

UNIVERSITE DE BLIDA 1

Institut des Sciences Vétérinaires

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Sciences vétérinaires

Option : Epidémiologie animale

**ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE SUR LE MAEDI VISNA
CHEZ LES OVINS DANS LA REGION DE KSAR EL BOUKHARI**

Par

Asma AIZA

Devant le jury composé de :

A. Bouyoucef	Professeur, Université. BLIDA1	Président
M. N. Menoueri	MCA, Université. BLIDA 1	Examineur
A. Lamara	MCA, ENSV, Alger	Examineur
K. RAHAL	Professeur, Université. BLIDA1	Promoteur

Blida, Avril 2016

RESUME

Les pathologies respiratoires représentent la principale cause de mortalité et morbidité chez les ovins, causant de grandes pertes économiques. Parmi ses étiologies, il y a le maedi visna qui est une maladie virale à distribution mondiale et à déclaration obligatoire, avec cependant très peu de données concernant l'Algérie. C'est ainsi qu'une enquête séro-épidémiologique a été menée à Ksar El Boukhari (Médéa) dont l'objectif est de mettre en évidence une éventuelle existence des anticorps anti-virus de maedi visna chez les ovins de cette région. Deux cent-deux (202) prélèvements sanguins, provenant de 22 élevages ovins, ont été analysés par ELISA. Cinquante pour cent (50%) des troupeaux se sont révélés séro-positifs, ce qui montre effectivement que le virus a circulé dans les élevages de la région.

En dépit de ce taux de séropositivité, une enquête par approche participative (entretiens semi-structurés) auprès de 70 éleveurs de la même localité, a relevé que 25% des enquêtés ont mentionné un tableau épidémioclinique comparable au maedi visna (dyspnée, amaigrissement progressif, appétit conservé, trainage en arrière de troupeau). C'est la dyspnée qui reste préoccupante, sachant que 67% des éleveurs estiment que les affections respiratoires (appelées Riya) touchent leurs troupeaux avec un taux de morbidité de 17% et un taux de létalité de 7%.

Notre étude rapporte également les résultats d'une enquête, réalisée via un questionnaire destiné aux vétérinaires ; elle a révélé que sur les 25 enquêtés, il n'y a eu que 3 qui ont suspecté le maedi visna sur le terrain. A l'état actuel, même en absence de signes cliniques évocateurs, l'impact économique peut être réel (croissance ralentie, baisse de la production laitière...) et recommande des méthodes de lutte adaptées.

Mots clés : maedi visna, pathologies respiratoires, ELISA, élevages ovins, Ksar El Boukhari (Médéa)

ABSTRACT

Respiratory system diseases are the main reason for the morbidity and mortality in sheep, causing significant economic losses. Among the etiologies, there is the maedi visna .Which is a viral disease widespread all over the world and it is obligatory to declare about it, but the data about Algeria are few. Therefore, a sero-epidemiological study was conducted in Ksar El-Boukhari (Medea), in order to highlight on the possible presence of the disease in the field. We have been analyzing 202 samples of blood taken from 22 flocks of sheep by ELISA technique. 50% of the herds gave a positive result which indicates that the virus was already spreading in the region farms.

In spite of this seropositivity rate infection, a study was conducted using a participatory approach (semi-structured interviews) with 70 farmers, which showed that 25% of theme reported an epidemiological clinical case similar to maedi visna (dyspnea, gradual weight loss, steady appetite, be late for the herd). The dyspnea is a source of anxiety, note that 67% of farmers consider that respiratory infections (called Riya) affecting their herds with a morbidity rate of 17% and a mortality rate of 7%.

Our study also provides the results of a survey, conducted via a questionnaire for veterinarians; she revealed that of the 25 respondents, there were only three who suspected the maedi visna. Certainly, that despite the absence of pathological symptoms that indicate the disease, an economic impact can exist (slow growth, decrease in milk production ...) and we recommend appropriate control procedures.

Keywords: maedi visna, respiratory affections, ELISA, sheep farms, Ksar El Boukhari (Médéa).

ملخص

امراض الجهاز التنفسي هي السبب الرئيسي للإصابة و الوفيات لدى الأغنام، مما يتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة. و من بين مسبباتها هناك مايدي فيسنا و هو مرض فيروسي منتشر في جميع أنحاء العالم و إبلاغه إلزامي، و لكن البيانات المتعلقة بالجزائر قليلة. من هنا أجريت دراسة وبائية مصلية في قصر البخاري (المدية)، و ذلك بهدف تسليط الضوء على احتمال وجود هذا المرض في الميدان. لقد تم تحليل 202 عينة من الدم، مأخوذة من 22 قطيع غنم بواسطة تقنية إيليزا. 50 ٪ من القطعان أعطوا نتائج مصلية إيجابية، مما يدل على أن الفيروس ينتشر فعلا في مزارع المنطقة.

و في المقابل، أجريت دراسة، باستعمال النهج التشاركي (مقابلات شبه منظمة)، مع 70 فاعلا في المجال، حيث اظهرت أن 25٪ من المربيين ذكروا أعراض مشابهة لمايدي فيسنا (صعوبة في التنفس، فقدان تدريجي للوزن، شهية ثابتة، متأخرة عن القطيع). تعد صعوبة التنفس مصدرا للقلق، علما أن 67٪ من المربيين يعتبرون أن الإصابات التنفسية (تسمى الرية) تمس قطعانهم بمعدل إصابة 17٪ ومعدل الوفيات بنسبة 7٪.

نتائج الدراسة التي أجريت عن طريق استبيان للأطباء البيطريين، كشفت أن من بين ال 25 مشارك، لم يكن هناك سوى الثلاثة الذين اشتبهوا في مرض المايدي فيسنا. في الحالة الراهنة، حتى في غياب الأعراض السريرية، يمكن أن يكون الأثر الاقتصادي حقيقيا (بطء النمو، وانخفاض إنتاج الحليب ...) ولذلك يوصى باتباع إجراءات الرقابة المناسبة.

الكلمات المفتاحية: مايدي فيسنا، امراض الجهاز التنفسي، إيزا، قطعان الغنم، قصر البخاري (المدية).

REMERCIEMENTS

Au nom de Dieu clément et miséricordieux qui par sa grâce nous avons pu achever ce travail.

Avant tout, je tiens à exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à mon promoteur : Pr RAHAL K., professeur à l'institut des sciences vétérinaires, université Blida 1, pour sa disponibilité, sa gentillesse, ses conseils avisés, sa patience, son soutien tout au long de ce travail, qu'il trouve ici l'expression de mes sincères reconnaissances.

Mes plus vifs remerciements vont aussi à tous les membres de jury pour leurs efforts, leur contribution et leurs commentaires précieux dans l'amélioration de mon mémoire, notamment à :

Pr BOUYOUCEF .A, professeur à l'institut des sciences vétérinaires, université Blida 1, qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire, qu'il trouve ici le témoignage de ma haute considération et de mon profond respect.

Dr MENOUERI M.N., maitre de conférences A, Institut des Sciences Vétérinaires, université Blida 1 qui nous a fait l'honneur de bien vouloir apporter ses compétences à notre jury.

Dr LAMARA .A maitre de conférences A, Ecole Nationale Supérieure de Vétérinaire d'Alger qui m'a fait l'honneur d'examiner ce travail et de me faire ainsi bénéficier de ses compétences et connaissances.

Mes profonds respects envers Dr Dahmani A, maitre assistant A qui m'a guidée avec patience et m'a fait généreusement partagé ses vastes connaissances de terrain. Qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude, de mon admiration sincère et de mes plus vifs remerciements pour l'attention portée à la réalisation de ce travail. Un grand merci pour toute sa famille aussi.

Je voudrais témoigner ma reconnaissance à Mr Stephen VALAS pour son aide au cours de la réalisation de la partie expérimentale au sein de son laboratoire.

Toute ma reconnaissance à tous les éleveurs et propriétaires des ovins de la région de Ksar El Boukhari.

Je tiens à remercier également tous les vétérinaires qui m'ont aidée à réaliser ce travail à Ksar El Boukhari et à Ain Defla.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance aux personnes qui m'ont apportée des appuis scientifiques, qu'il s'agisse de conseils ou d'informations. Je pense notamment à tous mes collègues, en particulier : Tahrikt Sofiane, Msela Amine, Benali Souad, Tazerart Fatah et Foughali Asma-Amina.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

DEDICACES

A mes adorables parents ...

Qui sont toujours présents et continuent de l'être pour faire mon bonheur. Merci pour vos sacrifices pour que je grandisse et prospère. Merci pour m'avoir donné le goût de l'effort et m'avoir permis d'arriver jusqu'ici. Qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance et de mon affection. En fin, merci tout simplement d'être... ma maman et mon papa.

A ma chère sœur Abir et mon frère Achraf,

J'exprime à travers ses lignes tous mes sentiments d'amour et de tendresse envers vous. Que l'amour et la fraternité nous unissent à jamais. Ce travail est le vôtre. Que Dieu vous protège et vous prête bonne santé et longue vie.

A la mémoire de mes grands parents maternels,

Que DIEU tout puissant assure le repos de vos âmes par sa sainte miséricorde.

A mes grands parents paternels,

Que DIEU vous protège du mal, vous procure une longue vie pleine de bonheur.

A mes oncles et tantes maternels et paternels et leurs familles,

Avec toute mon estime, affection et respect. Je vous souhaite santé, bonheur et prospérité.

A mes cousins et cousines, et surtout Nouzha,

En témoignage de mon respect et de mon profond attachement, je vous souhaite longue et heureuse vie.

A toute ma famille,

Je vous remercie pour tous ce que vous m'avez apportés.

A mes amies de toujours,

Nour el Houda, Dihia, pas besoin d'un grand discours pour vous dire que je suis heureuse de vous savoir là...

Sans oublier Hafida, Souhila, Ahlem, Fatiha, Zahra, Rachida, Cilia, Linda.

A mes amis de la formation,

Sonia, Kahina, Lila, El-aid, Salah, Hamza, Razika, Hanane, Sabrina, Bachir, Thinhinan et Wissam dont la présence et les conseils m'ont toujours entourée précieusement.

A tous mes enseignants tout au long de mes études.

A tous ceux qui m'aiment et m'apprécient.

