par les éleveurs de la région.

- Apparition de la maladie

Selon les déclarations des éleveurs, la maladie existe depuis longtemps, certains disent qu'elle n'est apparue que cette dernière décennie avec les mouvements des troupeaux de Biskra.

5.3.9. Périodes à risque de l'avortement ovin

La répétition de l'exercice de ligne de temps (11 fois) a permis d'avoir la courbe d'incidence suivante (graphique 5.3)



Graphique 5.3 : Courbe d'incidence de l'avortement avec les périodes d'activité du vecteur donnée par empilement proportionnel sur une ligne de temps

La période de forte incidence d'avortement était selon les éleveurs participants la saison froide et pluvieuse (décembre, janvier et février), la période d'activité maximale du vecteur était la fin d'été (août et septembre).

5.4. Discussion

5.4.1. Méthodologie et biais d'étude

La vérification des données recueillies par le procédé de triangulation a permis de mieux comprendre la situation qui prévaut sur le terrain. Dès le huitième entretien, les enquêteurs ont noté une tendance à la répétition des informations, et une saturation entre le 20^{ème} et le 30^{ème} entretien. Par le principe de triangulation et de saturation, 30 ESS avec plus de 90 informateurs clés, étaient jugés suffisants pour pouvoir comprendre la situation qui prévaut sur le terrain.

La base d'échantillonnage a été la clientèle d'un important cabinet vétérinaire, qui par son ancienneté et sa position stratégique est tout à fait approprié pour obtenir des informations clés, à moindre frais et en un temps relativement court. Notons ici que la répartition des déchras enquêtées (19 déchras appartenant à 9/12 communes de la région) est relativement homogène, ce qui correspond à la répartition réelle du terrain. On ne peut cependant extrapoler les résultats obtenus au reste de la région. Néanmoins, on pourrait supposer que certaines caractéristiques sont communes à toute la région. En revanche ce choix de passer par un cabinet vétérinaire comporterait un biais d'échantillonnage, et une tendance à surestimer les problèmes sanitaires notamment.

La maîtrise du langage local par les enquêteurs a permis de mieux échanger. La disponibilité et l'esprit de coopération de la plupart des éleveurs ont certainement été pour beaucoup dans la qualité des informations recueillies, jugée très satisfaisante. Ainsi, l'ensemble des éleveurs étaient forts coopératifs, le travail en cabinet vétérinaire a montré la souplesse de la méthode participative, bien que ce dernier n'était pas le lieu idéal à cause du bruit, des entrées et sorties qui ont rendu parfois difficile l'orientation de l'entretien. La durée de l'entretien était parfois limitée pour les entretiens avec des éleveurs venant de régions éloignées.

L'utilisation de l'entretien semi-structuré a permis d'obtenir des informations épidémiologiques plus fiables à faible coût, cependant elle exige plus par rapport au questionnaire classique.

5.4.2. Contraintes générales de l'élevage ovin à Ksar el Boukhari

Les éleveurs de Ksar el Boukhari pratiquent l'élevage depuis des générations, l'activité est importante. Les pratiques d'élevage ovins décrites correspondent à un mode d'élevage extensif, où l'éleveur est le propriétaire du bétail, et dans la majorité des enquêtés (87%) l'élevage représente leur seule source de revenu monétaire ou presque. Ce constat est déjà rapporté par Kanoun et al. (2008) [105], qui ont décrit la situation des populations agropastorales algériennes où l'élevage ovin assure une part importante des revenus monétaires d'une grande proportion des éleveurs de ces régions.

Trois contraintes majeures sont identifiées : l'alimentation, les pathologies et le froid. L'alimentation demeure la principale contrainte et reste un facteur limitant de cet élevage surtout en saison froide, où les besoins des animaux augmentent, la quantité de fourrage diminue et les animaux restent plus longtemps en bergeries.

Les pathologies, tel que développé ci-dessous, sont en deuxième position.

Le froid est perçu comme contrainte majeure, car il affecte la croissance des animaux, la survie des jeunes et entraîne un surcoût par la nécessaire complémentation alimentaire. L'éleveur considère « une bonne année » s'il y a des précipitations importantes à l'automne, qui donnent des agneaux vigoureux, plus de jumeaux et des retours en chaleur peu de temps après les premiers agnelages.

L'éleveur estime qu'actuellement, il ne survient qu'une bonne année sur six mauvaises, ce qui nécessite une supplémentation régulière de denrées dont le tarif reste excessif en ces périodes de disette. Ces propos restent cependant à relativiser, dans le sens où le prix de vente des produits (agneaux) ne cesse lui aussi d'augmenter, ce qui équivaut à dire que la marge est toujours la même, bien que cela nécessite une étude appropriée.

La contrainte du froid est également à comprendre en relation avec la contrainte de l'habitat, arrivant en quatrième position. En effet, les habitats rudimentaires des animaux pourraient causer plusieurs problèmes à l'éleveur en saison froide et pluvieuse, comme le piétin, l'amaigrissement. Le manque de main d'œuvre, dans le domaine agropastoral, est connu en Algérie, où les jeunes

s'orientent de plus en plus vers d'autres métiers pas nécessairement plus lucratifs, mais moins contraignants, alors que l'élevage exige une présence continue. Le vol du bétail constitue aussi un grand souci pour l'éleveur

Le surpâturage des parcours pastoraux oblige des éleveurs-naisseurs à réorienter leur activité vers l'engraissement. Selon Nedjraoui & Bédrani [27] ; Le Houerou [106] ; Aïdoud [107] ; cet évolution serait liée à la diminution de la pluviométrie durant les trois dernières décennies, qui participerait à la dégradation des pâturages naturels et à la disparition des espèces fourragères les plus consommées, et obligeant l'achat d'aliments concentrés.

La contrainte du vol renvoie à un problème d'insécurité dépassant le seul secteur de l'élevage. De même, l'abandon progressif du métier par les jeunes renvoie à un phénomène plus général d'exode rural, où la population urbaine algérienne a été triplée au cours des deux dernières décennies, à cause de l'exode rural, surtout des jeunes à fin d'obtenir un emploi et un salaire régulier dans les villes qui connaissent une concentration des activités économiques.

A noter que le vol et la nécessité de surveillance ajoutent à la pénibilité du travail, avancée comme explication du faible attrait de la profession pour les jeunes. Une conséquence actuelle, en est que le secteur de l'engraissement se développe préférentiellement à celui du naissage, premier concerné par la pénibilité du travail rapportée par l'éleveur. Ces évolutions sociétales sont un péril potentiel pour le futur de l'élevage ovin dans la région. Elles concourent progressivement à sa restructuration, modifiant ses pratiques et ses relations avec les productions agricoles, les pâturages et donc la gestion du territoire.

Ces évolutions sont en lien avec les problèmes d'environnement dans ces zones pastorales semi-arides tels que la sécheresse, la désertification, la charge animale, la résilience de l'écosystème, l'extension des surfaces cultivées. Ces phénomènes, présentant des causes complexes qui peuvent être d'ordre écologique, économique ou social [108], sont actuellement peu étudiés en Algérie.

5.4.3. Dominantes pathologiques et priorisation par l'éleveur

L'avortement est révélé par cette étude participative la deuxième préoccupation sanitaire majeure des éleveurs d'ovins de la région après les maladies

respiratoires, mais occupe nettement le premier poste en termes de perte économique. Au Maroc, de nombreuses enquêtes zootechniques, menées dans différentes régions ont abouti à la conclusion que les avortements figurent parmi les trois préoccupations majeures des éleveurs de petits ruminants (à côté des mortalités et des troubles respiratoires) [109].

Un résultat important de la présente étude est que les maladies les plus fréquentes ne sont pas nécessairement perçues comme les maladies les plus coûteuses. Ainsi, les gales (Nougba) et le piétin (Dhlâa) sont fréquents mais perçus comme peu coûteux. A l'inverse, l'arthrogrypose (Bouzer), moins fréquente, est indiquée comme deuxième en termes de pertes.

Des affections comme les avortements (Melouah) et les pneumonies (Riya) sont considérées par les éleveurs à la fois comme fréquentes et coûteuses. Leur impact sur l'élevage local n'est que peu ou pas documenté, indiquant un besoin pour des investigations plus poussées en vue de leur contrôle.

Enfin, des syndromes correspondant à la clavelée et l'entérotoxémie sont jugés peu importants, probablement du fait de la vaccination en vigueur dans la région depuis des années. En effet, la clavelée fait l'objet d'un programme de vaccination obligatoire alors que l'entérotoxémie est largement pratiquée et prise en charge financièrement par les éleveurs. Ceux-ci ont en effet indiqué savoir qu'une absence de vaccination entraîne un risque important de perte de leurs meilleurs agneaux. La faible fréquence relative rapportée ici pour ces deux entités est donc directement due à leur contrôle déjà effectif.

Néanmoins, une minorité des éleveurs affirment refuser les vaccinations obligatoires (contre la clavelée et la brucellose), suite à des séries d'avortements post-vaccinaux des femelles gestantes et l'apparition de la clavelée dans des troupeaux préalablement vaccinés. Des éleveurs estiment aussi que la perte de poids des animaux est également très importante après vaccination. En outre, certains éleveurs ont tendance à croire qu'un troupeau vacciné serait protégé contre toute forme de maladie, et constatant que ce n'est pas le cas, ils refusent de vacciner leur troupeau l'année suivante. Des études auprès d'agro-éleveurs au Laos [34], en Bolivie [110] et en Inde [111] ont montré un comportement similaire face à la vaccination, influencé par des croyances erronées concernant la causalité de la maladie.

Les éleveurs qui acceptent de vacciner leurs animaux (81%) confirment une baisse progressive de l'incidence des avortements. Cette proportion pourrait être surestimée par le fait que les éleveurs enquêtés ont été questionnés devant un vétérinaire. Au final, les éleveurs ne semblent pas suffisamment informés du fait que la vaccination n'est pas faite pour éradiquer une maladie, mais pour protéger les animaux des symptômes cliniques et diminuer le risque de transmission de l'agent infectieux qui peut encore être présent. Le succès des programmes de vaccination animale passe par la compréhension des éleveurs des objectifs de la vaccination. L'approche participative est une méthode adaptée pour favoriser cette nécessaire communication et conscientisation.

Le test de concordance "w" de Kendall ($W = 0.343$) avec ($p < 0.0001$) montre une certaine hétérogénéité dans les réponses des éleveurs participants, ce qui n'est pas étonnant vu le nombre relativement important de répétition de l'exercice (17 fois) ainsi que le nombre des maladies à classer (18 maladies citées). Cette hétérogénéité amène à tenir compte des situations sanitaires propres à chaque groupe d'élevage, en matière de gestion sanitaire, bien que des schémas généraux s'extraient pour la région d'étude

La comparaison des réponses des éleveurs à l'aide de W de Kendall a montré une bonne fiabilité de la méthode d'empilement proportionnel alors que le choix de cabinet vétérinaire reste un choix secondaire ne remplaçant jamais le travail avec des focus groupe.

5.4.4. L'avortement ovin selon les perceptions locales

Les discussions avec les éleveurs ont indiqué que malgré la diminution significative de sa fréquence après le lancement des campagnes de vaccination anti brucellique en 2006, l'avortement reste la première maladie en termes de perte économique et la deuxième maladie la plus fréquente dans les élevages ovins de la région, elle engendre des pertes importantes surtout pour les petits éleveurs.

La prévalence troupeau trouvée à partir d'un processus participatif qui est de $(66 \pm 24)\%$, est en accord avec celle rapportée par Dahmani et al. (2011) $59\% \pm 6$, et la prévalence animale $7,1\% \pm 1,2$, est relativement élevé dépasse le seuil

d'alerte et peut être d'origine infectieuse, il est supérieur celle enregistrée par Dahmani et al. (2011) ($3 \pm 0,3$)%.

L'incidence de l'avortement : L'exercice de ligne de temps a permis d'une façon rapide et à moindre coût de décrire les tendances temporelles de l'avortement (l'incidence) et la période de l'activité du vecteur ce qui montre la souplesse et la fiabilité de la méthode.

Les éleveurs enquêtés distinguent l'effet des facteurs environnementaux sur l'occurrence des avortements chez eux, notamment le froid, la sous alimentation, l'état des habitats et la mauvaise qualité de la litière qui agissent des fois ensemble pour augmenter le nombre d'avortement dans le troupeau.

- Le facteur nutritionnel : la sous-alimentation est un facteur limitant les performances de reproduction dans les élevages africains en général Enjalbert (2003) [112]. Par ailleurs les facteurs nutritionnels sont souvent invoqués pour tenter d'expliquer les avortements chez les petits ruminants. Il est cependant essentiel de s'assurer auparavant de l'existence ou non de maladies abortives. Ces deux étiologies peuvent se compléter à merveille, la première permettant à la seconde de s'extérioriser pleinement (cas de salmonelloses abortives, de la chlamydie, et de la fièvre Q). Pour qu'on observe des avortements, il faut une carence sévère, en particulier en fin de gestation [113]. Les besoins des brebis en fin de gestation sont accrus pour la croissance fœtale (70 % dans les 6 dernières semaines de gestation) et la capacité d'ingestion est amoindrie, et ce d'autant plus que la prolificité est élevée, en effet l'alimentation des brebis en fin de gestation doit être particulièrement soignée [114].

Westhuysen (1975) [115] cerne le problème génétique des avortements chez les chèvres angoras en Afrique du Sud mais signale la grande influence de l'environnement, en particulier des facteurs alimentaires : la malnutrition ou la sous-nutrition au niveau énergétique (bien plus qu'au niveau protéique) augmente notablement l'incidence des avortements chez les angoras avortant mais aussi chez les autres.

- Le facteur climatique : le froid, le vent (ou les courants d'air froids) et l'humidité sont des facteurs affectant l'état des brebis gestantes mal nourries de façon importante. Les températures froides et les courants d'air, en augmentant les pertes de chaleur. La nature et la qualité de la litière vont fortement influencer

les pertes de chaleur, favorisant une réduction de la maturité des agneaux par une insuffisance placentaire [116].

- L'administration de certains médicaments, la vaccination, le traumatisme, et l'intoxication sont signalés mais avec un degré moindre selon les éleveurs et occasionnent des avortements isolés. L'administration de glucocorticoïdes durant le dernier tiers de gestation amène très souvent l'expulsion du fœtus. De même l'utilisation de certains vermifuges (albendazole) en début de gestation peut engendrer des malformations congénitales et des problèmes de développement du système nerveux chez le fœtus [117].
- Les agents infectieux : L'effet des pathologies est signalé par les éleveurs, mais il est sous estimé dans l'apparition des avortements dans leurs troupeaux. Ce qui explique leur imprudence lors de la manipulation des brebis avortant et lors de l'introduction de nouveaux animaux à leurs cheptels.
- Les moustiques ou « El'ledgh » est connue par la majorité des éleveurs participants comme une cause majeure de l'avortement ovin dans la région.

La description locale de l'éventuelle arbovirose abortive (signes cliniques, facteurs de risque, répartition, vecteur) est similaire à la connaissance scientifique. Les données relatives aux maladies vectorielles dans la littérature vétérinaire [49] ; [58] ; [85] ; [89] ; [90] ; [92] ; [118] nous amènent à suspecter les maladies suivantes : la FCO, la fièvre de la vallée de rift (RVF), la maladie schmallerberg et la maladie de Wesselsbron.

5.4.5. Savoir « ethnovétérinaire » des éleveurs de la région

Les descriptions des éleveurs participants montrent que la plupart d'entre eux sont familiarisés avec les différentes maladies existant dans leurs bétails. Le nom vernaculaire de la maladie correspond généralement au signe pathognomonique, par exemple : Gelmouna et fasciolose, El'hab et la clavelée, Malouah et l'avortement.

Les informateurs clés de la région ont des informations précises concernant certaines maladies vectorielles. Par exemple la langue bleue (l'sane lazrak) a été signalé seulement par les éleveurs proches du lac de Bougezoul, milieu favorable au développement du vecteur de la fièvre catarrhale ovine, qui sévit depuis plusieurs années déjà. Les éleveurs font le lien entre la langue bleue et

l'existence de moustiques. Ils font aussi le lien entre certains avortements et la présence de moustiques (ou moucherons), information qui pourrait faire l'objet d'une recherche sérologique de présence d'agents vectoriels.

Les éleveurs dans les zones pastorales et agro-pastorales, par le biais d'une expérience forgée dans le temps et par le poids de la tradition orale, sont détenteurs d'un savoir complexe sur les animaux, les conduites d'élevage, les maladies qui touchent leur bétail et sur les traitements traditionnels.

Ces communautés possèdent un vocabulaire développé pour décrire le bétail, les systèmes de production et les informations concernant la santé animale. Le vocabulaire inclut des termes concernant des syndromes cliniques, des symptômes et des signes spécifiques. Les principaux vecteurs, les insectes nocifs, les plantes médicinales ou toxiques possèdent généralement un nom. L'absence de nom ne veut pas dire que la communauté ignore l'existence du phénomène. Les noms expriment juste l'importance que la communauté porte au phénomène.

Les communautés pastorales connaissent souvent les mécanismes de transmission des maladies et le rôle des vecteurs, principalement des insectes, dans la transmission des maladies. La migration des troupeaux et l'occurrence des insectes sont, en effet, conditionnées par la saison des pluies [35].

Dans les années 1950, travaillant dans le protectorat du Somaliland, le vétérinaire Robert Mares a fait le constat suivant :

« ...il est surprenant que le nomade (Somali) reconnait les mouches qui propagent la trypanosomiase ; qu'il connait bien le caractère infectieux de la maladie et qu'il sait que les troupeaux atteints de peste bovine sont dangereux pour les autres troupeaux ; et qu'il a appris des méthodes logiques et efficaces – quoique très rudimentaire – de vaccination » [119].

Quelques années plus tard, une équipe de vétérinaires britanniques travaillant dans le nord de la Somalie entre 1969 et 1972 s'est également rendu compte que les éleveurs avaient des connaissances intéressantes en matière de santé animale. Par exemple, lors de la discussion sur la trypanosomiase chez les chameaux, on a conclu qu'en dépit de l'équipement de laboratoire que possède l'équipe,

« ...le meilleur outil diagnostic était probablement les points de vue des propriétaires des chameaux. C'est un élément qu'il ne faut pas prendre à la légère parce qu'un propriétaire du chameau connaît très bien ses animaux et la maladie » [120].

L'épidémiologie participative utilise le savoir « ethnovétérinaire » local des informateurs clés pour collecter des données épidémiologiques, cela a été bien mis en évidence à travers plusieurs études, citant à titre d'exemple : [12] ; [13] ; [121].

Il est à noter que les éleveurs de Ksar el Boukhari interrogés au cours de cette étude avaient des niveaux différents de connaissances traditionnelles concernant les pathologies ovines en général et l'avortement en particulier. Les anciens éleveurs (informateurs clés) ont fourni des descriptions cliniques plus détaillées et plus précises des maladies affectant le bétail, y compris l'avortement, et ont eu une plus grande appréciation des facteurs de risque associés à l'avortement. Contrairement aux jeunes éleveurs qui ont moins de connaissance et qui sont beaucoup plus familiarisés avec les traitements vétérinaires, ce qui peut diminuer la fréquence et les symptômes des maladies dans leurs troupeaux, et par conséquent le degré de connaissance des maladies animales (symptômes) et leurs facteurs de risque.

CHAPITRE 6

PREVALENCE ET INCIDENCE DES AVORTEMENTS OVINS DANS LA RÉGION KSAR EL BOUKHARI

6.1. Problématique et objectifs

Même si l'avortement n'est pas le syndrome le plus important en élevage ovin, son importance est en particulier liée à son impact économique et son risque pour la santé publique.

La définition de l'avortement est plus complexe qu'il n'y apparaît, ainsi, de plus en plus fréquemment la littérature de langue anglaise fait appel à la notion de pregnancy losses (pertes de gestation), qui regroupe les mortalité embryonnaire, les avortement cliniquement constatés et les retours en chaleurs après un diagnostic positif de gestation [43] ; [44].

Il est important de préciser autant que possible la définition à réserver à l'avortement puisqu'elle constitue un préalable indispensable à sa quantification au sein d'une population animale [44].

Pratiquement, un avortement se définit par l'interruption de la gestation entre la fin de la période embryonnaire (34^{ème} jour de gestation) et le 130^{ème} jour de gestation, suivie ou non de l'expulsion d'un produit non viable [4] ; [43] ; [44] ; [47].

D'un point de vue réglementaire (surveillance de la Brucellose), un avortement est l'expulsion avant terme d'un fœtus, mort ou vivant ou une mise bas à terme d'un nouveau né qui meurt dans les 48 heures. [4] ; [43] ; [44] ; [47].

En Algérie, très peu d'études épidémiologiques signalant la prévalence de l'avortement dans les élevages ovins. Nous avons constaté deux [3] ; [5], ces enquêtes ont ciblé les troupeaux ovins de la région de ksar Boukhari.

Parmi les résultats obtenus, une prévalence troupeaux de 40%±4 [5]. L'autre étude [3] à signalé une prévalence troupeau de l'avortement ovin de l'ordre de 59%± 6,6 et la prévalence animale est de l'ordre de 3%±0.3, ce qui correspond à

des pertes non négligeables, sans oublier les avortements non constatés par l'éleveur et/ou le vétérinaire.

Il est à signaler que ces taux d'avortement étaient calculés sans déterminer la définition des cas d'avortement pris en compte ; ainsi, les enquêtes étaient transversales, donc les prévalences trouvées ne couvraient pas la totalité de la saison d'agnelage ; et aussi les chiffres ont été obtenus sur la base de la mémoire de l'éleveur (risque de l'oubli).

La situation épidémiologique devrait être semblable dans la région après deux ans, de part la même région et les mêmes troupeaux (races et conditions et pratiques d'élevage). Mais, est-ce bien le cas ? On se demande quel est le taux d'avortement en fonction de l'âge de l'avorton ? Quel est le taux d'avortement en fonction l'âge des femelles ayant avorté ? Quelles sont les périodes de forte incidence d'avortement durant la saison d'agnelage (l'incidence mensuelle) ? La réponse à ces questions pourrait permettre de mieux décrire les cas d'avortement ovins en Algérie.

La présente étude se propose le suivi des cas d'avortement ovin par le biais d'une enquête longitudinale utilisant un questionnaire en vue de calculer la prévalence et l'incidence mensuelle de l'avortement ovin dans la région durant une saison d'agnelage avec une définition au préalable des cas d'avortement à compter et un essai de diminution du délai de mémorisation par l'éleveur en utilisant un calendrier de suivi distribué aux éleveurs et récupéré à la fin de la période de l'enquête. Nous voulons aussi, par le biais de ce travail de :

- Déterminer le taux d'avortement en fonction de l'âge de l'avorton
- Déterminer le taux d'avortement en fonction de l'âge des femelles ayant avorté
- Déterminer le ratio ovin/caprin de l'avortement.

6.2. Cadre de l'enquête

Compte tenu de l'importance de l'avortement en élevage ovin, et du fait que les avortements avant les deux derniers mois de gestation sont souvent non observés par les éleveurs et puisque l'éleveur est la personne qui suit l'élevage en permanence et c'est lui qui va nous enregistrer les cas, il demeure très important

de former les éleveurs participants en ce qui concerne les cas d'avortement à compter, sa surveillance et la façon de les enregistrer. Ce qui améliorerait la fiabilité des chiffres obtenus et minimiserait des biais défficiles à éviter dans ce genre d'enquête.

Dans cette optique notre enquête a été conçue, utilisant un questionnaire auprès des éleveurs d'ovin accompagné par un calendrier placé au verso, à remplir par l'éleveur et à récupérer à la fin de la saison de reproduction. L'enquête a été menée à Ksar el Boukhari entre octobre 2012 et juin 2013.

Compte tenu des moyens logistiques limités de notre équipe de recherche (transport et nombre d'enquêteurs), et pour mener à bien notre enquête en faisant contact avec un maximum d'éleveurs de la région avec les moindres dépenses possibles, nous avons choisi de passer par le grand cabinet vétérinaire de la région qui regroupe un nombre de vétérinaire anciens et bien expérimentés ayant une large clientèle en espérant assurer le bon déroulement du protocole.

6.3. Méthodes

6.3.1. L'échantillonnage

Les éleveurs ont été sélectionnés au sein d'une clientèle vétérinaire, rencontrée lors de visites en cabinet, au domicile de l'éleveur ou sur les pâturages. Seuls les élevages sédentaires appartenant à la région Ksar el Boukhari ont été pris en compte.

Afin de pouvoir déterminer le nombre de troupeaux nécessaire à introduire dans l'échantillon, il faut connaître approximativement la proportion des troupeaux atteints soit « La prévalence attendue » et de « la précision relative souhaitée » [122].