....Je dédie ce modeste travail

TABLE DES MATIERES

RESUME	
REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
TABLE DES MATIERES	
LISTES DES FIGURES, TABLEAUX ET GRAPHIQUES	
INTRODUCTION	14
1. IMPORTANCE DE L'ELEVAGE OVIN EN ALGERIE ET PRINCIPALES MALADIES RESPIRATOIRES OVINES	15
1.1. Elevage ovin en Algérie	15
1.1.1. Importance de l'élevage ovin	15
1.1.2. Répartition géographique et systèmes d'exploitation	16
1.1.3. Races ovines en Algérie	16
1.2. Les pathologies respiratoires majeures chez les ovins	17
2. EPIDEMIOLOGIE DE MAEDI VISNA	21
2.1. Historique	21
2.2. Epidémiologie de maedi visna	22
2.2.1. Epidémiologie descriptive	22
2.2.1.1. Espèces affectés	22
2.2.1.2. Répartition géographique	22
2.2.1.3. Impact économique	25
2.2.2. Epidémiologie analytique	26
2.2.2.1. Mode de transmission	26
2.2.2.2. Facteurs de risque	28
2.3. Etiologie	31
2.4. Pathogénie	32
2.5. Signes cliniques	33
2.5.1. Forme pulmonaire	33
2.5.2. Forme mammaire	34
2.5.3. Forme nerveuse	34

2.5.4. Forme articulaire	35
2.6. Lésions	35
2.6.1. Poumons	35
2.6.2. Glande mammaire	36
2.6.3. Système nerveux central	36
2.6.4. Articulation	36
2.7. Diagnostic	37
2.7.1. Diagnostic épidémio-clinique	37
2.7.2. Diagnostic différentiel	37
2.7.3. Diagnostic lésionnel	38
2.7.4. Diagnostic sérologique	38
2.7.5. Diagnostic virologique	40
2.8. Prophylaxie	41
2.8.1. Traitement et vaccination	41
2.8.2. Contrôle et éradication	42
3. ETUDE SEROLOGIQUE DE MAEDI VISNA CHEZ LES OVINS	47
3.1. Problématique et objectifs	47
3.2. Matériel et méthodes	48
3.3. Résultats	51
3.4. Discussion	55
4. ENQUETE DE TERRAIN SUR LES AFFECTIONS RESPIRATOIRES ET LA SUSPICION DE MAEDI VISNA CHEZ LES OVINS	62
4.1. Problématique et objectifs	62
4.2. Matériel et méthodes	62
4.2.1. Enquête avec les éleveurs	62
4.2.2. Enquête avec les vétérinaires	66
4.3. Résultats	67
4.3.1. Enquête avec les éleveurs	67
4.3.2. Enquête avec les vétérinaires	74
4.4. Discussion	80
4.4.1. Enquête avec les éleveurs	80
4.4.2. Enquête avec les vétérinaires	86
4.4.3. Comparaison entre les réponses des éleveurs et des vétérinaires	89

CONCLUSION	91
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	92
APPENDICES	93
A. Liste des abréviations	93
B. Check-list de l'enquête participative avec Les éleveurs	94
C. Questionnaire pour les vétérinaires	95
REFERENCES	97

LISTES DES FIGURES, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Evolution du cheptel ovin en Algérie	16
Figure 3.1	Carte de la région de Ksar El Boukhari	48
Figure 4.1a	Schéma d'empilement proportionnel de prévalence et létalité des pathologies respiratoires.	64
Figure 4.1b	Schéma d'empilement proportionnel de l'efficacité de traitement des pathologies respiratoires.	65
Figure 4.2	Brebis adulte atteinte de Riya	69
Figure 4.3	Agneau atteint de Riya	70
Figure 4.4	Brebis atteinte de Riya avec congestion des capillaires sanguins oculaires	70
Figure 4.5	Empilement proportionnel de morbidité et létalité de Riya	71
Figure 4.6	Empilement proportionnel sur l'efficacité de traitement	73
Figure 4.7	Brebis adulte avec un problème de cachexie	74
Graphique 3.1	Résultat de séroprévalence troupeau	51
Graphique 3.2	Résultat de séroprévalence individuelle	52
Graphique 3.3	Prévalence individuelle apparente au sein des troupeaux infectés	52
Graphique 3.4	Séroprévalence en fonction du nombre de prélèvements effectués	54
Graphique 4.1	Fréquence d'apparition des maladies chez les ovins	68
Graphique 4.2	Prévalence de Riya par rapport aux autres maladies	71
Graphique 4.3	Pourcentage des vétérinaires participants selon les daïras	75
Graphique 4.4	Nombre de vétérinaires participants en fonction de la durée d'exercice	75
Graphique 4.5	Activité principale des vétérinaires de Ksar El Boukhari	76

Graphique 4.6	Hiérarchisation des appareils les plus atteints chez les ovins	77
Graphique 4.7	Fréquence des affections respiratoires en fonction des saisons selon les vétérinaires	77
Graphique 4.8	Répartition des étiologies des affections respiratoires	78
Graphique 4.9	Symptômes de Riya de point de vu vétérinaire	79
Graphique 4.10	Pourcentage de vétérinaires suspectant le maedi visna	79
Tableau 1.1	Tableau récapitulatif de pathologies respiratoires majeures chez les ovins.	18
Tableau 2.1	Récapitulatif de quelques travaux de prévalence de maedi visna	45
Tableau 3.1	Variation de la taille des troupeaux inclus dans l'étude	49
Tableau 3.2	Taux de séroprévalence individuelle et le statut épidémiologique de de troupeaux.	53
Tableau 3.3	Séroprévalence individuelle en fonction de la taille du troupeau	54
Tableau 4.1	Nombre des médecins vétérinaires par région	66
Tableau 4.2	Système de notation des appareils les plus touchés chez les ovins	67
Tableau 4.3	Traduction littérale et dénomination scientifique probable des noms vernaculaires	68
Tableau 4.4	Signes cliniques de Riya décrits par les éleveurs	69

INTRODUCTION

En Algérie, la population ovine joue un rôle très important dans le secteur agricole avec un cheptel de plus de 22 millions de têtes ovines [1]. Parmi les contraintes sanitaires dans ces populations, les maladies respiratoires constituent un syndrome pathologique à étiologie multifactorielle (bactériennes, virales, parasitaires ou autres), causant des lourdes pertes économiques [2]. Ces auteurs ont en effet montré par une enquête participative auprès des éleveurs, à Ksar El Boukhari, que ces pathologies sont celles qui les préoccupent le plus.

Or, parmi les maladies respiratoires virales, il y a le **maedi visna**, à répartition mondiale, **qui n'est pas très connue dans notre pays**. C'est une maladie infectieuse, progressive, à évolution lente et fatale des ovins et parfois des caprins causée par un Lentivirus qui touche essentiellement le tractus respiratoire inférieur [3]. Face à l'insuffisance des informations sur le maedi visna, nous avons décidé à poser des questions sur l'existence de cette maladie au sein de nos élevages.

Dans un premier temps, une revue bibliographique sur l'importance des pathologies respiratoires ovines et particulièrement les connaissances sur le maedi visna chez les ovins sera présentée.

La deuxième partie présentera une enquête séro-épidémiologique qui permettra d'avoir une première estimation de l'éventuelle circulation du virus maedi visna en Algérie et ses retombées cliniques sur les cheptels de la région de Ksar El Boukhari, à travers le vécu des éleveurs et des vétérinaires.

CHAPITRE 1

IMPORTANCE DE L'ELEVAGE OVIN EN ALGERIE

ET PRINCIPALES MALADIES RESPIRATOIRES OVINES

1.1. Elevage ovin en Algérie

1.1.1. Importance de l'élevage ovin

L'élevage des petits ruminants, contribue avec 52% et représente 35% de la production agricole totale [4]. Sa contribution à l'économie nationale est importante dans la mesure où il représente un capital de plus d'un milliard de dinars. C'est une source de revenu pour de nombreuses familles à l'échelle de plus de la moitié du pays [5].

L'élevage ovin est exploité essentiellement pour une production de viande qui a atteint 150 000 t/an (51 % des produits carnés) [6].

En référence aux chiffres du MADR (2012), l'effectif du cheptel ovin est évalué à 22,5 millions de têtes dont 14 millions de brebis et agnelles [1]. Les ovins constituent 78% du cheptel national face aux caprins avec 14 % et les bovins qui ne représentent que 6% de l'effectif total [7].

Cette filière a connu une augmentation très importante depuis l'Indépendance (Figure 1.1) dont les séries d'actions fixées par l'état ont joué un rôle majeur pour assurer l'alimentation et la protection sanitaire du cheptel.

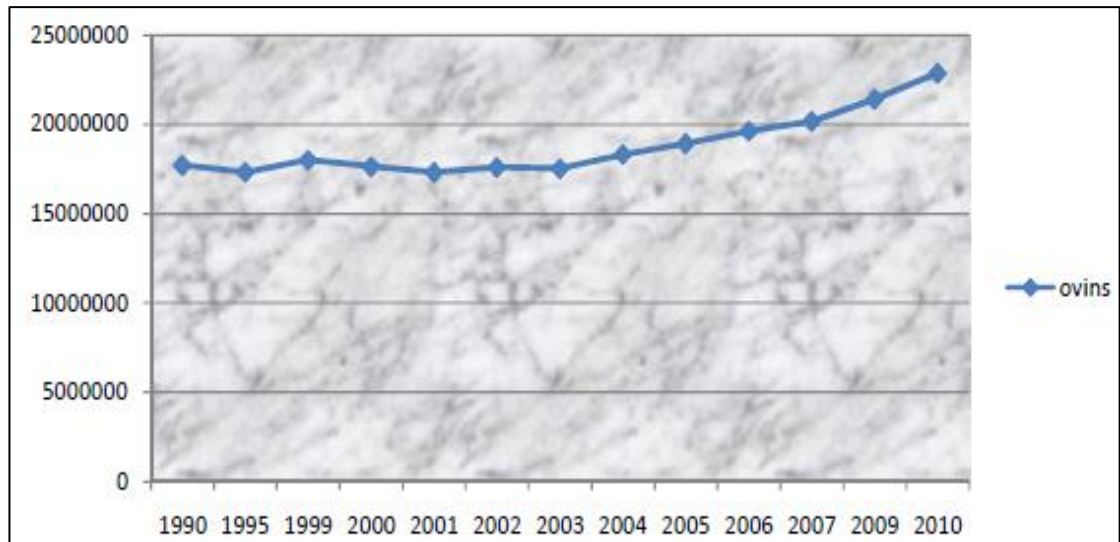


Figure1.1 : Evolution du cheptel ovin en Algérie [8].

1.1.2. Répartition géographique et systèmes d'exploitation

Le cheptel ovin est très inégalement réparti à travers le pays. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% des effectifs qui y vivent, entraînant une surexploitation de ces pâturages [6].

L'élevage algérien se caractérise par des pratiques et des systèmes de production extensifs ; les élevages sont relativement réduits avec une taille moyenne de 54 sujets [9]. Cette faiblesse de taille des élevages est surtout liée aux limites imposées par la difficulté à alimenter les troupeaux due au manque de développement des cultures fourragères dans la région [10].

1.1.3. Races ovines en Algérie

Les races ovines élevées en Algérie sont constituées essentiellement de races locales de faible productivité mais bien adaptées aux conditions climatiques des différentes régions [11]. Le cheptel ovin, est dominé par [12] :

Trois races principales bien adaptées aux conditions du milieu :

- La race Ouled Djellal, la plus importante, représente environ 58% du cheptel national, adaptée au milieu steppique, qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine.

- La race Rembi, des djebels de l'Atlas Saharien, à tête et membres fauves, représente environ 12% du cheptel.
- La race rouge Béni Ighil (dite Hamra) des Hauts Plateaux de l'ouest (21% du cheptel), très résistante au froid, autochtone d'Afrique du Nord.

Quatre races secondaires ovines existent également en Algérie :

- La race à laine Zoulai de l'Atlas Tellien adaptée aux parcours montagnards.
- La race D'men, saharienne de l'Erg Occidental très intéressante par sa prolificité élevée, répandue dans les Oasis de l'Ouest Algérien; race à laine grossière couvrant le haut du corps et à queue fine.
- La race Barbarine, saharienne de l'Erg Oriental.
- La race Targuia-Sidaou, sans laine, élevée par les touaregs du Sahara Central.

Quelques variétés plus rares sont également mentionnées telles que la Taadmit issue d'un croisement entre Ouled Djellal et les béliers Mérinos. Quelques troupeaux isolés du type Merinos correspondent à des tentatives d'intensification de la production ovine.