Nous avons choisi une prévalence attendue de 59% [3] et une précision relative de 20%. En consultant le tableau du « le nombre de sujets nécessaire pour l'estimation d'une prévalence en fonction de la prévalence attendue et de la précision relative souhaitée dans une population "infinie" (taux de sondage inférieur à 10%) [122], à l'intersection de « la prévalence attendue » 59% et de « la précision relative souhaitée » de 20 %, on trouve le nombre de 97 troupeaux à tirer (appendice E).

Nous avons envisagé, à sonder, au minimum 97 élevages, et pour cela nous avons distribué 500 copies du questionnaire aux vétérinaires de la région dont 300 sont sûrement distribués aux éleveurs, dans l'espoir de récolter à la fin de la saison un nombre permettant de faire un tirage au sort de 97 élevages pour assurer une certaine représentativité des résultats.

6.3.2. Le questionnaire / calendrier

Un questionnaire anonyme a été élaboré à l'attention des éleveurs d'ovin en vue de tirer les données permettant de calculer certains paramètres épidémiologiques sur l'avortement. Notre questionnaire se compose de 13 questions dont la plupart sont fermées. Nous avons interrogé les éleveurs sur : la taille du troupeau, le nombre et âge de reproductrices , le nombre de reproducteurs, et le taux de vaccination anti brucellique, à gauche du questionnaire nous avons inséré un tableau permettant d'enregistrer des renseignements sur chaque avortement comme l'espèce et âge des femelles ayant avorté, l'âge de l'avorton, la répercussion sur l'état de santé de la femelle et un éventuel retour en chaleur (appendice F). Chaque questionnaire a été rempli par le vétérinaire devant l'éleveur.

Le calendrier à été conçu pour être utilisable par l'éleveur, des photos de quelques cas d'avortement ont été insérées pour lui rappeler à faire attention aux avortements et de les enregistrer le plus tôt possible pour minimiser le biais l'oublie. Il a été expliqué à l'éleveur de cocher la case du jour de l'avortement, en indiquant au verso du calendrier certains renseignements sur la femelle ayant avorté (appendice G) .

6.3.3. La formation de l'éleveur

Nous avons expliqué aux éleveurs participants l'intérêt et le principe de l'étude, les cas d'avortement à compter, et nous avons les suscité à faire attention aux avortements dans leurs troupeaux car certains passent inaperçus.

Nous avons opté la définition légale de l'avortement en France.

Définition légale : « d'après le décret du 24 décembre 1965, est considéré comme un avortement possiblement infectieux, **l'expulsion d'un fœtus ou d'un animal mort-né** ou succombant dans les 12 heures suivant la naissance, à l'exclusion des avortements d'origine manifestement accidentelle » [44] ; [123].

Ainsi **la mortinatalité** (veau mort-né après 260 jours de gestation ; agneau mort pendant la mise-bas) et **la mortalité néonatale** (mort dans les heures/jours suivant la naissance) sont intégrées dans ce cadre légal *ce qui montre à quel point avortement et mortalité de jeunes peuvent être liés*. Contrairement à ce que l'on croit, l'avortement ne se limite donc pas à l'expulsion d'un fœtus mort ! [123] ; [124]

Nous avons envisagé les cas d'avortement suivant :

- L'expulsion avant terme d'un fœtus non viable « l'avortement clinique »
- La naissance d'un agneau mort au sein d'une portée « la mortinatalité »
- Lorsque l'agneau meurt dans les 48 heures qui suit la mise-bas (un ou deux jours) « la mortalité néonatale précoce ».

6.3.4. Méthodes statistiques

L'enregistrement des données, le calcul des proportions et la réalisation des graphiques ont été réalisés par le logiciel Microsoft Excel 2013 et Statistica 7. Les proportions et l'écart type sont calculés selon la formule de Toma et al. (2001) [122].

6.3. Résultats

6.3.1. Taux de sondage

Sur les 300 calendriers distribués au éleveurs nous avons récolté 73 calendriers seulement.

$$\text{Le taux de sondage} = \frac{n(\text{la taille de notre échantillon})}{N(\text{taille de la population d'étude})} = \frac{73}{2387} = 3\%.$$

6.3.2. Description de l'échantillon récolté

Notre échantillon est composé de 73 troupeaux, dont 77% (56 troupeaux) font la cohabitation ovins-caprins, la taille moyenne des troupeaux est de 173 avec un écartype de 128, ce qui montre une hétérogénéité dans l'échantillon de point de vue taille allant de 30 têtes à 680 têtes. La composition moyenne détaillée est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 6.1 : Description globale de l'échantillon récolté.

	Taille du troupeau	Nb brebis repro	Nb chèvres repro	Nb béliers repro	Nb boucs repro
Somme	12602	9162	796	521	158
Moyenne	173	126	11	7	2
Écartype	128	98	10	5	2
Min	30	7	0	2	0
Max	680	450	47	25	10

6.3.3. La prévalence de l'avortement

Le nombre de troupeaux, la prévalence troupeaux et la prévalence animale de l'avortement pour chaque sous-régions de la zone d'étude sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 6.2 : Prévalence troupeau et prévalence animale des sous régions de l'échantillon.

Sous-Régions	Nb Trpx	Trpx Positif	Prév Trpx (%)	Brebis agnelant	Brebis avortant	prév Anim (%)	Ratio ovin/caprin
Chahbounia	30	12	40	5326	18	0,34	2,6
Bougezoul	21	14	66,67	2288	142	6,21	10
Bouaïch	11	6	54,55	1256	11	0,88	3,5
Aziz	8	6	75	908	67	7,38	/
KEB	3	3	100	290	5	1,72	/
Echantillon global	73	41	56,16	10068	243	2,4	11

56.16 % des troupeaux de notre échantillon ont fait au moins un avortement durant la saison d'agnelage 2012 - 2013. A l'échelle individuel, 2.4% des brebis de notre échantillon ont avorté durant la saison d'agnelage 2012 -2013.

Pour pouvoir extrapoler les résultats sur la région d'étude (avec un risque d'erreur de 5%), on doit calculer l'écartype de ces deux proportions ainsi que l'intervalle de confiance.

6.3.3.1. Prévalence troupeau

o Ecartype

Les conditions d'application de la formule $\sigma = \sqrt{\frac{pq}{n}}$ sont observées : $(n/N) < 10$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0.5616 * 0.4384}{73}} \quad \sigma = \mathbf{0.058}$$

o Intervalle de confiance

L'intervalle de confiance à 95% : $IC = p \pm 2 \sigma$ **IC = 0.5616 ± 0.1161**

Autrement dit, 44.5 % à 67.77% des troupeaux de la région ont fait au moins un avortement pendant la période d'étude.

o La Précision absolue : $p_a \text{ à } 95\% = 2 * \sigma = \mathbf{0.11}$

o La Précision relative : $p_r = \frac{p_a}{p} = \frac{0.1161}{0.5616} = \mathbf{0.20}$

6.3.3.2. Prévalence animale

De la même manière nous avons calculé l'écartype, l'intervalle de confiance de la prévalence animale, la précision absolue et la précision relative.

- Écartype = 0,0015

- Intervalle de confiance a 95% : **IC = 0.024± 0.003**

Cela signifie qu'entre 21 et 27 brebis ont avorté pour chaque 1000 brebis mettant bas dans l'échantillon de notre étude.

- La précision absolue (pa) à 95% : $p_a = 2 \sigma = \mathbf{0.003}$

- La précision relative (pr) : $p_r = \frac{0.003}{0.024} = 0.125 = \mathbf{0.12}$

6.3.4. Le ratio ovin /caprin

Le ratio ovin / caprin est égale à 11. Pratiquement, 11 avortements ovins sont survenus devant chaque avortement caprin, le tableau ci-dessous montre le taux d'avortement pour les deux espèces.

Tableau 6.3 : Prévalence de l'avortement pour deux espèces ovine et caprine.

	Ovin	Caprin
Nb avortement	223	20
Nb femelles	9162	796
Prévalence	0,024	0,025
Odds ratio	0,97	

Pour savoir si l'avortement est plus fréquent dans une espèce à une autre, nous avons calculé l'odds ratio qui est égale à 0,97, il est très proche de 1, donc ça signifie que le taux de l'avortement est indépendant de l'espèce, et on peut dire que l'avortement n'est pas plus fréquent dans une espèce que l'autre.

6.3.5. Taux d'avortement en série :

La prévalence animale dans notre échantillon varie d'une région à une autre. Selon la définition de l'avortement en série, autrement dit l'avortement à allure épizootique, « plusieurs avortements en une semaine ou un taux supérieur à 5% pour la saison des naissances » [42] ; [49] ; [123]. La sous-région qui présente le taux le plus élevé est la région de « Aziz » avec un taux de 7,4 % puis la région « Bougezoul » avec un taux de 6.2 % (considérés comme des taux d'alerte), pour le reste c'est un taux inférieur à 2% (considérés comme excellents).

6.3.6. Pourcentage de troupeaux ayant un problème d'avortement en série

Tableau 6.4 : Pourcentage des troupeaux selon le taux d'avortement

Taux d'avortement	Troupeaux (Nb)	Troupeaux (%)
aucun avortement	31	42,47
< à 2%	24	32,88
de 2% à 5%	4	5,48
de 5% à 10	4	5,48
de 10 à 15%	5	6,85
> à 20%	5	6,85

19% des élevages ayant un taux d'avortement supérieur à 5%, un avortement à allure épizootique, susceptible d'être dû à une cause infectieuse [42] ; [49] ; [125]. Les avortements posent un problème majeur à 14% des élevages de Ksar el Boukhari (soit 10 troupeaux) avec des taux allant de 15% à 40%. Les taux d'avortements les plus élevés ont été enregistrés dans des élevages appartenant aux daïras de **Bougezoul** et **Aziz** (à la commune de Oum el djallil surtout).

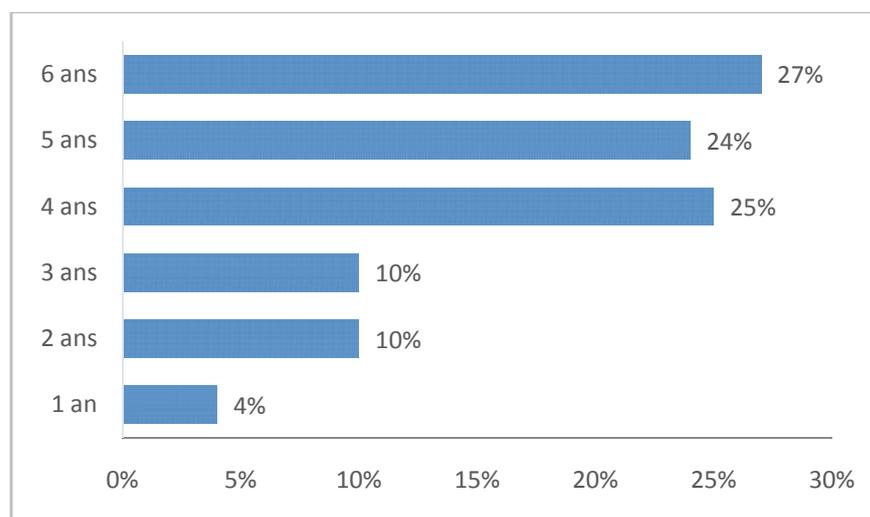
Le dire des éleveurs participant à l'enquête participative soutient ce constat, notamment les éleveurs appartenant à ces deux régions (où il y a des surfaces d'eau et /ou passage des oueds), ces éleveurs signalent un problème d'avortement dans leurs troupeaux, selon ces éleveurs ce problème d'avortement limite considérablement la rentabilité de leurs élevages, quoique lors de l'enquête participative ils corroborent certains avortements avec la présence des moustiques.

Des taux d'avortements comparables, relativement élevés, étaient enregistrés par Dahmani et al. (2011) dans les mêmes daïras deux ans auparavant, Aziz (6.38 %) et Bougzoul (6.83 %).