Les races locales algériennes sont caractérisées par une diversité génétique, qui a favorisé l'adaptation des cheptels aux diverses conditions d'environnement et de stress, y compris les maladies, les parasites, le manque temporaire d'aliment et/ou d'eau, la température, l'humidité et beaucoup d'autres facteurs [13].

1.2. Les pathologies respiratoires majeures chez les ovins

Plusieurs agents pathogènes attaquent le système respiratoire des ovins en causant des signes cliniques dévers. Le tableau suivant (tableau 1.1) cite les pathologies respiratoires majeures chez les ovins en les classant selon leurs origines en :

- Pathologies bactériennes : la pneumonie enzootique, la pneumonie atypique, la mycoplasmosse et la lymphadénite caséuse.
- Pathologies virales : le maedi visna, l'adénomatose pulmonaire, l'adénocarcinome de la pituitaire, le virus parainfluenza-3 ovin, le virus respiratoire syncytial et l'adénovirose.

- Pathologies parasitaires : l'œstrose, la bronchite vermineuse et l'hydatidose.

Tableau 1.1: Récapitulatif de pathologies respiratoires majeures chez les ovins

		Etiologie	Animaux les plus touchés	Epidémiologie	Symptômes					Références
					Toux	Jetage	Troubles respiratoires	Cachexie	Autres	
Maladies d'origine bactérienne	Pneumonie enzootique	- <i>Mannheimia haemolytica</i>	-Tous les âges	-Morbidité (+ de 50%) -Mortalité (jusqu'à 20%)	(+)	- Jetage muco-purulent => sanguinolent	- Dyspnée	- Anorexie => amaigrissement	- Abattement - Hyperthermie	[14]
	Pneumonie atypique	- <i>Mycoplasma ovipneumoniae</i> - <i>Mannheimia haemolytica</i> - <i>Chlamydophila abortus</i> - <i>Pasteurella multocida</i>	- Les animaux âgés de 2 mois à 1 an	- Maladie rarement mortelle et discrète	- Chronique	- Jetage muco-purulent	- Difficultés respiratoires (lors d'un effort)	- Appétit conservée		[15]
	Mycoplasmoses	<i>Mycoplasma ovis</i>	-Agneaux en engraissement	- Infections latentes	(+)	- Jetage Muqueux				[16]
Maladies d'origine virale	Maedi visna	- Virus de maedi visna	- Adulte (+ de 2 ans)	- Evolution lente	(-)	(-)	- Dyspnée	- Appétit conservée +cachexie progressive	Forme nerveuse F.Articulaire F.Mammaire	[15]
	Adénomatoses pulmonaires	<i>Betaretrovirus</i>	- Adulte (2 à 5 ans)		(+)	- Il augmente régulièrement (test de la brouette positif)	- Polypnée	- Anorexie puis amaigrissement	Muqueuses cyanosées	[15]
	Adénocarcinome de la pituitaire	<i>Betaretrovirus</i>	-Jeunes âgés de moins d'un à deux ans	- Evolution sporadique		- Unilatéral et sérohémorragique, puis séreux et bilatéral	- Cornage - Difficultés respiratoires	Amaigrissement progressif	déformation de la paroi frontale	[15]

	virus parainfluenza-3 ovin	<i>Respirovirus</i>	- Animaux de moins d'un an	- Rôle prédisposant pour la pneumonie enzootique	(+)	- Jetage séreux	- Polypnée	- Diminution de l'appétit	- Apathie - Fièvre	[16]
	Virus respiratoire syncytial	<i>Pneumovirus</i>		- Un rôle prédisposant pour la pneumonie enzootique					- Hyperpnée - Fièvre	[15]
	Adénovirus	<i>Atadenovirus</i>			(+)	- Jetage purulent (chronique)	- Troubles respiratoires		- Diarrhée - Conjonctivite - Larmolement	[15]
Maladies d'origine parasitaire	Œstrose	<i>Oestrus ovis</i>		- Infestation maximale pendant la saison chaude (62 à 90%)		(+)			- Eternuement - Prurit nasal	[18]
	Bronchite vermineuse	- <i>Dictyocaulus filaria</i> - <i>Muellerius capillaris</i> - <i>Protostrongylus rufescens</i> - <i>Cystocaulus ocreatus</i>		- Maladies de pâturage	(+)	- Jetage (+/-) abondant (selon l'espèce) + formation des croutes	- Respiration bouche ouverte		- Dégradation de l'état général en absence de traitement	[18]

CHAPITRE 2

EPIDEMIOLOGIE DE MAEDI VISNA

2.1. Historique

Les premiers rapports qui indiquent une maladie qui ressemble au maedi visna remontent à 1933 en Islande, où afin d'améliorer la race ovine locale en Islande, 20 males de race Karakul ont été importés d'Allemagne [19] ; [20]. Les animaux ne présentaient aucun symptôme en période de quarantaine. Entre 1933 et 1952, des épisodes de pneumonie progressive « maedi » accompagnée dans certains cas d'une paralysie progressive « visna » ont été signalés dans les troupeaux des ovins islandais. Cette propagation de maedi visna en Islande a été probablement due à l'introduction de virus de maedi visna dans une population isolée de continent européen pendant des siècles [20].

En 1954, Sigurdsson a défini le maedi visna comme un modèle d'une nouvelle forme des maladies, c'est la forme lente [19].

En 1965, Gudnadottir et Palsson ont montré que le maedi et le visna sont provoqués par le même virus « le virus de maedi visna / VMV » [21]. En même année, le maedi visna a été finalement éradiqué d'Islande après abattage de tous les animaux infectés et de tous les animaux qui ont été trouvés dans le même secteur des animaux affectés [22].

Dans chaque pays, la maladie a reçu différentes dénominations ; en Afrique du Sud, elle était connue comme « Graaff Reinet disease » [23], en Amérique du Nord « Montana Disease » et « Ovine Progressive Pneumonia » [24], en France comme « Bouhite » ou « Lymphomatose Pulmonaire Maligne du Mouton » [25], aux Pays-Bas « Zwoegerziekte » [26] et « Maedi Visna » en Islande [27] ; [28]. En 1968, Ressang et al suggèrent que toutes ces maladies étaient dues au même virus mais avec des noms différents, en proposant le nom islandais maedi visna comme une dénomination commune [29].

2.2. Epidémiologie de maedi visna

2.2.1. Epidémiologie descriptive

2.2.1.1. Espèces affectées

Le virus de maedi visna n'affecte naturellement que les ovins mais il y a certains génotypes qui touchent les ovins et les caprins en même temps. Des épreuves sérologiques de l'infection par les lentivirus des petits ruminants (LvPRs) ont été aussi reportées chez certaines espèces des ruminants sauvages : le mouflon (*Ovis gmelinii*), le bouquetin (*Capra ibex*) et le chamois (*Rupicapra rupicapra*) [30] ; [31].

2.2.1.2. Répartition géographique

➤ Dans le monde

Le maedi visna est largement distribué dans la plupart des pays de production ovine à l'exception de l'Australie et la Nouvelle Zélande qui n'ont jamais décrit la maladie [3].

Les résultats de prévalence des différentes publications restent difficiles à comparer à partir du moment où les analyses de laboratoires ne sont pas nécessairement les mêmes (ELISA ou immuno-diffusion en gélose), alors que le mode de choix des élevages (conditionnant la représentativité des résultats de terrain) et la taille des échantillons (conditionnant la précision des résultats) ne sont pas toujours explicités.

➤ Dans les pays méditerranéens

Dans les pays méditerranéens, la population des ovins est évaluée à environ 100 millions de brebis. Les données publiées sur le statut de maedi visna sont relativement pauvres, reflétant le peu de recherches faites sur le sujet. La plupart des pays nord-méditerranéens affichent des taux de séropositivité à l'échelle du troupeau plutôt élevés (de 30 à 100%) [32]. Seule l'Islande a éradiqué le maedi visna après l'épizootie qui a été déroulée entre 1933 et 1952 après l'introduction des animaux de l'Allemagne [33].

En France le premier rapport de maedi visna était en 1977. Depuis, étant donné la forte prévalence régulièrement enregistrée et l'incidence économique de la maladie, plusieurs programmes d'éradication nationaux ont été mis en place dans le but est soit de certifier des ovins indemnes de MV pour l'exportation ou bien pour les marchés locaux. Dans l'expérience française, les procédures d'éradication ont rencontré des difficultés étant donné que 10% des brebis ont été séropositives pour le MVV [32].

En Espagne, le maedi visna était décrite en 1984 pour la première fois. Egalement dans ce pays, la séroprévalence de la maladie reste élevée avec un pourcentage très élevé de l'infection ; pour certains secteurs, il était difficile de trouver un élevage non infecté [32].

En Italie, l'infection est probablement très répandue partout dans le pays. Les recherches publiées montrent que dans certaines zones, il est difficile de trouver un élevage séronégatif et la séroprévalence varie entre 60 et 90% [32].

En Grèce, le maedi visna a été diagnostiqué pour la première fois en 1967 ; les premiers cas apparaissaient dans les zones où la race ovine Friesian a été importée d'Allemagne. La maladie est considérée d'avoir une prévalence élevée chez les ovins [32].

En Turquie, quelques enquêtes ont été réalisées soit au niveau des abattoirs [34] ou bien des investigations sérologiques sur le terrain [35] ; [36]. Ces études ont révélé une faible séroprévalence varie entre 6 à 16%.

De même, le maedi visna a été rapportée par les services vétérinaires étatiques d'Albanie, Chypre [32].

Certains pays de la rive sud n'ont par contre mené aucune investigation sur la maladie chez les ovins ; l'Algérie ; la Tunisie ; la Libye ; l'Egypte ; le Liban et la Syrie sont dans ce groupe [32].

En 1984, une enquête sérologique a été faite, au Maroc, sur 13 troupeaux pour rechercher des anticorps de virus de maedi visna (VMV). Les résultats ont révélé un seul troupeau infecté dont les ovins sont importés [37]. Une autre étude sérologique a été menée par la suite, au niveau des abattoirs, qui a permis de

relever un taux de séropositivité de 24,8% sur un échantillonnage de 1000 ovins [38]. Ces résultats sont à prendre avec précaution, du fait que les auteurs n'ont pas mentionné avec précision les tranches d'âge des animaux prélevés. Nous aurions souhaité avoir des compléments d'information sur la relation symptômes cliniques et séropositivité.

En 2009, une enquête sérologique a été menée, en Palestine, sur 30 animaux cliniquement suspects ; ces animaux présentent les symptômes suivants : perte de laine, toux sèche, respiration douloureuse, dyspnée, écoulement nasal, perte des conditions corporelles malgré un appétit conservé et une mammite chronique. L'ELISA a montré que 50% de ces animaux ont été infectés [39].

➤ En Algérie

Le maedi visna est une maladie à déclaration obligatoire. Sachant qu'en Algérie, la déclaration des maladies doit être effectuée soit sur la base d'une suspicion clinique ou par la confirmation d'un laboratoire agréé par le ministère d'agriculture auprès de l'autorité vétérinaire nationale [40].