6.3.7. Taux d'avortement selon l'âge des femelles avortant

La plupart des avortements a été enregistrée chez des femelles âgées. Une régression linéaire significative ($p=0,0049$) avec un coefficient de corrélation linéaire fort ($r= 0,94$) a été établie entre l'âge des femelles avortant et le nombre

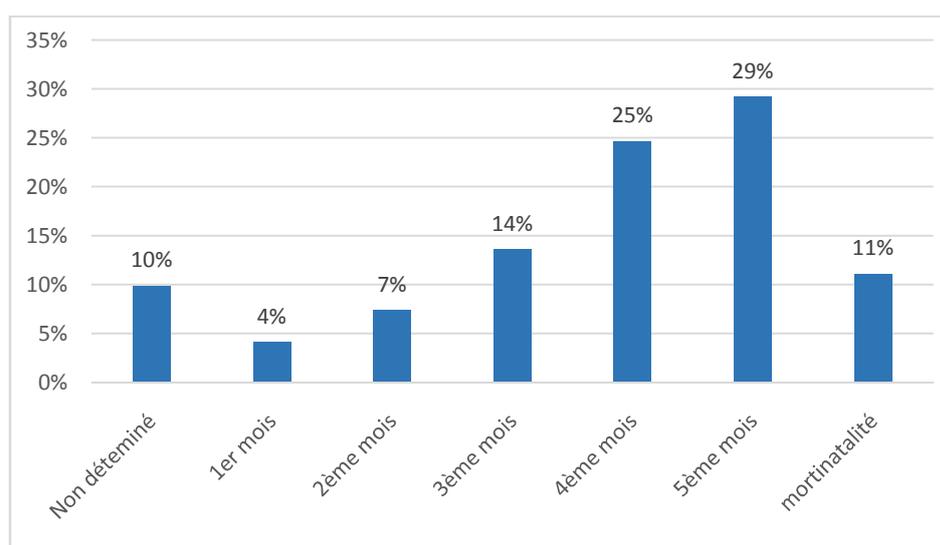
d'avortement dans chaque catégorie d'âge. Cela nous montre que dans notre échantillon l'avortement est lié positivement avec l'âge des femmes avortant.



Graphique 6.1 : Taux d'avortement en fonction de l'âge des femmes avortant.

6.3.8. Moment d'apparition des avortements

6.3.8.1. Par rapport au stade de la gestation

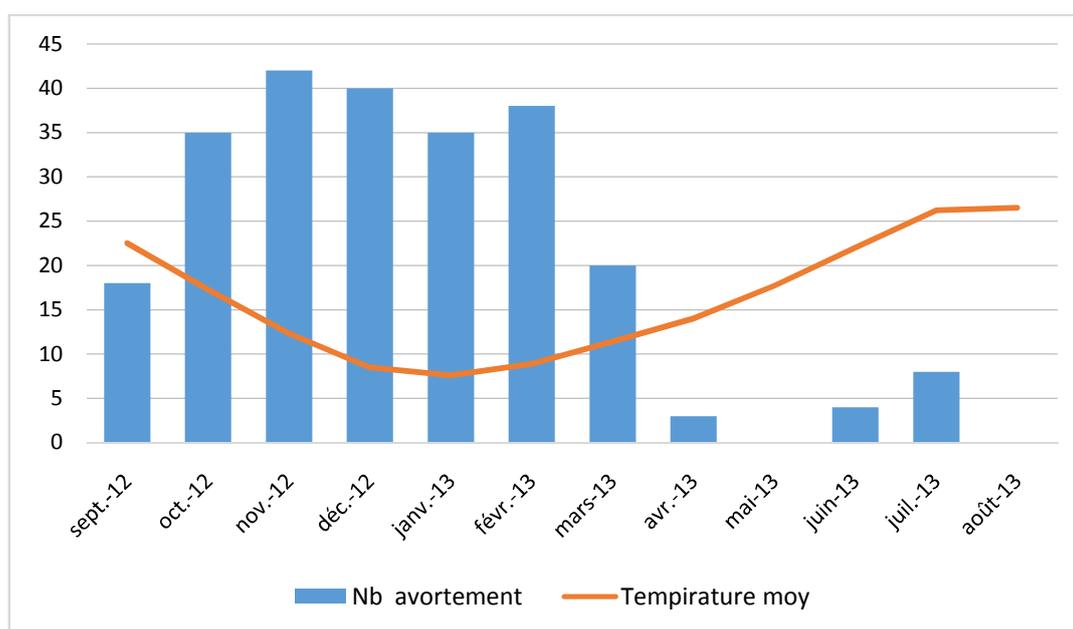


Graphique 6.2 : Pourcentage des avortements en fonction de l'âge de l'avorton.

L'estimation de l'âge de l'avorton était approximative, faite sur la base de quelques critères anatomiques, comme la différenciation des yeux et le développement de la pilosité. Les enregistrements des éleveurs montrent que la majorité des avortements est survenue au dernier stade de gestation, en 4^{ème} et 5^{ème} mois avec 54%, soit 131 avortements, 11% des avortements étaient des mortinatalités, soit 27 avortements, et 21% des avortements étaient survenus aux 2^{ème} et 3^{ème} mois, soit 51 avortements.

On voit que 4% des avortements seulement ont été enregistrés au premier mois (avant l'implantation), appelé conventionnellement mortalité embryonnaire, dans 10% des cas d'avortement l'éleveur n'a pas pu déterminer l'âge de l'avorton (avortement probablement hors bergerie).

6.3.8.2. Par rapport à la saison d'agnelage (incidence mensuelle)



Graphique 6.3 : Incidence mensuelle des avortements durant la période d'étude et température mensuelle moyenne dans la région Ksar el Boukhari .

Le maximum des cas d'avortement a été enregistré entre le mois d'octobre 2012 à février 2013, avec un pic de 42 avortements en novembre 2012, aucun d'avortement n'a été enregistré en mois de mai et mois d'août 2013.

Une régression linéaire significative ($p=0,007$) avec un coefficient de corrélation linéaire fort ($R= -0,72$), a été établie entre l'incidence mensuelle de l'avortement et la température mensuelle moyenne durant la saison d'agnelage à Ksar el Boukhari. Ce qui nous permet de dire que l'avortement est lié négativement à la température mensuelle moyenne.

6.3.9. Le taux de vaccination

On a enregistré un taux de vaccination anti brucellique de 38 %. Les éleveurs vaccinent généralement entre mars et juillet, le moment où la plus part des brebis sont vides pour éviter les avortements post-vaccinaux. 86% des troupeaux de notre échantillon adhèrent au plan de vaccination de la DSA.

6.4. Discussion

6.4.1. La représentativité et biais de l'étude

Nous avons espéré récolter plus de 97 calendriers, dans le but de faire un tirage au sort pour améliorer la précision des résultats, mais vu le taux élevé de non réponse, l'échantillon a été limité à 73 troupeaux seulement. Ce taux élevé de non réponse est dû en partie à l'analphabétisme de certains éleveurs qui ont été motivés par l'étude, mais malheureusement n'ont pas rendu les calendriers, leur raison c'était qu'ils ne savaient pas les remplir, cela pourrait comporter un biais d'échantillonnage. Après les calculs, le taux de précision était de 20%, en conséquence, le nombre 73 troupeaux étaient suffisants pour avoir la précision relative souhaitée de 20 % au lieu de 97 troupeaux.

Bien que le travail avec les éleveurs à travers un cabinet vétérinaire a facilité considérablement et rendu possible cette étude, il comporterait un biais d'échantillonnage. Ce choix a exclu malheureusement une proportion d'éleveurs à localités plus reculées, qui auront peut être des contextes différents vis-à-vis des avortements ovins. Des sorties et un contact avec certains d'eux ont pu néanmoins être effectués dans le but de combler ce déficit.

Le protocole suivi durant la réalisation de cette étude (2013), est fait pour ramener des informations plus fiables sur l'avortement, nos résultats se rapprochent de celle de Dahmani et al. (2011) qui travaillait sur 225 troupeaux dans la même région.

Les résultats de notre enquête peuvent être sous-estimés, en raisons de certains avortements qui échapperaient à la vigilance des éleveurs, et des mortalités embryonnaires précoce et tardive qui passent inaperçus. Pour minimiser ce biais on a précisé dès le départ la définition de l'avortement que nous avons quantifié.

6.4.2. La prévalence troupeau de l'avortement

La prévalence troupeau a été estimée à 56 ± 11 (45 à 67%), ce résultat est très proche du résultat de Dahmani et al. (2011) [3] qui ont travaillé dans la même région deux ans auparavant sur 225 troupeaux et qui ont obtenu une prévalence troupeau de $59 \pm 6,6$ (53 à 65%). Yahiaoui et al. (2011) [5] ont trouvé une prévalence troupeau de $40\% \pm 4$ dans la même région et durant la même année .

Dans une enquête postale de l'avortement chez les moutons turc [57] 85,7% des éleveurs répondants ont eu des avortements dans leurs troupeaux. Un taux plus élevé a été trouvé au Maroc 91.30% par Benkirane et al (1990) [54] qui ont travaillé sur 23 troupeaux sélectionnés dans un contextet abortif, bien que ces résultats ne sont pas tout à fait comparables avec nos résultats, vu les circonstances des enquêtes qui ne sont pas les mêmes de point de vu : échantillonnage, tailles des échantillons, nombre de troupeaux, périodes d'étude ...

6.4.3. Prévalence animale et avortement en série

Le taux prévalence animale enregistré dans notre échantillon est estimé à $(2,4 \pm 0,3)\%$ soit entre 21 et 27 avortements pour 1000 brebis mettant bas, cette prévalence est considérée conventionnellement comme acceptable pour la totalité de la région ($< 5\%$), cette prévalence est proche de celle rapportée par Dahmani et al. (2011) [3] qui été de $(3 \pm 0,3)$.

Des taux de 7% [54] et de 11.6% [55] ont été signalés dans des études au Maroc, ciblant des troupeaux souffrant d'antécédent d'avortement ; Yilmaz et al.

(2002) [57] ont obtenu une prévalence animale de 15, 6% ; Rekiki et al, (2005) [52] ont rapporté un taux d'avortement beaucoup plus élevé (24.17%) ciblant des troupeaux souffrant de problème d'avortement en Tunisie.

La prévalence animale dans les sous régions varie considérablement, des taux acceptables ont été enregistrée dans les daïras de Chahbounia, Bouaïch et Ksar el Boukhari est de 0.3%, 0.9% et 1.7% respectivement, considérées comme des taux excellents (inférieur à 2%) [42] ; par contre la prévalence animale enregistrée dans les daïras de Aziz et Bouguezoul est de 7,4% et 6,2% respectivement, montre un taux d'avortement relativement élevé (dépassent les 5%) considéré comme avortement à allure épizootique [42] ; [45] ; [49].

La comparaison des taux enregistrés dans ces deux daïras à travers notre étude avec ceux enregistrés par Dahmani et al. (2011) est représentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5.5 : Comparaison des taux d'avortement des sous échantillons retrouvés par Dahmani et al. (2011) et notre étude (2013).

Daïras	Dahmani et al (2011)	Nos résultats (2013)
Aziz	6,38	7,4
Bouguezoul	6,83	6,2
KEB	5,02	1,7
Bouaïch	3,2	0,9
Chahbounia	5,5	0,3

La prévalence animale d'avortement reste toutefois élevée dans les daïras de Aziz et de Bouguezoul, des taux comparables ont été enregistrés deux ans auparavant par Dahmani et al. (2011), les taux retrouvés dans ces deux régions, considérés comme épizootiques, possiblement infectieux.

Le dire des éleveurs participant à l'enquête participative soutient parfaitement ce constat, notamment les éleveurs appartenant à ces deux régions (où il y a des surfaces d'eau et /ou passage des oueds), ces éleveurs signalent un problème

d'avortement dans leurs troupeaux qui -selon eux- limite considérablement la rentabilité de leurs élevages.

Le fait de trouver à chaque fois que les avortements sont plus ou moins prononcés dans certaines régions laissent penser à des causes infectieuses communes à ces régions. Les déclarations des éleveurs lors de l'enquête participative attirent l'attention à la cause vectorielle probable sachant que ces zones contiennent des surfaces d'eau favorisant la multiplication des moustiques.

Il est cependant très intéressant de faire des études spécialisées dans ces régions pour chercher d'éventuelles causes infectieuses zoonotiques, menaçant à la fois la santé publique, la santé animale et la rentabilité de ces élevages.

6.4.4. Le ratio ovin /caprin

Par ailleurs, les caprins ne semblent pas plus touchés par les avortements que les ovins, le calcul de l'odds ratio montre que le taux d'avortement chez les ovins est très proche à celui chez les caprins dans l'échantillon global (odds ratio 0.97). Cela écarte la probabilité qu'une espèce est plus touchée qu'une autre.

6.4.5. L'âge des femelles avortant

Une corrélation positive ($r = 0.94$) significative avec un ($p=0.005$) établie entre l'âge des femelles avortant (le rang de gestation) et le nombre d'avortements dans chaque catégorie d'âge, ceci veut dire que l'avortement est fréquent chez les brebis âgées.

Même constat a été rapporté par El Jai et al. (2003) [53], où 61,5% des avortements ont été enregistrés chez les brebis et les chèvres multipares contre 39,5% chez les primipares.