La recherche bibliographique a permis de trouver une seule étude qui a été faite en Algérie sur l'un des lentivirus des petits ruminants. C'est en 1987 où Achour et al ont mené une enquête sérologique sur l'arthrite-encéphalite caprine suite à la manifestation des polyarthrites, notamment au niveau des genoux, qui ne répondent pas aux antibiotiques. Ils ont utilisé des antigènes de VMV, qui présente une communauté antigénique avec le virus de l'arthrite-encéphalite caprine (CAEV), pour la technique d'IDG. Le but de cette enquête était de déterminer le taux de prévalence de cette maladie au sein des troupeaux caprins importés, de troupeaux locaux et de troupeaux mixtes. Les résultats ont montré que les troupeaux locaux ont été indemnes de l'infection par contre les troupeaux importés et mixtes ont révélé tous des résultats positifs ; en laissant supposer que les animaux importés représentent la source de contamination de notre cheptel [41].

2.2.1.3. Impact économique

La documentation disponible fournit des informations incomplètes et parfois contradictoires sur l'impact économique de MV, sur le bien-être des animaux et de l'économie agricole.

Néanmoins, on doit tenir compte de l'interaction complexe entre le virus, l'hôte et l'environnement qui rend l'étude des pertes économiques et leur quantification difficile. Parmi les facteurs qui entravent cette étude, il y a:

- Evolution lente de la maladie : la période d'incubation de MV est généralement plus longue que la durée de vie productive des ovins. L'apparition des symptômes cliniques se produit à un âge avancé et seulement chez 30% des animaux infectés, donc dans les fermes où l'abattage se fait à un âge précoce l'estimation de l'importance de la maladie peut être au-dessous de la réalité [33] ; [42].
- Les facteurs génétiques : la propagation de la maladie dans le troupeau varie en fonction de la race des moutons et de la souche pathogène du virus [33].
- Les manifestations cliniques de la maladie pourraient être influencées par la présence des infections concomitantes qui dépendent de conditions climatiques et les pratiques de gestion [33] ; [43].

Compte tenu de toutes ces limites, les pertes économiques causées par le MV ont généralement été associées à:

- Mortalité importante, qui entraîne une augmentation du taux de remplacement. Par exemple, lors d'une épizootie en Islande, un taux de mortalité de 20-30% a été décrit [27] ; [44]. Cependant, la mortalité est généralement faible dans les zones d'enzootie où le MV est fortement lié à l'existence des autres maladies concomitantes, le système de production, l'alimentation et d'autres facteurs environnementaux [33].
- Diminution de la durée de vie productive moyenne de l'animal. La perte progressive de poids et la diminution de la production, des ovins infectés par le VMV, augmentent le risque d'élimination prématurée des animaux [45] ; [46].

- Diminution du poids des agneaux à la naissance: plusieurs articles affirment que l'infection par le VMV diminue le poids des agneaux à la naissance, ce qui a un effet négatif sur la poursuite du développement des animaux [47], en particulier chez les ovins avec un degré élevé d'infection [48]. En revanche, dans d'autres études aucune association entre l'infection et l'état corporel des agneaux n'a été observée [47] ; [49].
- Diminution de la production de lait : le VMV provoque une mammite indurative qui cause une perte de production laitière, bien que seulement 10 % de ces pertes sont causées par la maladie ; le reste est causé par la diminution des conditions physiques qui s'augmentent dans le dernier stade de la maladie. Cette baisse de production laitière engendre en parallèle une diminution du gain de poids quotidien des agneaux dans la période allant de la naissance au sevrage, une perte d'environ 0,3 à 3 Kg par agneau [50].
- Lutte contre l'exportation : la maladie engendre des pertes commerciales en raison des restrictions de l'exportation internationale des ovins d'un pays infecté de maedi visna. Selon le code sanitaire de l'organisation internationale des épizooties (OIE), les pays importateurs doivent exiger la présentation d'un certificat vétérinaire international attestant que le maedi visna n'a été diagnostiqué ni cliniquement ni à la suite d'épreuves sérologiques chez les ovins et caprins présents dans les troupeaux d'origine de ces animaux importés durant les 3 dernières années [51].

2.2.2. Epidémiologie analytique

2.2.2.1. Mode de transmission

Toutes les sécrétions de l'organisme qui contiennent des macrophages infectés par le VMV sont des sources potentielles de contamination des autres animaux, dont les sécrétions respiratoires (voie oro-nasale), le lait et le colostrum (voie lactogène) sont les deux principales voies de cette contamination [52].

➤ Voie oro-nasale

Cette voie de transmission nécessite un contact entre les animaux sensibles et les sécrétions pulmonaires infectées par le VMV, soit directement, par contact

avec des animaux infectés, ou indirectement, à travers des matières infectées. En général, ce mode de transmission est associé à un contact étroit entre les animaux dans le bâtiment d'élevage, ce qui s'aggrave pendant l'hiver dans les fermes semi-intensives et intensives [29].

L'importance de la propagation horizontale était évidente dans l'épizootie d'Islande qui a été causée par l'introduction des animaux adultes infectés dans des troupeaux indemnes de l'infection où, pendant l'hiver, les animaux sont restés logés dans des petites étables avec peu de ventilation [53], ce qui a favorisé la propagation rapide de l'infection.

Pour la transmission indirecte par des matières contaminées, son importance épidémiologique n'est pas encore totalement prouvée. La contamination fécale de l'eau potable a été démontrée comme un mode de transmission de VMV mais pour les autres produits d'excrétions, comme la salive et l'urine, il n'y a pas de rapports publiés. Le sang n'a pas été démontré d'être une source de contamination [54].

Il est important de noter que la présence d'autres maladies respiratoires qui favorisent la toux et l'écoulement nasal, telles que les bronchopneumonies vermineuses ou l'adénomatoïse pulmonaire ovine (APO), peuvent contribuer à la propagation de VMV par cette voie [19] ; [43] ; [53] ; [55] ; [56] ; [57].

➤ Voie lactogène

Le pis est un organe cible de VMV, ainsi le colostrum et le lait peuvent agir comme des sources d'infection de la maladie [58] ; [59] ; [60]. Encore, la transmission est favorisée chez les animaux avec une mammite parce que l'inflammation engendre un recrutement des cellules mononucléaires infectées dans les glandes mammaires [61]. Les agneaux peuvent être infectés par la première prise de colostrum contaminé en raison de la perméabilité très élevée des intestins dans les premières heures de vie [19].

➤ Voie intra-utérine

La transmission intra-utérine a été d'abord décrite par Cross et al en 1975 après avoir observé des lésions pulmonaires caractéristiques de MV chez des

agneaux récupérés par une hystérectomie de mères séropositives [62]. Brodie et al (1994) ont détecté, par PCR, le virus dans 11% des nouveaux nés séparés de leurs mères immédiatement après la naissance [63]. En outre, Lamara et al (2002) ont montré la possibilité de l'infection expérimentale des cellules embryonnaires par le CAEV en absence de la zone pellucide, *in vivo* [64].

Cependant, d'autres études n'ont pas réussi à démontrer la présence du virus chez des fœtus et des nouveaux nés des mères infectées [65].

➤ Voie vénérienne

La transmission vénérienne a été peu étudiée mais théoriquement le VMV peut être également transmis par l'accouplement. Cependant, aucun cas de transmission n'a été rapporté. En outre, De la Concha-Bermejillo et al (1996) ont montré que l'épididymite causée par *Brucella Ovis* facilite l'élimination de VMV dans le sperme [66].

➤ Transfert embryonnaire

La transmission par le transfert embryonnaire n'a pas de signification épidémiologique en raison de la règle actuelle de la société internationale de transfert d'embryons où les employeurs doivent récolter les embryons à partir des troupeaux séronégatifs et soumis à des protocoles de lavage [67].

2.2.2.2. Facteurs de risque

Les facteurs de risque qui déterminent le début et la progression de la maladie sont associés à ceux qui sont connus comme la triade écologique. Cette triade est constituée par l'hôte, l'agent pathogène et l'environnement [68]. Le passage d'un état sain à un état de maladie est dû à la rupture de l'équilibre entre ces trois éléments.

2.2.2.2.1 Facteurs associés à l'hôte

Parmi ces facteurs, nous avons trouvé l'espèce, la race, l'âge, le sexe et la présence des maladies concomitantes.

➤ Espèce

En ce qui concerne les espèces qui s'affectent naturellement par le VMV, il y a les ovins, tandis que les caprins sont moins sensibles à l'infection naturelle par ce virus. Vogt et al. (1999) ont montré que les chèvres peuvent être infectées naturellement par le contact avec des moutons VMV positif [69].

➤ Race

Toutes les races pures et croisées de moutons sont susceptibles à l'infection par le virus du maedi visna [47]. En ce qui concerne l'existence d'une prédisposition raciale ou une résistance à l'infection, les données ne sont pas uniformes, bien que les travaux de Berriatua et al. (2003) et Leginagoikoa et al. (2010) suggèrent l'existence d'une composante héréditaire de la prédisposition et la résistance à la maladie [69] ; [70].

De Boer et Houwers (1979) soutiennent que la race Texel est particulièrement sensible au MV, avec une morbidité clinique de 10 à 20 % [71]. D'autre part, les moutons de race Awassi semblent être très sensibles à l'infection avec VMV, mais résistants à l'apparition de symptômes cliniques [72].

➤ Age

En terme d'âge, les moutons sont sensibles à l'infection par le VMV de tous les âges [73]. Dans de nombreuses études, ils ont observé une corrélation positive entre le risque d'infection et l'âge [45] ; [48] ; [74]. La plupart des auteurs attribuent cette relation pour que les animaux âgés ont plus de possibilité d'entrer en contact avec le virus. La cause de la séroconversion liée à l'âge diffère selon les études, mais plusieurs auteurs décrivent une augmentation progressive de la séroprévalence de VMV pour les animaux âgés de 3 à 4 ans [48] ; [69].

➤ Sexe

Cutlip et al (1992) ont montrés une association entre le sexe et la sensibilité ou la résistance à l'infection VMV. Cette association est liée à la gestion d'élevage qui diffère entre les mâles et les femelles [74].

➤ Maladies concomitantes

Un autre facteur considéré par de nombreux auteurs, c'est l'état de santé des animaux, puisque l'existence des co-morbidités dans le troupeau pourrait favoriser l'infection par le VMV. L'adénomatoză pulmonaire des ovins est la maladie la plus souvent décrite comme un facilitateur de l'infection VMV, probablement parce que les animaux atteints de cette maladie ont une augmentation du nombre des macrophages alvéolaires sensibles à l'infection par VMV. En plus, l'élimination du mucus bronchique chargé de macrophages infectés pourrait favoriser la formation d'aérosols contenant le virus [43].

De même, il est possible que la présence d'autres infections secondaires dans le poumon et / ou de la mamelle favorise l'élimination et la transmission de VMV. Une corrélation positive a été mise en évidence entre la présence des parasites pulmonaires et la séropositivité de MV [61] ; [75].

2.2.2.2 Facteurs associés à l'agent pathogène

Selon la littérature, les facteurs associés à l'agent pathogène sont la souche virale et le tropisme cellulaire de celui-ci. Il semble que la souche virale conditionne la cytopathogénité et la capacité répliquative de VMV [76]. En plus, la souche virale et la dose peuvent influencer l'expression de la maladie [77].

Querat et al (1984) ont isolé des souches de VMV, chez des animaux naturellement infectés, avec des capacités lytiques différentes en culture cellulaire [76].

Compte tenu de la pathologie provoquée par les différentes souches, il existe des souches à tropisme pour le système nerveux, d'autres avec une plus grande affinité pour les poumons, les articulations ou la mamelle [32].

2.2.2.2.3. Facteurs associés à l'environnement

➤ Climat

Parmi les facteurs environnementaux qui peuvent contribuer à la propagation de la maladie, il y a le macroclimat associé à une zone géographique donnée et le microclimat associé au bâtiment d'élevage. Certains auteurs ont mentionné que

les zones chaudes et sèches peuvent faciliter la transmission horizontale du VMV, puisque les animaux se rassemblent dans les endroits ombragés pour éviter les rayons de soleil direct [78].

Il existe peu de données sur l'influence du microclimat de la ferme dans la transmission de l'infection. Dans un travail de Perez et al. (2010), ils ont pris en compte la conception des bâtiments où une réduction du risque d'infection par le VMV a été observée dans les bâtiments les mieux ventilés [79]. Les conditions qui favorisent la surpopulation des animaux sont associées à une prévalence plus élevée de la maladie [75].

➤ Gestion d'élevage

Plusieurs études ont montré que la séroprévalence est plus élevée dans les troupeaux de production laitière par rapport à la viande [37] ; [79]. Ainsi la séroprévalence augmente avec la taille de troupeau [47] ; [74]. Un autre facteur lié à la gestion de l'élevage est le statut sérologique de la mère contre la maladie et l'âge du sevrage des agneaux car un retard de l'âge du sevrage est associé à une augmentation séropositivité de MV [69] ; [70].

2.3. Etiologie

La maladie est causée par le virus de maedi visna qui appartient à la famille des *Retroviridae*, à la sous famille des *Orthorethrovirinae* et au genre des *Lentivirinae*. Comme tous les Retrovirus, il s'agit d'un virus enveloppé à simple brin d'ARN, possédant un ADN-polymérase destiné à transcrire l'ARN viral en ADN qui est sous forme de provirus, pourra s'intégrer au génome de la cellule hôte. Le VMV a une deuxième dénomination « le lentivirus ovine » (LvOv) [80].

Ce virus est lié aux virus d'immunodéficience des humains, simiens, félins et bovins, au virus de l'anémie infectieuse équine et au virus de l'arthrite encéphalite caprine. Il convient de noter le caractère thermosensible de ce virus, ainsi que les relations antigéniques et phylogéniques très étroites avec le virus de l'arthrite encéphalite caprine. Le VMV et le CAEV sont couramment nommés comme les lentivirus des petits ruminants [32].

2.4. Pathogénie

Une des caractéristiques la plus remarquable de l'infection par le VMV et sa persistance dans l'hôte, de sorte que les animaux infectés sont des réservoirs permanents du virus [81]. Cependant, il est nécessaire de prendre des mois, voire des années après l'infection pour que les symptômes cliniques se produisent, c'est à dire, le virus a une incubation très longue et très variable, le résultat final est une infection persistante avec une issue fatale pour l'animal [82]. En effet, la réponse immunitaire générée à l'infection n'est pas suffisante pour éliminer le virus [19].

Habituellement, six phases de l'infection se produisent jusqu'à la mort de l'animal :

➤ L'infection

Les animaux attrapent l'infection par l'une des voies de transmission de VMV (voir 1.2.2.1).

➤ La virémie

Après l'infection, la virémie se produit et se maintient tout au long de la vie de l'animal. Le virus s'associe aux monocytes sanguins sans réplication en échappant au système immunitaire [83].

➤ La séroconversion

Le virus demeure sous forme latente jusqu'à ce que les monocytes évoluent en macrophages tissulaires, une fois dans les organes cibles (poumons, mamelle, système nerveux centrale, articulations). Ce processus est accompagné par une réponse immunitaire de l'hôte qui est capable de réduire la réplication virale, mais ne permet pas d'éliminer complètement le virus [84].

Le virus reste cantonné dans les cellules des organes cibles pour échapper à la réponse immunitaire humorale et cellulaire avec différents degrés de succès en fonction de la souche infectante et le profil génétique individuel [85]. La période entre l'infection et la séroconversion peut varier de deux semaines [86] à plusieurs mois et parfois même sans avoir lieu [87]. Cette fonction doit être prise en compte

lors de l'établissement de tout programme de lutte et d'éradication de la maladie [29].

➤ L'émergence des lésions

Les macrophages tissulaires expriment à leur surface des protéines virales. L'amplification et la persistance de la réponse immunitaire envers ces antigènes engendrent une inflammation chronique dans les organes cibles associée à des lésions interstitielles caractéristiques de cette maladie [88].

➤ L'apparition des symptômes cliniques

Elle dépend de la gravité des lésions engendrées.

➤ La mort de l'animal

2.5. Signes cliniques

Les manifestations cliniques de la maladie sont le résultat de la prolifération et de l'infiltration de cellules inflammatoires mononucléaires dans les organes cibles. En règle générale, le MV peut avoir quatre grandes manifestations, par ordre décroissant de fréquence de survenue sont: poumon (Maedi), mamelle, système nerveux central (Visna) et articulations, mais il convient de noter que la fréquence des formes cliniques peut varier selon le tropisme de la souche virale, la race de l'animal, la génétique individuelle, l'âge et la voie initiale d'exposition [89].

Après une longue période d'incubation (plus de 2 ans), la maladie (quel que soit sa forme) débute par une phase d'amaigrissement progressif chez des animaux adultes présentant toujours un bon appétit [90].

2.5.1. Forme pulmonaire

La forme pulmonaire est la manifestation la plus typique. Elle apparaît de façon lente, progressive et non évidente, habituellement chez des animaux de plus de 2 ans. Le premier signe clinique présenté par l'animal infecté est la dyspnée, qui est favorisée par les facteurs de stress externes, compris l'effort physique, les phénomènes météorologiques violents, la gestation, la parturition et /ou l'allaitement. Initialement, la dyspnée apparaît après avoir effectué un effort

physique, mais à un stade avancé de la maladie elle devient évidente, même au repos. Les animaux auront tendance à trainer à l'arrière du troupeau et présenteront une dégradation progressive de l'état général. Parfois, une toux sèche peut apparaître. Dans un stade avancé, l'expiration devient très laborieuse et une respiration par la bouche peut également se présenter. En général, les ovins affectés par le VMV, sans infections bactériennes secondaires, ne souffrent ni de la fièvre ni de l'anorexie [32].

Dans certains cas de maedi, une perte de poids pourrait être survenir chez des ovins infectés, à cause de la défaillance de leur état général [32].

Une fois que les symptômes apparaissent, la mort est inévitable et peut se produire entre 6 mois et 1 an après la date de celui-ci [81].

2.5.2. Forme mammaire

La forme mammaire survient généralement chez des animaux de 3 à 5 ans, surtout autour de la part, mais elle était également signalée chez des jeunes animaux [89] [91]. Les animaux atteints développent une mammite bilatérale, diffuse et chronique de caractère indolore et indurative avec un gonflement des ganglions lymphatiques rétro-mammaires [77]. Par conséquent, il y a une diminution de la production laitière sans modification des caractéristiques organoleptiques du lait. Cette diminution de la production laitière reflète une croissance faible des agneaux avant le sevrage [92].

2.5.3. Forme nerveuse

Les symptômes nerveux apparaissent habituellement chez des animaux de plus de deux ans [93]. Cependant, il y a des cas diagnostiqués à un âge précoce, même chez des animaux âgés de 4 mois, qui ont été associés à certaines souches virales [94] ; [95] ; [96]. Le visna dispose de deux manifestations cliniques (au dépend de la zone d'atteinte), la plus caractéristique est l'atteinte de la moelle épinière qui provoque une paralysie progressive de l'arrière-train, de sorte que les animaux traînent les membres postérieurs et finalement ils s'allongeront sur terre [95]. La deuxième forme se caractérise par des lésions au niveau de tronc cérébral [32] et elle se manifeste cliniquement par une ataxie, des tournoiements

et inclination de la tête, des tremblements des muscles du visage et même par la cécité [97] ; [98].

La durée des symptômes est de 6 mois à un an, et se terminera toujours par la mort de l'animal [99].

2.5.4. Forme articulaire

Contrairement à l'arthrite encéphalite caprine, l'atteinte articulaire est rare en cas de maedi visna et elle n'a été rapportée qu'en Amérique du Nord, mais probablement elle se produit ailleurs.

Cette forme apparaît généralement deux à trois ans après l'infection. L'inflammation du carpe et du tarse se manifeste par une boiterie raide. Une arthrite suppurée, accompagné par un œdème péri-articulaire [100] peut être s'installer et il faut faire un diagnostic histopathologique différentiel avant de penser au MV comme une cause de l'arthrite, puisque la forme articulaire est naturellement rare chez les ovins [89].

En conclusion, uniquement une faible proportion des animaux infectés développe des signes cliniques qui sont en général une perte de poids chronique, une intolérance à l'exercice, une détresse respiratoire conduisant vers la mort de l'animal.

2.6. Lésions

2.6.1. Poumons

A l'ouverture de la cage thoracique d'un animal malade, les poumons ne s'affaissent pas avec une consistance caoutchouteuse et le poids est deux à trois fois supérieur à la normale (jusqu'à 1200-1500 g), en occupant parfois la totalité de la cavité thoracique. A la coupe, la surface est sèche, absence de liquide bronchique à moins qu'il y ait une infection bactérienne. Les poumons ont une couleur gris-jaunâtre avec une caractéristique en pointillés gris de 1 à 2 mm de diamètre qui peut approfondir le parenchyme suivant les follicules lymphoïdes, observables au microscope. Les ganglions lymphatiques médiastinaux et trachéo-bronchiques sont également hypertrophiés, pesant 3 à 5 fois de plus que la normale, avec une couleur blanchâtre et ils ont un aspect humide et très

homogène à la coupe, ce qui rend difficile de distinguer la substance médullaire et le cortex [101].

L'examen histopathologique correspond à une pneumonie interstitielle chronique accompagnée d'une infiltration des lymphocytes, des monocytes, des macrophages et des cellules plasmiques qui affectent les cloisons interalvéolaires [102] ; [103]. Cette infiltration interrompt les échanges gazeux entre les alvéoles et les capillaires. Dans les cas avancés de la maladie, on peut trouver une fibrose pulmonaire.

2.6.2. Glande mammaire

Il peut parfois observer une induration diffuse dans le tissu mammaire. A la coupe, la texture granuleuse typique du tissu mammaire se transforme en une surface lisse et homogène [61].

Microscopiquement, il se trouve une mammite chronique interstitielle avec une inflammation lymphocytaire et une hyperplasie des follicules lymphoïdes qui peut provoquer la perte de tissu glandulaire, la fibrose et la sténose des conduits galactophores [104].

2.6.3. Système nerveux central

Les lésions macroscopiques sont rares en cas de forme nerveuse et si elles se produisent, elles sont limitées au système nerveux central. Les leptoméninges montrent un épaississement en perdant leur translucidité.

Microscopiquement, il se trouve une leucoencéphalomyélite chronique avec une démyélinisation des hémisphères cérébraux et cérébelleux [105]. La destruction neuronale est rarement observée [106].

2.6.4. Articulation

Macroscopiquement un épaississement de la capsule, la membrane synoviale, le cartilage et les tendons est observée [81] ; [98]. Apparition d'un œdème, une hyperémie, une nécrose de la membrane synoviale et une fibrose périarticulaire pouvant raidir l'articulation et même provoquer des fractures [100].