Chez l'espèce bovine, En ce qui concerne l'étude du facteur «rang de lactation», les auteurs observent que le taux de conception diminue lorsque le rang de lactation augmente en particulier lorsque le nombre de lactation est supérieur à 4 [126]. Ceci est en accord avec les observations de Humblot (2003) [127], qui montrent que la fréquence des mortalités embryonnaires précoces et tardives augmentent toutes les deux avec le rang de lactation. Les taux de mortalité embryonnaire précoces sont de 29,3 % pour les primipares, 31 % pour

les 2^{ème} et 3^{ème} lactations, et 37,5 % chez les vaches en 4^{ème} lactation ou plus. Tandis que les taux de mortalité embryonnaire tardives sont de 13%, 15%, 17,5%, respectivement.

En fait la relation entre le rang de gestation et le taux d'avortement observé chez les brebis de notre échantillon peut être directe (épuiement physiologique), mais peut être aussi que le reflet des liens existants avec l'état de la brebis, comme la taille de la portée, les infections, les infestations parasitaires, les carences en minéraux, en vitamines, le poids de la brebis, une mauvaise préparation à l'agnelage, dont le moindre stress peut provoquer un avortement, ou une série d'avortement si un tel cas est généralisé. Dans tout les cas il est conseillé de réformer les femelles dont l'avortement est répété.

6.4.6. Moment d'apparition des avortements

6.4.6.1. Par rapport au stade de la gestation

La majorité des avortements détectés par les éleveurs est survenue au dernier stade de gestation en 4^{ème} et 5^{ème} mois (54%), et des mortinatalités (11%), laisse suspecter toute fois une cause infectieuse.

La détermination de l'âge de l'avorton constitue une première démarche importante qui permettra au praticien d'orienter le diagnostic ou la recherche complémentaire requise. Dans la majorité des avortements à cause infectieuse, l'expulsion de l'avorton sera observée au cours du dernier tiers de la gestation [44].

Les avortements chez les petits ruminants apparaissent généralement en série en fin de gestation. Ils s'accompagnent d'une mortinatalité élevée et peuvent prendre une allure catastrophique. Ils sont principalement d'origine bactérienne ou parasitaire. La chlamydiose s'avère souvent prépondérante mais la salmonellose, la toxoplasmose et la fièvre Q sont aussi rencontrées de façon courante. Dans 25 % des cas environ, leur cause ne peut être précisée. Il convient alors d'envisager les mycoplasmes, les virus (Border Disease...) et les facteurs non-infectieux [128].

Seulement 4% des avortements a été enregistré au premier mois, cette faible proportion est due en fait à la difficulté de détection des avortements précoces (ou mortalité embryonnaire).

Selon Soltner (2004) [40], lors de la mortalité embryonnaire (avant l'implantation à 35 jours), aucun symptôme physique ne la traduit, seul l'intervalle entre les chaleurs est éventuellement prolongé. Aussi du faite quelle est précoce et passe généralement inaperçue, elle est souvent considérée comme infertilité.

Les cas d'avortement non déterminés (10%) sont survenus généralement hors bergerie et à des stades gestatifs probablement non important expliquant son échappée à la vigilance du berger.

6.4.6.2. Par rapport à la saison d'agnelage « L'incidence mensuelle »

L'enregistrement mensuel des cas d'avortement nous a permis d'avoir une image dynamique sur l'apparition des avortements dans la région durant toute la saison, par rapport aux enquêtes transversales qui donnent une idée statique à ce phénomène pathologique.

Le maximum des cas d'avortement a été enregistré pendant les mois froids (d'octobre à février) avec un pic au mois de novembre (42 avortements) cela nous donne une idée sur les périodes critiques de forte incidence d'avortement pour pouvoir les éviter.

Nous avons trouvé une corrélation linéaire forte entre l'incidence d'avortement et la température mensuelle moyenne ($r = -0,72$) avec ($p = 0,007$), c-à-d le nombre d'avortement augmente à chaque fois que la température diminue. Cette relation montre que le froid est un facteur de risque climatique favorisant l'apparition des avortements durant la saison d'agnelage.

Les conditions climatiques défavorables comme le froid, le vent (ou les courants d'air) et l'humidité sont des facteurs affectant le bon déroulement de la gestation de façon importante. La nature et la qualité de la litière (température, humidité) vont fortement influencer les pertes de chaleur. Le respect de recommandations, en termes construction des bergeries, la surface par brebis, la litière, la bonne alimentation autour de l'agnelage par ailleurs apparaît essentielle pour éviter des pertes considérables en argent (traitements) et en progénitures (avortement et mortalité néonatale) [129].

CONCLUSION

Trois objectifs ont guidé cette étude à Ksar el Boukhari. Il s'agissait tout d'abord de l'identification des principales contraintes de l'élevage ovin dans la région et la hiérarchisation des maladies ovines prioritaires selon des critères de fréquence et de coût, en suite d'avoir une idée sur l'importance des avortements ovins dans la région parmi les contraintes sanitaires en utilisant une approche participative, et enfin d'estimer la prévalence et l'incidence de l'avortement ovin dans les élevages de la région d'étude à travers une enquête longitudinale par questionnaire et calendrier.

En ce qui concerne la situation sanitaire des élevages ovins dans la région, l'étude a permis de décrire celle-ci, à travers un processus d'évaluation rapide et peu coûteuse, les préoccupations des éleveurs et les contraintes de l'élevage ont été décrites, dont les principales maladies ovines rencontrées et leur importance économique. Contrairement aux données de la littérature qui décrivent l'importance des maladies animales de façon fragmentaire, l'approche participative a permis une compréhension plus globale des problèmes dans leur contexte socio-économique, et a permis d'hiérarchiser les maladies ovines selon des données issues du vécu de l'éleveur. Les résultats d'une telle étude permettraient de proposer une lutte sanitaire appropriée avec le consentement de l'éleveur.

En ce qui concerne l'importance de l'avortement ovin dans la région, ce dernier est révélé à travers cette étude la première maladie préoccupante pour les éleveurs de la région par sa fréquence et ces pertes économiques engendrées ; l'enquête participative a permis davantage de décrire les facteurs de risque de l'avortement dans la région selon le vécu des éleveurs, la sous-alimentation et le froid ont été les plus cités.

Les éleveurs informateurs clés corroborent certains avortements avec la présence de moucheron hémaphages notamment dans les régions humides et durant la saison chaude. Les descriptions locales de l'éventuelle arbovirose abortive sont similaires à la connaissance vétérinaire moderne, suggèrent d'après

la littérature une forte suspicion de la fièvre catarrhale ovine (FCO), de la maladie schmallenberg (SBV) et de la fièvre de la vallée du Rift (RFV). Ces déclarations méritent une confirmation de laboratoire par des études appropriées.

En ce qui concerne l'estimation de la prévalence de l'avortement ovin dans la région, les taux enregistrés sont finalement comparables aux travaux antérieurs dans la même région après deux ans, dont 56 % des troupeaux ont été touchés par ce problème ce qui correspond à des pertes non négligeables, sans parler du risque zoonotique.

En outre 76% des avortements ont été enregistrés chez des femelles âgées de plus de 4 ans, et 65 % des avortements étaient tardifs, laissent penser à des causes infectieuses zoonotiques. Les mois de forte incidence d'avortement étaient entre octobre et février, la période froide et pluvieuse de l'année, cela peut être exploité pour prévenir les avortements par une alimentation équilibrée et des bergeries conformes.

Le protocole suivi durant cette étude a apporté plus d'informations épidémiologiques d'ordre quantitatif et qualitatif sur les avortements ovins dans la région tel que : l'incidence d'avortement, le ratio ovin/ caprin, le taux d'avortement en série, le taux d'avortement en fonction de l'âge de l'avorton et en fonction l'âge des femelles avortant, des informations qu'on ne peut jamais les révéler à travers une enquête transversale bâtie sur une seule visite chez l'éleveur. La définition précise des cas d'avortement permettrait de clarifier les chiffres obtenus.

L'enregistrement des d'avortement sur un calendrier nous a permis d'avoir une image dynamique sur la survenue des avortements durant toute la saison de reproduction, en minimisant certainement le biais de mémorisation de l'éleveur.

Enfin, la comparaison des résultats des deux enquêtes nous a permis de dire que la prévalence troupeau d'avortement trouvée selon l'approche participative ($66\% \pm 24$) est comparable avec celle obtenue à travers l'enquête classique par questionnaire ($56\% \pm 11$). En outre, la courbe d'incidence de l'avortement obtenue par l'outil de ligne de temps est très comparable avec le résultat d'incidence obtenu par une étude très ciblée avec un calendrier rempli avec rigoureuse durant toute une saison de reproduction.

Encore, avec le moindre coût, moins de travail et de temps, par l'approche d'épidémiologie participative nous avons arrivé à des résultats semi-quantitatifs équivalents aux résultats obtenus par l'enquête classique, en plus des résultats qualitatifs performants qu'on ne peut jamais obtenir par un questionnaire classique.

Sur la base de ces résultats, l'utilisation de l'approche participative en épidémiologie vétérinaire est trouvée très importante, elle encourage à développer cette nouvelle discipline en Algérie, et peut être utilisée en parallèle avec l'approche conventionnelle pour obtenir des résultats de meilleure qualité.

APPENDICE A LISTE DES ABREVIATIONS

1	
agnlt	: Agnelant
anim	: Animale
avrtt	: Avortement, ayant avorté
DSA	: Direction des services agricoles
Ech	: Echantillon
ESS	: Entretien Semi Structurée
Fréq	: Fréquence
Prév	: Prévalence
IC	: Intervalle de confiance
KEB	: Ksar el Boukhari
M.A.O.M	: Maladie abortive ovine majeure
Nb	: Nombre
Pa	: Précision absolue
Pr	: Précision relative
BD	: La Border Disease
RVF	: La fièvre de la vallée de Rift
repro	: Reproduction
TAS	: Tirage au sort
trpx	: Troupeaux

APPENDICE B

POSTER D'UNE COMMUNICATION AFFICHEE A FARAH DAYS, 17 OCTOBRE 2014

Approche participative de la situation sanitaire ovine de la région de Ksar el Boukhari (Algérie)



BENALI S (1), DAHMANI A (1), ANTOINE-MOUSSIAUX N (2,3), RAHAL K (1)
(1) Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Blida, Algérie ; (2) Institut Vétérinaire Tropical, Université de Liège ;
(3) Fundamental and Applied Research for Animal Health (FARAH), Université de Liège



Résumé



La mortalité est une préoccupation des éleveurs de la région de Ksar el Boukhari

La situation sanitaire de l'élevage ovine de la région de Ksar el Boukhari (Algérie) a été décrite, utilisant des outils de l'épidémiologie participative. L'enquête a abordé, à travers un processus d'évaluation rapide, les préoccupations des éleveurs, dont les principales maladies ovines rencontrées et leur importance économique. Selon la perception des éleveurs, en termes d'importance relative moyenne (%) obtenue par empilement proportionnel, les syndromes les plus fréquents durant la dernière année écoulée sont respectivement les pneumonies (24%), l'avortement (14%), l'ecthyma contagieux (10%), les gales (8,5%), le piétin (6,5%), l'entérotaxémie (4,5%) et l'arthrogrypose (1,5%). En termes de rentabilité, les syndromes les plus coûteux, par ordre décroissant, sont l'avortement (26,5%), l'arthrogrypose (20%), les pneumonies (17%), les gales (4,5%), l'entérotaxémie (3,5%), l'ecthyma contagieux (2%) et le piétin (0,5%).

Contrairement aux données de la littérature qui décrivent l'importance des maladies animales de façon fragmentaire, l'approche participative a permis une compréhension plus globale des problèmes dans leur contexte socio-économique, et a permis de hiérarchiser les maladies selon des données issues du vécu de l'éleveur. Les résultats d'une telle étude permettraient de proposer une lutte sanitaire appropriée avec la contribution des éleveurs.

Introduction

L'élevage ovine connaît en Algérie des changements qui portent à la fois sur l'organisation sociale, sur l'économie et sur les écosystèmes. Les pathologies et leurs impacts également évoluent. Plusieurs maladies ovines ont été décrites dans la région (parasitisme, mortalités néonatales, dystocies, avortements...), cependant, aucune étude n'a montré la place des maladies parmi les autres contraintes de l'élevage et l'importance relative des maladies entre elles. Dans un tel contexte, de nouvelles approches participatives ont été développées, tirant parti de l'expérience des éleveurs. La présente étude a pour objectifs l'identification des principales contraintes de l'élevage ovine dans une région d'élevage au centre-nord de l'Algérie (Ksar el Boukhari), et en particulier la hiérarchisation des maladies ovines prioritaires selon des critères de fréquence d'apparition et d'impact économique.