Au microscope, la lésion la plus détectable est la prolifération de la membrane synoviale et l'infiltration subsynoviale par les lymphocytes et le plasma en formant des centres germinaux. Les lésions peuvent évoluer vers une dégénérescence du cartilage articulaire, une minéralisation de la capsule articulaire qui vont se remplacer par la croissance de périoste [102].

2.7. Diagnostic

2.7.1. Diagnostic épidémio-clinique

Les signes cliniques de maedi visna ne sont pas suffisamment pathognomoniques pour être capables d'établir un diagnostic de la maladie qui doit être suspecté chez les animaux, qui ont au moins 2 ans, et qui souffrent d'un amaigrissement progressif associé à un détresse respiratoire progressive, signes neurologiques, mammite indurative ou arthrites ; avec une évolution lente [31].

En raison de la longue période d'incubation du virus, l'identification des symptômes ne servent qu'à détecter la maladie dans les élevages à forte prévalence où le grand nombre des animaux malades favorise la suspicion de la maladie.

2.7.2. Diagnostic différentiel

Pour la forme pulmonaire, il faut surtout différencier le MV de l'APO. Ce dernier touche même des agneaux âgés de quelques mois, accompagné de dyspnée, râles et sécrétions respiratoire ainsi de la toux. Autres diagnostics différentiels possibles avec la parasitose pulmonaire et la pneumonie bactérienne chronique [43].

Pour la forme mammaire, Le diagnostic différentiel inclut l'agalaxie contagieuse causée par *Mycoplasma agalactiae* chez les ovins et les caprins qui s'accompagne par des modifications dans les caractéristiques organoleptiques du lait contrairement au MV.

Le diagnostic différentiel, de la forme nerveuse, se fait avec la listériose, La maladie d'Aujeszky, la tremblante, la rage et la cœnurose [107].

Dans le cas de la forme articulaire, il faut faire un diagnostic étiologique bactérien et histopathologie avant de penser au MV comme une cause de l'arthrite [107].

2.7.3. Diagnostic lésionnel

La forme respiratoire (la plus courante) est relativement facile à détecter à l'autopsie : une augmentation de poids et de volume des poumons et une modification de leur consistance (caoutchouse), avec la cachexie et l'antécédence de l'animal et du troupeau, ce qui permet de proposer un diagnostic de maedi avec un degré élevé de certitude. Le diagnostic lésionnel n'est pas faisable pour les autres formes où les lésions sont soit non spécifiques (forme mammaire) soit elles n'existent pas (forme nerveuse).

Pour l'examen histologique, l'étude des préparations histologiques des organes affectés, dans les cas avancés, permet une confirmation définitive de maedi visna [109].

2.7.4. Diagnostic sérologique

L'utilisation des techniques sérologiques a l'avantage qu'un grand nombre d'animaux peut être examiné assez rapidement et en même temps. Il y a plusieurs techniques sérologiques pour le diagnostic de maedi visna dont ELISA et IDG sont les plus utilisées dans les enquêtes épidémiologiques et sont prescrites par l'OIE comme des tests de référence [109].

La mise en évidence d'anticorps spécifiques de VMV est une preuve que l'animal est encore infecté et restera toujours porteur, suite aux propriétés de virus.

2.7.4.1. Le test d'immunodiffusion en gélose (IDG)

Ce test est l'un des premiers essais réussis pour la détection des anticorps spécifiques pour le VMV [110]. Il est basé sur la détection des Ac dirigés contre les antigènes solubles de protéines de surface gp135 et p25 de capsid. Les sérums positifs génèrent deux bandes correspondant à chacune des protéines [110].

L'IDG est un test relativement pas cher, disponible commercialement et facile à réaliser, par conséquent, ce test est parmi les techniques les plus utilisées. Il est considéré d'avoir une bonne spécificité mais généralement il est moins sensible que ELISA [109].

L'inconvénient de cette technique est que l'interprétation des résultats peut être un peu subjective, en fonction de l'expérience de l'observateur et peut donner des résultats différents en fonction de la personne qui fait la lecture [33] ; [111].

2.7.4.2. Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay (ELISA)

C'est une méthode quantitative de référence agréée par l'office international des épizooties depuis 2004. Elle est considérée comme le test sérologique le plus sensible pour la détection de VMV ainsi elle est la technique la plus largement utilisée pour l'analyse d'un grand nombre d'échantillons [32], tel que les programmes d'éradication.

De nombreux tests ont été développés, à la fois pour le diagnostic de VMV et le CAEV, qui sont différents par la nature de l'antigène utilisé [109] :

- Des épreuves basées sur les antigènes du virus complet : les valeurs de sensibilité sont rangées de 92% à 100% [109].
- Des épreuves basées sur des protéines recombinantes (ou des peptides synthétiques) comme antigènes : la sensibilité de ces essais varie considérablement de < 40% à 100%, tandis que les valeurs de spécificité ont été relativement élevées [109]. Cette variation dépend de nature des antigènes utilisés.
- ELISA compétitives basées sur l'utilisation des anticorps antiviraux monoclonaux : il a montré une sensibilité et une spécificité de 93% et 100%, respectivement, relatives à Western Blot (WB) [112].

En général, la sensibilité relative d'IDG est plus faible comparant à l'ELISA, ce qui a été démontrée dans plusieurs études [109].

Les tests ELISA détectent uniquement les anticorps IgG. Cela signifie que les animaux infectés récemment pourront avoir des faux résultats; les réponses d'IgM pourront être ratées [110].

Cependant, l'utilisation de test ELISA contenant des antigènes dérivant de la souche prédominante dans la zone d'étude, a été proposée [113], suite au risque d'échec de détection.

Certaines études ont validé que le lait peut être utilisé à la place du sérum pour la détections des anticorps par l'ELISA [48] ; [114].

2.7.4.3. Western Blot (WB)

Le Western Blot est une méthode qualitative mais elle est très sensible et très spécifique pour la détection de VMV. Cette technique est très souvent utilisée comme une méthode de confirmation, pour les sérums qui donnent des résultats douteux par ELISA [33].

2.7.4.4. Autres

Il existe d'autres techniques sérologiques comme les analyses de radioimmuno-précipitation (RIPA) et radioimmunoassay (RIA) qui sont utiles mais elles sont des tests laborieux de confirmation et elles ne peuvent pas être utilisées comme « gold standard » pour la détection de VMV [109].

2.7.5. Diagnostic virologique

2.7.5.1. Polymérase chain reaction (PCR)

Au cours des dernières années, la PCR, connue pour sa grande sensibilité, a été appliquée pour le diagnostic des lentivirus chez les ovins et les caprins. La plus part des études de PCR ont été orientées vers la détection de VMV dans les cellules mononucléaires du sang périphérique, mais elles ont également été testés dans d'autres types de matière, tels que le lait, le colostrum, le sperme et le liquide synovial et même des tissus post-mortem [115].

L'avantage principal de la PCR par rapport aux techniques sérologiques est de détecter l'infection chez les animaux même avant la séroconversion. Des rapports préliminaires ont mis en évidence l'ADN proviral dans des cellules cultivées à moins de 24 h après l'infection. Toutefois, des prélèvements de sang testés par PCR présentent généralement une sensibilité inférieure qu'ELISA en raison de la faible charge virale et la variabilité génétique des différentes souches

de virus [115]. Ceci suggère que le système le plus efficace pour la détection de l'infection est l'association d'un test sérologique avec la PCR. Cependant, le test PCR est cher et demande un travail intensif, et sa performance devra être évalué sur un plus grand nombre d'échantillon avant qu'il devient « le gold standard » pour la détection de l'infection par MVV [109].

2.7.5.2. Immunohistochimie (IHC)

Il est basé sur l'observation de l'antigène viral dans les différents tissus par une liaison avec des anticorps spécifiques [57]. L'IHC permet de localiser les endroits exacts où se produit la réplication virale et facilite l'étude de la pathogénie de la maladie. Toutefois, l'IHC ne peut pas être employé comme un test régulier de dépistage à cause de coût très élevé des réactifs commerciaux [116].

2.7.5.3. Hybridation *in situ*

Elle est basée sur la détection de l'ARN viral dans des coupes tissulaires ou des préparations cellulaires marquées par des substances radioactives ou colorimétriques [84]. Elle permet la localisation des lentivirus dans les cellules ou les organes cibles [117]. Cependant, l'utilisation de cette technique est limitée aux études expérimentales à cause de sa pénibilité et coût très élevés.

2.7.5.4. Isolation de virus dans la culture cellulaire

C'est la méthode la plus classique pour démontrer la présence de virus. L'examen microscopique, pour l'apparition de l'effet cytopathique (la présence de syncytium) sur les cellules sensibles, est généralement utilisé pour confirmer la présence de virus. Dans certains cas, ceci ne peut pas être vu, soit parce que la souche virale n'induit pas un effet cytopathique clair ou le virus est inactif [82]. Bien que, l'isolement de virus fournit un diagnostic définitif de la maladie, c'est un processus coûteux et laborieux qui nécessite beaucoup du temps [118].

2.8. Prophylaxie

2.8.1. Traitement et vaccination

Pour le moment il n'y a pas de traitement envisageable économiquement pour le maedi visna. Parmi les meilleurs traitements testés pour l'instant, il y a

l'interféron-tau qui est capable de réduire la réplication virale à 95%. Tandis que, in vivo, l'efficacité de ce produit varie selon le moment de l'infection. En plus de son action principale comme un agent antiviral, il augmente également le nombre de lymphocyte T CD8+. Le problème majeur avec ce traitement est la mise en œuvre efficace, car il doit être administré quotidiennement pour une longue durée [119].

Plusieurs recherches ont été faites pour le développement d'un vaccin efficace contre le maedi visna mais tous les vaccins mis au point jusqu'à présent n'ont connu qu'un succès limité suite aux propriétés biologiques de l'interaction entre le virus et l'hôte.

2.8.2. Contrôle et éradication

Le manque de vaccin et la non rentabilité économique du traitement rend les moyens prophylactiques sanitaires les seules mesures possibles pour prévenir et contrôler la maladie. Ceci est basé sur la mise en quarantaine, le remplacement et le sacrifice.

Diverses stratégies de contrôle ont été décrites dans la littérature. Parmi elles :

2.8.2.1. Stratégies offensives

Ces stratégies sont appliquées surtout dans les pays indemnes de la maladie. Elles consistent à :

- L'importation des animaux uniquement de pays indemnes.
- Le contrôle strict de déplacement des cheptels surtout pour les pays qui possèdent des frontières avec des pays non indemnes.
- L'application des réglementations lors de transfert embryonnaire.

2.8.2.2. Stratégies défensives

Le but de ces stratégies est l'obtention de statut indemne soit pour le pays ou bien pour le cheptel. Les programmes d'éradication de la maladie diffèrent en fonction des pays, de taux de prévalence et des capacités économiques. Par la suite, quelques stratégies citées dans la littérature :

- Le remplacement total de tous les troupeaux infectés par d'autres indemnes ainsi l'abattage de tous les infectés. Cette stratégie radicale a été utilisée dans de l'épizootie de l'Islande et dans d'autres pays tels que la Pologne, la Suisse, la Belgique et Malte [120]. cette méthode est très efficace mais son application est limitée dans les pays avec une séroprévalence intra-troupeaux très élevée où il est difficile d'obtenir assez d'animaux pour le remplacement ainsi le risque de perdre certaines lignés de forte valeur génétique [74].
- Dépistage sérologique périodique et l'abattage de tous les animaux séropositifs. Aux Etas Unis, ils ont réussi à éradiquer la maladie en 6 à 7 ans [86]. Le processus peut être accéléré en éliminant également la descendance des animaux séropositifs [121]. Cette approche est facilement applicable dans les troupeaux à faible séroprévalence.
- Séparation des animaux infectés et animaux séronégatifs [122] ; [33]. Cette méthode est recommandée dans les troupeaux à forte prévalence de MV. Ainsi, il est nécessaire de séparer les agneaux de leurs mères dès la naissance en les allaitant par lait non infecté [74]. L'avantage de cette technique est la réduction de risque de perdre des lignés génétiques de fortes performances. En revanche, cette méthode est très laborieuse pour l'éleveur qui doit gérer deux troupeaux distincts en même temps et pendant au moins 3 ou 4 ans, jusqu'à la disparition de troupeau infecté.
- L'allaitement des agneaux par le lait et colostrum non infecté par le VMV afin de réduire la propagation de la maladie. Le lait utilisé peut être de lait de vache, de brebis séronégatives ou celui de brebis infectées mais après un traitement thermique de 56°C pendant 1 heure pour inactiver le VMV. L'efficacité de cette méthode a été décrite par Rowe et al en 1991 [123]. Toutefois, ce travail demande un grand effort par l'éleveur. Ainsi il est important de noter qu'il faut compléter cette stratégie par la prévention de la transmission horizontale [116].
- Remplacement des animaux infectés par les descendants des animaux séropositifs ou séronégatifs. Ceci est appliqué dans les troupeaux où l'incidence de l'infection est inférieure ou similaire au taux de remplacement. Ferrer (1996) a réussi de réduire d'une manière significative

la prévalence de MV par l'abattage sélectif des animaux présentant des signes cliniques de la maladie [123].

- La sélection génétique des animaux résistants, cela a été proposé par certains auteurs [124].

Tableau 2.1: Récapitulatif de quelques travaux de prévalence de maedi visna

Zone et période d'étude	Objectifs d'étude	Echantillonnage		Test utilisé	Prévalence (%)		Références
		Animaux	Troupeaux		Ind	Trp	
Maroc (1984)	Enquête préliminaire sur l'apparition de maedi visna chez les ovins	72	13	ELISA		7.7	[37]
Maroc (1994)	Importance de MV chez les ovins et relation entre les résultats sérologiques et lésion pulmonaire	1000		IDG	24.8	48.4	[38]
France (1982)	Appréciation de taux de contamination par le VMV des différentes races ovines	15500	155	IDG	18.6	18	[125]
Espagne (Nord-est) (1993)	Séroprévalence de MV et les maladies concomitantes chez les ovins	4660 animaux choisis aléatoirement	Echantillonnage stratifié 233	IDG	40.7	97	[126]
Espagne (Catalonie) (2008)	Séroprévalence de MV et pestivirus chez les ovins	5120 animaux choisis aléatoirement	Echantillonnage aléatoire stratifié 239	ELISA (ELITEST; HYPHEN Biomed)	54.4	90	[127]
Espagne (Aragon) (2010)	Séroprévalence et facteurs de risques de MV	274048	554	ELISA (Elitest, HyphenBiomed)	52.83	100	[128]

Turquie (van) (2009)	Séroprévalence de MV chez les ovins	465		ELISA (Pourquier)	6.45		[35]
Palestine (2009)	Apparition de MV chez les ovins et les caprins	10 ovins et 20 caprins (cliniquement atteints)		ELISA	50 ovins 50 caprins		[39]
Canada (Québec) (2003)	Estimation de l'impact économique de MV sur la productivité des élevages ovins	29	1954	ELISA	32		[47]
Canada (1991)	Séroprévalence de MV chez les ovins	14289	286	i-ELISA	18.8	11.7	[129]
Allemagne (Mecklembourg- PoméranieOccidentale) (2010)	Séroprévalence et facteurs de risques de MV	2229	140	ELISA (IDEXX)	28.8	51.2	[130]
Grande-Bretagne (2010)	Séroprévalence de MV	11757	726	IDG	0.7	2.8	[131]
Iran	Présence de MV chez les ovins	138	Aléatoire 12	ELISA (Pourquier)	2.17		[132]
Costa Rica	Présence de MV chez les ovins	359	Aléatoire 15	ELISA (IDVet)	1.95	40	[133]

CHAPITRE 3

ETUDE SEROLOGIQUE DE MAEDI VISNA CHEZ LES OVINS

3.1. Problématique et objectifs

La recherche bibliographique a permis de ressortir l'importance des pathologies respiratoires chez les ovins ; En Algérie, plusieurs études ont été menées sur ce sujet en visant plusieurs volets : lésionnel [134] ; [135] ; [136], histopathologique [135], bactériologique [134] et parasitaire [5] ; [137].

Les études lésionnelles ont montré des taux élevés des atteintes pulmonaires en abattoir par rapport aux autres appareils : 19% (sur 1018 ovins abattus) à Blida [134], 36,68% (sur 7420 ovins abattus) à Batna [135] et 63,12% (sur 2863 ovins abattus) à Tiaret [136].

Parmi les étiologies des affections respiratoires d'origine virale en Algérie, très peu ont été étudiées. Alors que le maedi visna ne semble pas cité dans les travaux de diagnostic de laboratoire ou de recherche universitaires, alors qu'elle est considérée comme maladie très répandue en particulier dans les pays méditerranéens (Espagne, France, Italie, Grèce, Maroc...) [32] et qui est de surcroît à déclaration obligatoire [51].

Dans un autre contexte, Benali et al (2014) ont mené une enquête épidémiologique participative, à Ksar El Boukhari, où les éleveurs ont répondu que la Riya (affections respiratoires) était la plus fréquente par rapport à d'autres affections (avortements, gale, pica...) et dont l'impact économique est parmi les plus élevés [2].

Les questions que nous nous sommes posées sont alors : Le MV existerait-il en Algérie ? Comment est-il perçu sur le terrain, en premier plan par les éleveurs ? Est-il connu et/ou suspecté par les vétérinaires de terrain ?

Afin d'apporter des éléments de réponses à ces questions, les objectifs de cette enquête sont les suivants:

1. Mettre en évidence d'éventuels anticorps anti-VMV chez les ovins.
2. Evaluer les connaissances des éleveurs sur les affections respiratoires ovines, en particulier les signes cliniques évoquant le MV.
3. Connaître l'avis des vétérinaires praticiens sur les maladies respiratoires et la suspicion de MV.

3.2. Matériel et méthodes

3.2.1. Zone d'étude

L'enquête a été menée au niveau de la région de Ksar El Boukhari, partie sud de la wilaya de Médéa (figure 3.1). C'est un plateau d'une superficie de plus de 3288 km², situé entre la chaîne montagneuse de l'Atlas Tellien au nord et les hautes plaines de Msila et de Djelfa au sud [138].

Ksar El Boukhari est une zone pastorale et semi-aride connue par l'importance de son élevage ovin séculaire. Elle constitue, le carrefour de trois races ovines importantes en Algérie; Ouled- Djellal au Sud-est, Rembi au Sud-ouest et à un degré moindre, la race berbère au nord sur les monts de l'Atlas Tellien. La région compte plus de 2300 troupeaux d'une taille moyenne de (83 ± 58) têtes conduits essentiellement en mode extensif [138].

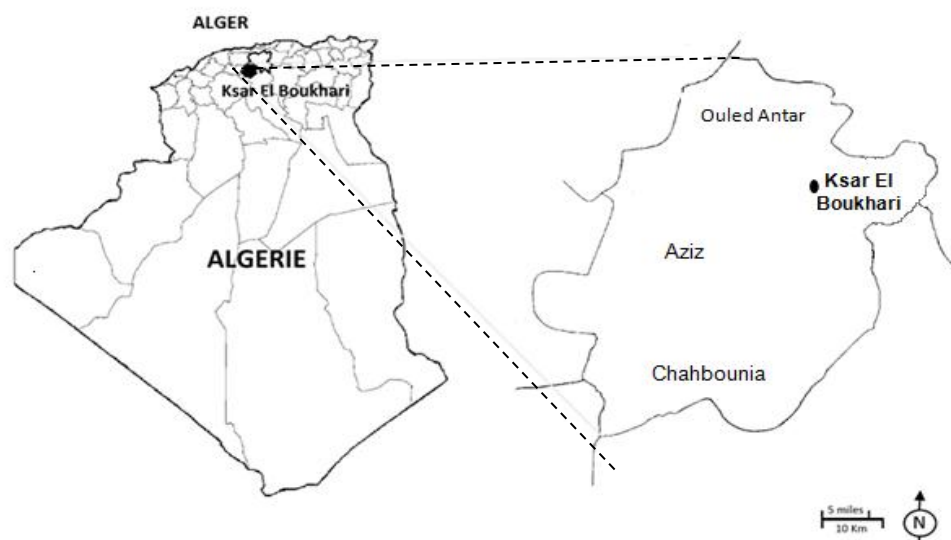


Figure 3.1 : Carte de la région de Ksar El Boukhari

3.2.2. Choix des cheptels et des animaux

La population cible est représentée par les élevages ovins de la région de Ksar El Boukhari. La sélection des troupeaux n'était pas aléatoire, elle fait suite à la collaboration des vétérinaires praticiens de la région afin d'accéder aux élevages, autrement dit les troupeaux choisis font partie de la clientèle des vétérinaires. Les prélèvements étaient effectués à l'occasion de visites non programmées, suite à une consultation.

Un total de 22 élevages ovins a été choisi pour participer à l'étude. Ces derniers se caractérisent par un mode d'élevage semi-intensif et une taille variant entre 40 à 160 têtes, dont un seul pour lequel nous n'avons pas déterminé la taille (tableau 3.1).

Tableau 3.1: Variation de la taille des troupeaux inclus dans l'étude.

Troupeau	Taille (Nbre de têtes)	Troupeau	Taille (Nbre de têtes)
1	50	12	90
2	50	13	85
3	55	14	80
4	120	15	114
5	100	16	38
6	100	17	160
7	100	18	190
8	90	19	-
9	130	20	160
10	40	21	145
11	45	22	120

Au sein de chaque élevage, les prélèvements sanguins ont été envisagés pour les animaux adultes de plus d'un an, choisis de façon aléatoire.

3.2.3. Prélèvements

La contention des animaux était faite à l'aide des éleveurs, en évitant de ne pas les stresser afin d'éviter l'hémolyse. Le sang est récupéré de la veine jugulaire dans des tubes secs stériles, sous vide (Vacutainer) préalablement marqués, à raison de 10 ml. Nous avons accompagné chaque tube d'une fiche de prélèvement portant les renseignements nécessaires et pertinents sur le sujet

prélevé. Une fois obtenus, les échantillons de sang sont transférés vers le laboratoire, sous froid, pour être centrifugés par la suite. Les sérums ont été transvasés dans des tubes à congélation (Eppendorf), et stockés à - 20°C jusqu'au moment de l'analyse.

3.2.4. Analyses de laboratoire

Plusieurs tests et techniques existent pour le diagnostic de maedi visna. La technique ELISA qui a été choisie pour le traitement des sérums de notre enquête, car c'est une technique qui a une haute sensibilité et une grande spécificité et elle est recommandée par l'OIE. De plus, étant automatisable, elle permet de traiter un grand nombre de sérums dans un laps réduit de temps.