Matériels & méthodes

Les méthodes utilisées sont des interviews semi-structurées (ISS), incluant l'empilement proportionnel, des observations directes et le recueil de données secondaires. Les calculs étaient faits à l'aide d'Excel 2013.



Empilement proportionnel par deux éleveurs

References

- Abdelhadi, F.Z., "Étude des mortalités néonatales des agneaux au niveau de la région de Tiaret". Thèse de magistère en Sciences Vétérinaires, Faculté des Sciences de l'Université de Tiaret, 2007.
- Catley, A., Osman, J., Mawien, C., Jones, B.A., Leyland, T.J., 2002. Participatory analysis of seasonal incidences of diseases of cattle, disease vectors and rainfall in southern Sudan. Preventive Veterinary Medicine 53, 275-284.
- Dahmani A ; K.Rahal ; A. Dechicha; R.Kaldi., Prévalence des avortements chez la brebis dans la région de Ksar-el- boukhari, 4èmes Journées Vétérinaires De l'Université De Blida, 2011
- Mariner, J., Paskin R., 2000. FAO Animal Health Manual. Manual on Participatory Epidemiology, Rome 2000. www.fao.org/docrep/003/
- Nzietchueng S., Goutard F., Ravatsiarivalo T., Tourette L., Ranivoarivelo L., Thonnat J., Messad S., Lancelot R., Roger F., 2006. Description de la pathologie ovine au lac Alaotra (Madagascar) par l'épidémiologie participative, Epidémiol. et santé anim., 2006, 49, 63-73
- Saïdi M., Ayad A., Boulgaboul A., Benbarek H., 2009. Étude prospective du parasitisme interne des ovins dans une région stéppique : cas de la région de 'Ain D'hab', Algérie, Ann. Méd. Vét., 153, 224-230.

Résultats & Discussion

90 éleveurs d'ovins appartenant à 19 hameaux, répartis sur 9 des 12 communes de la région ont participé à cette étude. Au total, 30 interviews semi-structurées (ISS) ont été réalisées, en entretiens individuels ou en groupes de discussion focalisées. 22 ISS ont été réalisées en cabinet vétérinaire, alors que 8 ISS étaient réalisés au niveau des fermes ou sur les parcours de pâturage. Le nombre moyen d'éleveurs participant à chaque ISS était de 3 personnes.

Tableau 1 : Syndromes cités par les éleveurs et leur importance relative en termes de fréquence et d'impact: médiane du score (min - max)

Nom local	Traduction littérale	Nom scientifique probable	Fréquence relative	Importance économique
Riya	Poumons	Pneumonie	24% (0-40)	17% (0-35)
Melouah	Jeter le fœtus	Avortement	14% (0-28)	26,5% (0-51)
Dhlaâ	Boiteries	Piétin	6,5 % (0-43)	0,5% (0-25)
Nougba	Chute de laine	Gale	8,5% (0-26)	4,5% (0-11)
T' chelbine	Boutons sur les lèvres	Ecthyma contagieux	10% (0-19)	2% (0-19)
Bouzer	Agneaux malformés	Arthrogrypose	1,5% (0-28)	20% (0-47)
T' raf	Mort subite	Entérotaxémie	4,5% (0-22)	3,5% (0-32)
E' tiab	Aphtes	Aphtes buccaux	0% (0-22)	0% (0-16)
L' jen	Folie	Cœnurose (tournis)	0% (0-20)	0% (0-32)
E' hab	Boutons	Clavelée	0% (0-20)	0% (0-25)
Guelmouna	Gorge gonflée	Fasciologie	0% (0-20)	0% (0-22)
Lissane lazrak	Langue bleue	Fèvre Catarrhale ovine	0% (0-26)	0% (0-20)

L'enquête fait ressortir les principaux syndromes préoccupant les éleveurs sur le plan de leur fréquence et leur impact économique. Les avortements sont assez fréquents mais occupent très nettement le premier poste en termes de pertes. Des affections comme les pneumonies et l'arthrogrypose sont considérées comme coûteuses par les éleveurs mais cet impact sur l'élevage local n'est que peu ou pas documenté. Enfin, des syndromes correspondant à la clavelée et l'entérotaxémie sont jugés peu importants, résultant probablement des actions de vaccination dans la zone.

Conclusion

L'approche participative a montré un nouvel éclairage des réalités socio-économiques de l'élevage ovine en Algérie et les maladies qui préoccupent les éleveurs dans la région. La qualité des résultats encourage à développer cette nouvelle discipline, dans la mesure où peu d'enquêtes classiques par questionnaire ont réussi à présenter ainsi la situation dans sa globalité.

En conclusion, l'utilisation de l'approche participative en épidémiologie vétérinaire est pertinente et gagnerait à être utilisée dans le contexte maghrébin, au préalable d'une approche épidémiologique conventionnelle, pour obtenir des résultats dans lesquels les premiers concernés, les éleveurs, auront participé.

APPENDICE C

RESUME DE LA COMMUNICATION AFFICHEE A FARAH DAYS,
17 OCTOBRE 2014

Posters

3. Phenotyping Belgian Blue cattle for their susceptibility to psoroptic mange

*Abos R.*¹, Coussé A.², Sarre C.³, Hubin X.⁴, Boccar C.⁴, Losson B.¹, Saegerman C.⁵, Claerebout E.³, Georges M.⁶, Buys N.²

¹. Research Unit in Parasitology and Parasitic Diseases, FARAH. ². Department of Biosystems, KU Leuven, Heverlee, Belgium. ³. Department of virology, parasitology and immunology, Ghent University, Merelbeke, Belgium. ⁴. R&D AWE asbl, Ciney, Belgium. ⁵. Research Unit of Epidemiology and Risk Analysis Applied to Veterinary Science, FARAH. ⁶. Unit of Animal Genomics, GIGA-R, ULg.

Corresponding author: romain.abos@ulg.ac.be

The Belgian Blue cattle breed is extremely sensitive to psoroptic mange, a severe dermatitis caused by the mite *Psoroptes ovis*. This marked breed predisposition indicates that the susceptibility to psoroptic mange is partly heritable. Determination of the genetic factors underlying this high sensitivity of the Belgian Blue breed requires the definition of a clear phenotype. The mange phenotype was defined based on lesion extent, lesion appearance and mite counts. "Lesion extent" reflects the percentage of clinically affected body surface, calculated from a sketch of the lesions. The second parameter differentiates active, inactive (healing) and chronic lesions and is called "lesion appearance". Mites were counted in skinscrapings of each animal to establish the third parameter. Disease evolution (time span ≈ 14 days) and reaction to acaricide treatment (1 month after treatment) were evaluated at 3 consecutive farm visits. Finally, the 3 quantitative phenotypic parameters of all 3 visits were mean centered, weighed and combined to a final score for each animal. In this approach, psoroptic mange in cattle is considered to be a quantitative trait rather than a class variable, so phenotyping cattle is sorting them based on their sensitivity score rather than dividing the population in a sensitive and resistant class. This finding is of great importance for the future genome wide association study of the susceptibility to psoroptic mange in cattle.

Keywords: Cattle -Belgian Blue - Mange- *Psoroptes ovis* - Genetics

4. Approche participative de la situation sanitaire des élevages ovins dans la région de Ksar el Boukhari (Algérie)

Benali S.¹, Dahmani A.¹, Antoine-Moussiaux N.^{2,3}, Rahal K.¹

¹. Université de Blida

². Institut Vétérinaire Tropical, ULg

³. Productions Animales Durables, FARAH, ULg

Corresponding author: karimrahal@yahoo.fr

La situation sanitaire de l'élevage ovin de la région de Ksar el Boukhari (Algérie) a été décrite, utilisant des outils de l'épidémiologie participative. L'enquête a abordé les principaux problèmes des éleveurs, les principales maladies ovines rencontrées et leur importance économique. Selon la perception de quatre-vingt dix éleveurs, interrogés séparément ou en petits groupes, en termes d'importance relative (%) obtenue par empilement proportionnel, les maladies les plus fréquentes durant la dernière année écoulée sont respectivement les pneumonies (19%), l'avortement (15%), le piétin (10%), la gale (10%), l'ecthyma contagieux (8%), l'arthrogrypose (7%) et l'entérotoxémie (6%). Selon les mêmes méthodes, les maladies les plus coûteuses dans la perception des éleveurs étaient l'avortement (24%), les pneumonies (16%) et l'arthrogrypose (16%), le piétin (4%), la gale (4%), l'ecthyma contagieux (5%) et l'entérotoxémie (7%). Contrairement aux données de la littérature qui précisent l'importance des maladies de façon fragmentaire, la méthode d'approche participative a permis de décrire de façon globale les principales contraintes sanitaires des éleveurs, servant de base à une hiérarchisation des priorités de lutte sanitaire dans la région.

APPENDICE D
DENOMINATION LOCALE DES MALADIES OVINES DOMINANTES
A KSAR EL BOUKHARI

Dénomination locale	Traduction littéraire	Nom scientifique probable
Dhlaâ	Boiteries	Piétin
Nougba	Chute de laine	Gale
Melouah	Jeter le fœtus	avortement
Ledgh (bouzer)	une piqûre par des mouches	arbovirose
Bouzer	Agneaux malformés ou paralysés	Syndrome myopathie - arthrogrypose
Riya	Les poumons	Pneumonie
Guelmouna	La gorge gonflée	La fasciolose
T'chelbine	Les boutons sur les lèvres	L'ecthyma contagieux
T'raf	La mort subite	L'entérotoxémie
Et'hesrine	La rétention urinaire	L'urolithiase
Larhame	L'utérus	La métrite enzootique
El'hab	Les boutons	La clavelée
E'trab	La terre	Le pica ou diarrhée néonatale
E'tiab	Aphtes	Aphtes buccaux
L'jen	Folie	La cœnurose (tournis)
El guemla	Poux	L'infestation par les poux
L'grad	Tiques	L'infestation par les tiques
L'Fechla	Fatigue	L'hypocalcémie
Lissane lazrak	langue bleue	La FCO (Blue Tongue)
Dhraâ	Mamelle	Les Mammites

APPENDICE E
NOMBRE DE TROUPEAUX NECESSAIRES POUR L'ESTIMATION
D'UNE PREVALENCE

Précision relative	Prévalence attendue (p. cent)													
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10 p. cent	38 032	18 824	12 422	9 220	7 300	3 458	2 177	1 537	1 153	897	714	577	470	385
20 p. cent	9 508	4 706	3 106	2 305	1 825	865	545	385	289	225	179	145	118	97
30 p. cent	4 226	2 092	1 381	1 025	812	385	242	171	129	100	80	65	53	43
40 p. cent	2 377	1 177	777	577	457	217	137	97	73	57	45	37	30	25
50 p. cent	1 522	753	497	369	292	139	88	62	47	36	29	24	19	16
60 p. cent	1 057	523	346	257	203	97	61	43	33	25	20	17	14	11
70 p. cent	777	385	254	189	149	71	45	32	24	19	15	13	11	10
80 p. cent	595	295	195	145	115	55	35	25	20	17	14	13	11	10
90 p. cent	500	250	167	125	100	50	33	25	20	17	14	13	11	10
100 p. cent	500	250	167	125	100	50	33	25	20	17	14	13	11	10

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Ministère de l'agriculture et du développement rural, statistiques nationales (2012).
2. Bessaoud et al, 2000, cité par : Kanoun-Meguellati, A., Yakhlef H., "Contraintes et stratégies d'adaptation des éleveurs de moutons dans un milieu à composante pastorale : Cas de Djelfa-Algérie", Colloque international : Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives, Alger, 20-21 Avril 2008.
3. Dahmani, A., Rahal, K., Dechicha, A. et Kaidi. R., "Prévalence des avortements chez la brebis dans la région de Ksar el Boukhari", 4emes Journées Vétérinaires De l'Université De Blida, (2011).
4. Hauray, K., "Avortements d'origine alimentaire chez les bovins", Thèse: Méd. Vét, Lyon n° 98, (2000).
5. Yahiaoui, W.I., Afri-Bouzebda, F., Bouzebda, Z. et Dahmani, A. "Sondage sérologique de la fièvre Q chez les ovins par la méthode ELISA et prévalence des avortements dans la région de Ksar El Boukhari (Algérie)", *Tropicultura*, 32 (1), (2013), 22-27.
6. Rahal, K., Bennadji, A., Dahmani, A., Dechicha, A., Khaled, H., Merdja, S., Lounes, N., Rousset, E., Sidi-Boumedine, K., Thiery, R., Laroucau, K., Garin-Bastuji, B. et Bouyoucef, A. "Séroprévalence apparente de la Brucellose, Chlamydie et fièvre Q chez les ovins de la région de Ksar Boukhari", *Rec. Journées Vétérinaires Blida*, 4, (2011), 1-16.
7. Catley, A. and Mariner, J., "Participatory Epidemiology: Lessons Learned and Future Directions", Addis Ababa, Ethiopia, Nairobi, (2001), 44 p.
8. Catley, A., Mariner, J.C., "Where there is no data : Participatory approaches to veterinary epidemiology in pastoral areas of the Horn of Africa", ISSN 1357 9312. Issue paper n°110, (May 2002).

9. RAHAL K. "Atelier d'épidémiologie participative", Département des sciences vétérinaires – Université de Blida-Algérie, Du 31 jan au 3 fév 2013.
10. Catley A., Osman J., Mawien C., Jones B.A., Leyland T.J., "Participatory analysis of seasonal incidences of diseases of cattle, disease vectors and rainfall in southern Sudan", *Preventive Veterinary Medicine*, 2002, 53, 275–284.
11. Mariner J., Paskin R. A manual for practitioners in community-based animal health outreach (CAHO) for highly pathogenic avian influenza. FAO Animal Health Manual. Rome 2000. www.fao.org/docrep/014/i1799e/i1799e00.pdf
12. Bett B., Jost C., Allport R., Mariner J., "Using participatory epidemiological techniques to estimate the relative incidence and impact on livelihoods of livestock diseases amongst nomadic pastoralists in Turkana South District", Kenya, *Preventive Veterinary Medicine*, 2009, 90, 194–203.
13. Nzietchueng S., Goutard, F., Ravatsiarivalo, T., Tourette, I., Ranivoarivelo L., Thonnat, J., Messad S. Et Lancelot R. : Description de la pathologie ovine au lac Alaotra (Madagascar) par l'épidémiologie participative. *Epidémiol et santé anim.*, 2006, 49, 63-73.
14. Tchouamo, R., Tchoumboué, J. et Thibault, L., "Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'élevage de petits ruminants dans la province de l'ouest du Cameroun", *Tropicultura*, (April 2005), 201-211.
15. Boutonnet, P., "Intensification de la production des petits ruminants, pièges et promesses", *le Point Vétérinaire*, 0335-4997, v. 34, (1992), 46-48.
16. Bencherif, S., "L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne : Évolution et possibilités de développement", Thèse de Doctorat de l'institut Agro. Paris. Tech, (2011).
17. Anonyme, Références ovines "Résultats techniques et économiques Campagne 2008", Maison de l'élevage, Tran, juillet, (2009).
18. Rondia, P., "Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord", *Filière Ovine et Caprine*, n°18, (octobre 2006).
19. Benaissa, R., "Ministre délégué au développement rural", Rencontre avec les éleveurs de la steppe algérienne, (2001).

20. MADR, "Situation du secteur agricole", Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural, Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information Rapport, (2006).
21. Deghnouche, K., "Étude de certains paramètres zootechniques et du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (Biskra)", Thèse pour le Doctorat en sciences, Université El-Hadj Lakhdar Batna, (2011), 271 p.
22. MADR, "Les politiques agricoles à travers le monde : quelques exemples" Algérie, (mars 2009).
23. El Moujahid., "Production bovine et ovine : Améliorer l'offre du marché", par D. Akila, n° 17-10-2012, (2012).
24. Abdelguerfi, A. et Laouar, M., "Les ressources génétiques en Algérie : un préalable à la sécurité alimentaire et au développement durable", Doc. INESG, (1999), 43 p. In : Nedjraoui, D., Profil fourrager, Algérie, FAO, (2003).
25. Arbouche, F., "Contribution à l'étude d'un facteur limitant le fonctionnement de la phytocénose : cas du pâturage dans la cédraie du Belzma (Aurès)", Thèse Magister, INA, (1995), 132 p. In : Nedjraoui, D., Profil fourrager, Algérie, FAO, (2003).
26. Khelifi, Y., "Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes", Ciheam, Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, n° 38, (1999), 245- 247.
27. Nedjraoui, D. et Bédrani, S., "La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte", n° 8, <http://vertigo.revues.org>.
28. Bensouiah, R., "Pasteurs et agro-pasteurs de la steppe algérienne", (2005), <http://strates.revues.org/478>.
29. Senoussi, A., Chehma, A. Et Bensemaoune, Y., "La steppe algérienne à l'aube du IIIème millénaire" : quel devenir ? Annales des Sciences et Technologie, Vol. 3, N° 2, Décembre 2011.
30. Abdelmadjid, S., "Algérie : la steppe", (1983), <http://Algérie.net.com>.

31. Bahbouh, M. et Toumi, S., "Contribution à l'analyse de la situation de l'élevage des petits ruminants en Algérie", Mémoire ingénieur, INA, El Harrach, (1996), 105 p.
32. Bedrani, S., "Les pasteurs et agro-pasteurs au Maghreb", FAO, Rome, (1987), 62 p.
33. Saidi, M., Ayad, A., Boulgaboul, A. et Benbarek H., "Etude prospective du parasitisme interne des ovins dans une région steppique : cas de la région de Ain D'hab, Algérie", Ann. Méd. Vét., (2009), 153, 224-230.
34. StoliaroffPepin, V., "L'épidémiologie participative : application à une évaluation de la situation sanitaire des élevages du plateau des Bolovens (Laos) ", Thèse : Med. Vet., Toulouse : TOU 3 – 4110, (2007).
35. Delage, L., "L'épidémiologie participative, une nouvelle voie pour l'épidémiologie vétérinaire ?", Thèse : Med.vet., Toulouse : TOU3, 4083, (2006).
36. Ameri, A.A., Hendrix, S., Jones, B., Mariner, J., Mehta, P. and Pissang, C., "Introduction to Participatory Epidemiology and its Application to Highly Pathogenic Avian Influenza", Participatory Disease Surveillance, A Manual for Participatory Disease Surveillance Practitioners, ILRI, (2009).
37. Jost, C.C., Mariner, J.C., Roeder, P.L., Sawitri, E. and Macgregor-Skinner, G.J., "Participatory epidemiology in disease surveillance and research", Office international des epizooties, Revue scientifique et technique, 26 (3), (2007), 537-549.
38. Catley, A., "Participatory Epidemiology: A Guide for Trainers", African Union, Interafrican Bureau for Animal Resources, Nairobi, (2005), 116 p.
39. Hendrix, S., El Masry, I., Atef, M., Aref, N., Kotb, F.Z., El Shabacy, R., Jobre, y., "A manual for practitioners in community-based animal health outreach (CAHO) for highly pathogenic avian influenza", ILRI, Edition, ISBN 978-92-5-106672-0, (2009).

40. Soltner, D., "la reproduction des animaux d'élevage", 3^{ème} édition, Dominique Soltner, (2004).
41. Faye, A. N., "Les maladies de la reproduction chez les petits ruminants au Sénégal : étude sérologique de quatre maladies abortives majeures (Brucellose, Chlamydieuse, Listériose, Fièvre Q)", thèse de E.I.S.M.V, université de Dakar, (1992), 121 p.
42. Menzies, P.I., "Control of Important Causes of Infectious Abortion in Sheep and Goats", *Vet. Clin. Food. Anim* 27, (2011), 81–93.
43. Arquie, M., "Investigation des causes abortives dans trois élevages ovins laitiers du bassin de roquefort", Thèse université Paul Sabatier, Toulouse, TOU 3-4071, (2006).
44. Hanzen, C.H., "Les pathologies de la gestation des ruminants, Service de Thériogenologie des animaux de production", Université de Liège, (2012-2013), 46 p, <http://orbi.ulg.ac.be/>.
45. Smith, M.C., "Causes and Diagnosis of Abortion in Goats", Morrow, D.A, ed. *Currenttherapy in theriogenology* 2nd ed, Philadelphia, WB Saunders, (1986).
46. Villeneuve, L. et Corriveau, F., "Les avortements... Ce qu'ils sont, que faire pour les prévenir, quand s'inquiéter et comment réagir lorsqu'ils surviennent ? ", CEPOQ Ovin Québec, (2011).
47. GDS., " Qu'est-ce qu'un avortement ? Définition médicale et réglementaire", *Maîtriser les avortements*, Les Groupements de Défense Sanitaire de Rhône-Alpes, Fiche technique (V2 septembre 2010).
48. Duncanson, G.R., "Veterinary Treatment of Sheep and Goats", UK MPG Books Group, ISBN-13:978 1 78064 003 7, (2012), 321 p.
49. Pugh, D. & Baird, A., "Theriogenology of sheep and goats : Abortion", *Sheep and Goat Medicine*, Maryland, Heights, Missouri, Elsevier Saunders, (2012).
50. Teppesta M., et al, "Experimental infection of goat at different stages of pregnancy with caprineherpesvirus 1". *Complimmunil Microbiol infect Dis* c;

- 27:25. Cite par Dubreuil, P., et Arsenault, J ; “les avortements chez les petits ruminants ”, le médecin vétérinaire du QHEBEC volume 33, N°1 et 2 ,2003.)
51. Abdelhadi, F.Z., “Étude des mortalités néonatales des agneaux au niveau de la région de Tiaret”. Thèse de magistère en Sciences Vétérinaires, Faculté des Sciences de l'Université de Tiaret (2007).
 52. Rekiki, A. F., Thabti, I., Dlissi, P. et al, “Enquête sérologique sur les principales causes d'avortements infectieux chez les petits ruminants en Tunisie”, *Revue Méd. Vét.*, (2005), 156, 7, 395-401.
 53. El Jai, S., Bouslikhane, M., El Idrissi, AH., “Suivi épidémiologique des avortements de petits ruminants dans les zones pastorales du Maroc”, *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)* 2003, Vol. 23(2-4) : 95-100.
 54. Benkirane, A., Jabli, N. et Rodolakis, A., “Fréquence d'avortement et séroprévalence des principales maladies infectieuses abortives ovines dans la région de Rabat (Maroc)”.*Ann. Rech. vét.*, (1990), 21, 267-273.
 55. El Idrissi, A.H., Manyari, A. et Benkirane., “Fréquence des avortements infectieux des ovins au Maroc (Région de Zaer et du Moyen-Atlas) ”, *Actes Inst. Agron.Vét (Maroc)*, (1995), 15, 11-14.
 56. Chartier, C. et Chartier, F., “Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie”, *Revue Elv. Méd. Vét. Pays trop*, 41 (1), (1988), 23-34.
 57. Yilmaz, H., Cripps, P.J., Turan, N., Ozgur, N.Y., Green, L.E., Anil, M.H., Ilgaz, A. and Morgan, K.L., “A postal survey of abortion in Turkish sheep”, *Small Ruminant Research*, 45, (2002), 151–158.
 58. Daniel Givens, M. and Marley, M. S. D., “Infectious causes of embryonic and fetal mortality”, *Theriogenology*, doi: 10.1016 / j. 04.018, (2008).
 59. Matthews, J.G., “Diseases of goats: Abortion”, Blackwell publishing, 3^eed, ISBN”, 987-1-4051-6136-7, (2009), 20-40.
 60. Roux, J., “Épidémiologie et prévention de la brucellose bulletin de l'Organisation Mondiale de la Sante”, 6, 57 (2), (1979), 179-194.

61. Sibille, CMA., "Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie) ", Université Paul-Sabatier-Toulouse, Thèse n° 06– TOU 3 – 4124, (2006).
62. OIE, "Brucellose Ovine et Caprine", (2008), In : Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres, (2005), 1066 –1075.
63. Brugere Picoux, J., "Avortements". In : Maladies des moutons, 2e édition. Paris : Ed, France agricole, (2004), 214-229.
64. Bouzouaïa, N., Chakroun, M., Rachdi, J. et Rachdi, T., "Aspects épidémiocliniques et thérapeutiques de la brucellose en Tunisie", Tunisie Médicale, 11 : 443-8, (1995).
65. Rahal, K., Dahmani, A. et Bennadji, A., "Brucellose des petits ruminants. Stratégie de lutte, dans le contexte algérien. Recueil des Ateliers d'épidémiologie animale", V : 1, Département des sciences vétérinaires, Université de Blida, (2009), 24 p.
66. Rousset, E., Russo, P., Pepin, M. et Raoult, D., "La fièvre Q, une zoonose encore mystérieuse", Bull. Group. Tech. Vét, (2000), 7, 138-143.
67. OIE, "Fièvre Q". In : In Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres, OIE, (2008), 319-332.
68. Francois, C., "*Pathologie de la reproduction chez les ovins et caprins*", Thèse pour le Doctorat Vétérinaire l'ENVA, (support multimédia), (2008), <http://theses.vet-alfort.fr>.
69. Tissot Dupont, H., Raoult, D., "Épidémiologie de la fièvre Q", Méd. Mal. Infect., 22 (HS), (1992), 51-58.
70. Stein, A., Raoult, D., "Q fever during pregnancy: a public health problem in Southern France". Clin. Infect. Dis, (1998), 27, 592-596.
71. Toma, B., Fontaine, A., Artois, M. et al., "La Fièvre Q". In: Les zoonoses infectieuses, Polycopiés des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), (2001), 21-24.

72. OIE, "Avortement Enzootique des Brebis (Chlamydie Ovine)". In : In Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres, OIE, (2008), 1109-1116.
73. Rekiki, A., Sidi-boumedine, K., Souriau, A. et al, "Isolation and characterization of local strains of *Chlamydomphila abortus* (*Chlamydia psittaci* serotype 1), from Tunisia", Vet. Res, (2002), 33, 215-22.
74. Rodolakis, A., "Chlamydie abortive : diagnostic et prévention ", Bull. Group.Tech.Vét, (2000), 7, 133-137.
75. Pardon, p., Sanchis. R., Marly, J., Lantier, F., Pepin, M. et Popoff, M., "Salmonellose ovine due à *Salmonella abortusovis*". Annales de Recherches Vétérinaires, 19, 221-235, (1988).
76. Reynal, J., "Étude sérologique de maladies abortives non réglementées chez les isards et les ovins de la réserve de chasse et de faune sauvage d'Orlu (09)", Thèse d'exercice, École Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, (2004), 199 p.
77. Abadia, G. et Picu, C., "Zoonoses d'origine professionnelle", EMC (Elsevier SAS, Paris), Toxoxoalogirfes Pathonnelie professlonnelle, 16-100-A-10, (2005).
78. Mondoly, P. et Pouget, C., "La Border Disease", Fiches ovines 2012 de la SNGTV, commission ovine, fiche, N° 18, (1998), 3 p.
79. Nettleton, P.F., Gilray, J.A., Russo, P., Dlissi, E., "Border desease of sheep and goats", Vet. Res, 5, (1998).
80. OIE., "bluetongue ". In : manuel terrestrial, chapitre 2.1.3, 2014.
81. Saegerman, C., Reviriego-Gordejo, F.et Pastoret, P.P., "Fièvre catarrhale ovine en Europe du nord ", © Copyright OIE, ULg, ISBN 978-92-9044-724-5, (2009).
82. Zientara, S., "Infection à virus West Nile, situation épidémiologique, risques pour l'Homme et épizootie en France", Bull. Acad. Vét., France, 155:67-72, (2002).

83. Metallaoui, A., "Fièvre Catarrhale Ovine (FOC) : Historique et Situation Épidémiologique en Algérie", Projet GCP/RAB/002/FRA, (2009), 14 p.
84. Saegerman, C., Berkvens, D., Mellor, P.S., Dal Pozzo, F., Porter, S. et Zientara S., "Épidémiologie de la fièvre catarrhale ovine en Europe : situation actuelle et perspectives", Renc. Rech. Ruminants, (2008), 15 p.
85. Martinelle, L., Dal Pozzo, F., Kirschvink, N., De La Grandière, M.A., Thiry, E. et Saegerman, C., "Le virus Schmallenberg ou l'émergence du premier Orthobunyavirus du séro groupe Simbu en Europe", Ann. Méd. Vét, (2012), 156, 7- 24.
86. OFV, "Virus de Schmallenberg", Informations pour les vétérinaires, Département fédéral de l'économie DFE, Office vétérinaire fédéral OVF, (Octobre 2012).
87. OIE, "Le Virus de Schmallenberg", Fiche Technique de l'OIE, (Février 2013).
88. Lancelot, R., Gonzalez, J. P., Le Guenno, B., Diallo, B. C., Gandega, Y., 1998 et Guillaud, M.G., "Épidémiologie descriptive de la fièvre de la vallée du Rift chez les petits ruminants dans le Sud de la Mauritanie après l'hivernage 1988". Revue & V. Méd. Vét. Pays trop, 42 (4), (1989), 485-491.
89. Aubry, P., "Fièvre de la Vallée du Rift Actualités", Médecine tropicale, (2010).
90. OIE, "Fièvre de la Vallée du Rift". In : In Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres, OIE, (2008), 353 -364.
91. Toma, B., Fontaine, A., Artois, M. et al., "La Fièvre de la Vallée du Rift". In : Les zoonoses infectieuses, Polycopiés des Unités de maladies contagieuses des Écoles vétérinaires françaises, Mérial (Lyon), (2001), 126 p.
92. Maurice, Y., "Premières Constatations sérologiques sur l'incidence de la maladie de Wesselsbron et de la Fièvre de la Vallée du Rift chez les ovins et les ruminants sauvages du Tchad et du Cameroun", Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire en Pays Tropical, 20 (3), (1967), 395-405.

93. Sharp, M., Corp, D., "Overview of Wesselsbron Disease", the Merck veterinary manuals 2012. www.merckvetmanual.com.
94. AFFSA., "Toxoplasme état des connaissances et évaluation du risque lié à l'alimentation", Rapport du groupe de travail : *Toxoplasma gondii* de l'AFSSA, (Janvier 2007), 318 p.
95. Bareille, S., "Les avortements enzootiques en élevage ovin", polycopié, ENV Alfort, Unité pédagogique de pathologie du bétail, (2006), 16 p. In : Le Moine. CAM, "Vaccins et vaccination chez les ovins", Thèse ENVA, (2009).
96. Poncelet, J.L., "Les avortements (Chlamydie, Fièvre Q, Toxoplasmose), Maîtrise par la vaccination". In : Comptes rendus des Journées nationales, GTV. Clermont Ferrand, Paris : SNGTV, (2001), 209-213. Cité par LE MOINE, CAM. (2009).
97. Dudouet, C., "Manuel d'agriculture zootechnie, phytotechnie", (1997). In : Deghnouche, K., Étude de certains paramètres zootechniques, Université El-Hadj Lakhdar Batna, (2011), 271p.
98. Vandiest, P. et Pelerin, V., "L'élevage ovin, les principales bases. Filière Ovine et Caprine", n°7, (Décembre 2003). In : Deghnouche, K., "Étude de certains paramètres zootechniques", Université El-Hadj Lakhdar Batna, (2011), 271p.
99. Haskell, S., Ridge, C., "Noninfectious causes of abortion in small ruminants", Western Veterinary Conference, (2013).
100. Mariner, J.C., "Rinderpest Participatory Disease Searching in the Sudan", Workshop Report. Programme for the Pan African Control of Epizootics, (2003).
101. Mariner, J.C. and Roeder, P.L., "Use of participatory epidemiology in studies of the persistence of lineage 2 rinderpest virus in East Africa". Vet. rec, 152, 21, 641, (2003).
102. CNRS., Centre national de recensement et de statistiques, Algérie, (2007).
103. Dahmani A., Communication personnelle, 2013.

104. Dahmani, A., "Dystocie chez la brebis à Ksar el Boukhari", Mémoire de magistère université Saad Dahleb, Blida, (Avril 2011).
105. Kanoun, M., Medjra, S. et Kanoun, A., "Analyse des systèmes d'élevage ovins dans un milieu à composante pastorale : cas de la région d'El-Guedid (Djelfa-Algérie)", 1INRA Algérie, Agrocampus Rennes France, (2008).
106. Le Houerou, H.N., "Problèmes écologiques de développement de l'élevage en Région sèche", Science et Changement planétaires/ Sécheresse, Volume 16, Numéro 2, 89-96, (Juin 2005).
107. Aidoud, A., Edouard, L. et Le Houerou, H., "Les steppes arides du nord de l'Afrique", Sécheresse, (2006), 17, 19-30.
108. Carriere, M., "Impact Des Systèmes D'élevage Pastoraux Sur L'environnement En Afrique Et En Asie Tropicale Et Subtropicale Aride Et Subaride", Elevage et Environnement A la Recherche d'un Équilibre CIRAD-EMVT, (Juin 1996).
109. Naimi, 1994 ; El Idrissi et al., (1995), cité par Benkirane A., "La brucellose des petits ruminants au Maghreb et au Moyen Orient : situation et perspectives Actuelle", Journée CEVA, Alger, 26 juin 2004.
110. Heffernan, C., Thomson, K. and Nielsen, L., "Livestock vaccine adoption among poor farmers in Bolivia: Remembering innovation diffusion theory", Vaccin, (2008), 2433-2442.
111. Heffernan, C., Thomson, K. and Nielsen, L., "Caste, livelihoods and livestock: an exploration of the uptake of livestock vaccination adoption among poor farmers in India", Journal of International Development, J. Int. Dev, (2011), 23, 103–11.
112. Enjalbert F., "Alimentation et reproduction chez la vache laitière ", (2003) cité par Nyabinwa, P., "Synthèses des connaissances actuelles sur les avortements dans l'espèce bovine", UCAd-EISMV, Doctorat en sciences et médecine vétérinaire, (2009).

113. Nyabinwa, P., "Synthèses des connaissances actuelles sur les avortements dans l'espèce bovine", UCAd-EISMV, Doctorat en sciences et médecine vétérinaire, (2009).
114. Hassoun P., Bocquier F., "Alimentation des ovins", In : Alimentation des bovins, ovins et caprins, Quæ Editions, (2007), INRA.
115. Westhuysen, VD (1975), In : Chartier, C., Chartier, F., "Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie". Revue E&V. Méd. Vét. Pays trop, 41 (1), (1988), 23-34.
116. Richardson, C., "Veterinary Annual", (1978), 18, 101-106. In : Gautier, J.M., Corbiere, F., "La mortalité des agneaux : état des connaissances", Renc. Rech. Ruminants, (2011), 18 p.
117. Bourassa, R., "Mieux vaut prévenir tôt qu'espérer Guérir plus tard", symposium ovin, maîtriser la production ovine pour mieux en vivre, CEPOQ, (2006).
118. Mary, S. and Sherman, D., "Goats medicine", 2^{ed} ed, ISBN-13: 978- 0-7817-9643-9, (2009).
119. Mares, R.G., (1954), Cité par : Catley, A., Mariner, J.C., "Where there is no data", ISSN 1357 9312. Issue paper n°110, (May 2002).
120. Edelsten, R.M., (1995), Cité par : Catley, A., Mariner, J.C., "Where there is no data : Participatory approaches to veterinary epidemiology in pastoral areas of the Horn of Africa", ISSN 1357 9312. Issue paper n°110, (May 2002).
121. Swai, E.S. & Neselle, M.O., "Using Participatory Epidemiology Tools to Investigate Contagious Caprine Pleuropneumonia (CCPP) in Maasai Flocks, Northern Tanzania" Int. J. Anim. Veter. Adv., 2(4): 141-147, (2010).
122. Toma, B., "Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales majeures", 2ème édition, Jouve, (Juin 2008).
123. GDS., "Les packs avortements bovins et ovins", Objectif : rechercher les causes pas à pas, Groupement de Défense Sanitaire de Meurthe-et-Moselle, Juillet 2014.

124. AFSCA., “Avis 14-2013 du Comité scientifique ”, Avis approuvé par le Comité scientifique le 24/05/2013, Arrêté royal visant la prévention de la contamination humaine à partir des exploitations bovines, ovines et caprines contaminées par *Coxiella burnetii*, (dossier Sci Com N° 2013/09). www.afsca.be/.../AVIS14-2013.
125. INTERVET, “ The Flockmaster’s Guide to Abortion & Vaccination”, A practical guide to improved productivity through the control of infectious abortion in your flock, 71107, June 2005/MP/3K, www.intervet.co.uk
126. Grimard, B., Freret, S., Chevallier, A., Pinto, A., Pommrt, C. et Humblot, P., “Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic / foetal mortality in low fertility dairy herds”. *Anim. Reprod. Sci*, (2006). 91: 31-44.
127. Humblot, P., “Diagnostic des mortalités embryonnaires : l’intérêt des dosages hormonaux”, *Bulletin des GTV*, (2003), 21, 43-47.
128. Guerin, D., “Les Avortements Ovins”, Que faire pour améliorer leur contrôle? GDS Creuse, (Janvier 2004).
129. Sagot, L. et Barataud, D., “Pâtre”, (2011), 586, 22-31. Cité par Gautier, J.M., Corbiere, F., La mortalité des agneaux : état des connaissances, *Renc. Rech. Ruminants*, (2011), 18 p.