- Test utilisé

Les analyses sérologiques, ont été effectuées au niveau de laboratoire de référence ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) de Niort, sous la direction du Docteur Stephan VALAS (Chef de l'unité des Lentivirus des petits ruminants).

Ces analyses se sont déroulées en deux étapes :

1- Utilisation d'un kit ELISA commercial, le CHEKIT CAEV/VMV Screening de laboratoire IDEXX dont le but d'estimer la séroprévalence de MV dans la région de KEB.

2- Utilisation d'un kit ELISA fabriqué au laboratoire d'ANSES pour vérifier la concordance de la souche qui circule en Algérie avec celle qui circule en Europe en ré-analysant les sérums positifs et douteux par le kit fabriqué.

- Technique d'analyse des sérums / interprétation des résultats :

Le CHEKIT CAEV / VMV Screening est un test ELISA indirect. Le principe de cette technique est de détecter les anticorps spécifiques dirigés contre le VMV dans le sérum.

Les résultats ont été estimés comme positifs, négatifs ou douteux. Pour ce qui concerne les seuils de détection du virus de maedi visna chez les ovins, les

sérums ayant un titre inférieur à 30 % sont considérés négatifs, ceux ayant un titre supérieur à 40 % sont considérés positifs et enfin les sérums dont les titres sont compris entre 30 % et 40 % sont douteux.

3.2.5. Analyses statistiques

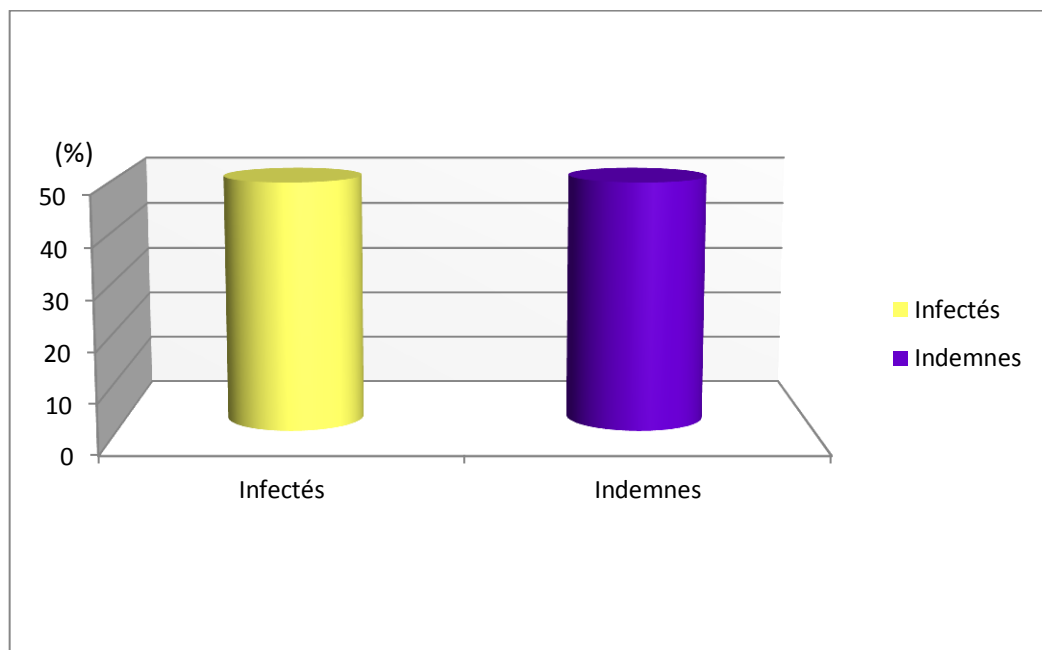
Les données récoltées sont rigoureusement reprises afin d'éviter le maximum d'erreurs. La saisie des données a été faite par Excel[®] 2010. Les opérations statistiques ont été effectuées à l'aide de logiciel STATISTICA 6. Les tests statistiques utilisés pour cette étude sont les coefficients de corrélation et le test exact de Fisher avec un seuil d'erreur de 5%.

3.3. Résultats

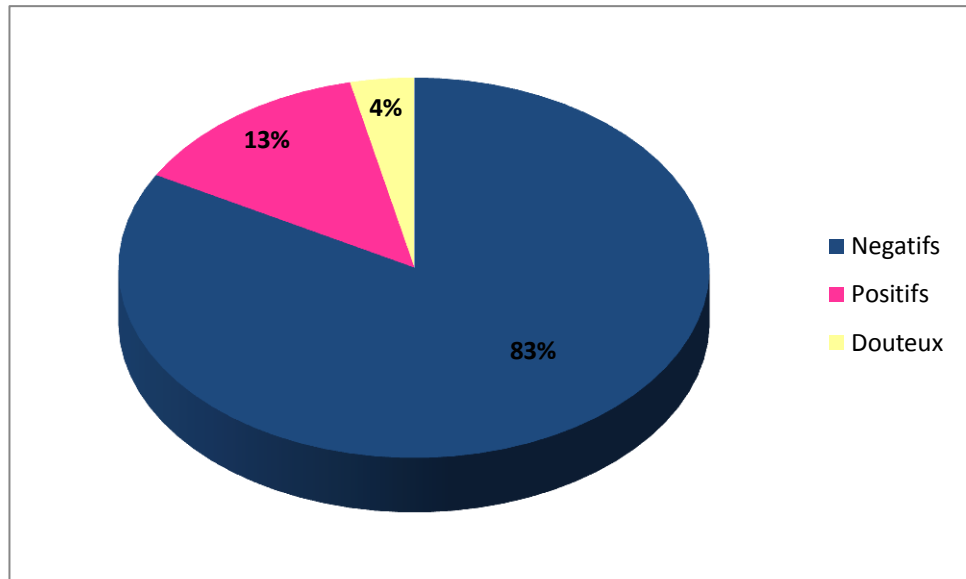
3.3.1. Séroprévalence troupeau et séroprévalence individuelle

Au total de 22 troupeaux visités, il y a 11 troupeaux qui ont présenté au moins un animal séropositif ce qui fait une prévalence troupeau de 50% (graphique 3.1).

Par ailleurs sur les 202 prélèvements effectués, 27 sérums ont fait une réaction positive aux anticorps de VMV, soit une séroprévalence individuelle de 13,4%. Alors que, 7 sérums ont fait une réaction douteuse (graphique 3.2).



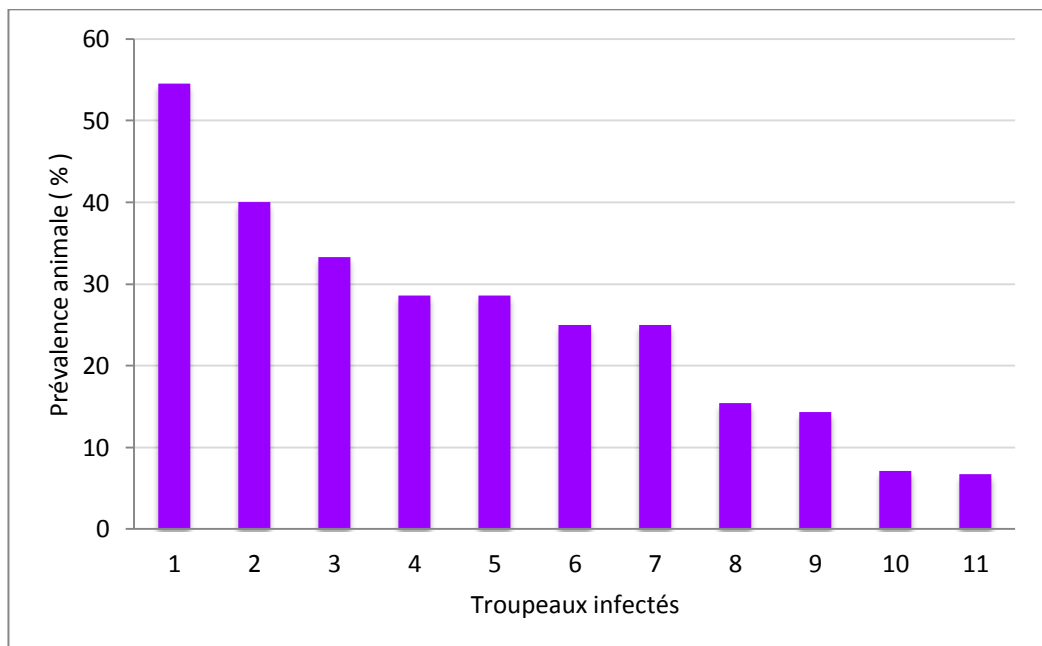
Graphique 3.1 : Résultat de séroprévalence troupeau.



Graphique 3.2 : Résultat de séroprévalence individuelle.

3.3.2. Statut épidémiologique des troupeaux

La séroprévalence individuelle varie de 0 à 55% avec un taux de prévalence moyenne de 22,9% dans les troupeaux infectés.



Graphique 3.3 : Prévalence animale apparente au sein des troupeaux infectés.

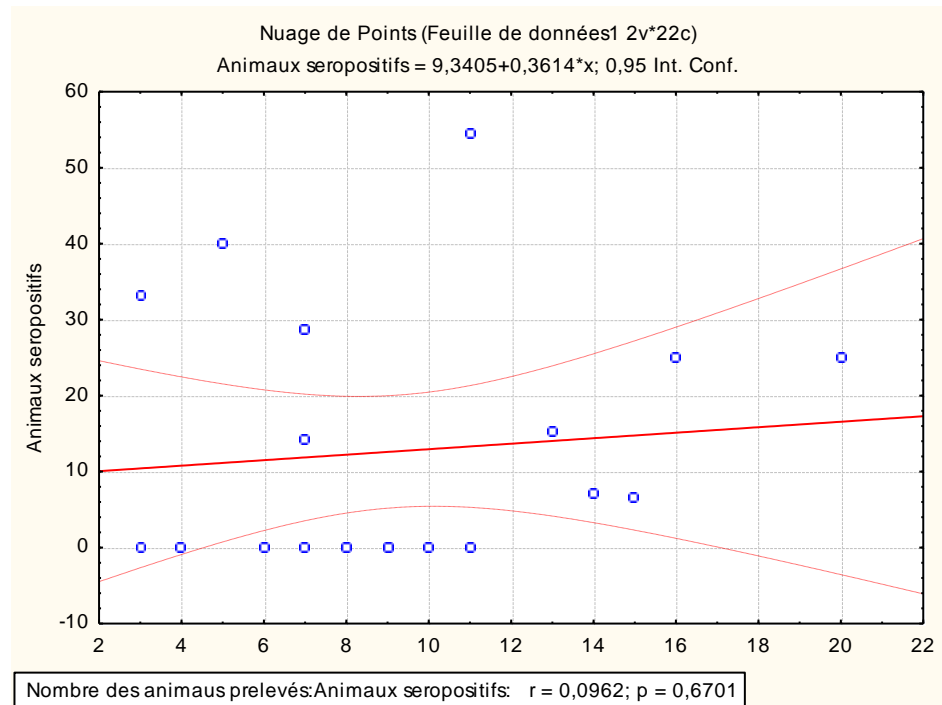
Pour le statut épidémiologique des troupeaux, il suffit de trouver un animal séropositif pour déclarer un troupeau infecté (tableau 3.2).

Tableau 3.2 : Taux de séroprévalence individuelle et le statut épidémiologique de de troupeaux.

N° de troupeau	Nombre des prélèvements	Nombre des prélèvements positifs	Prévalence individuelle (%)	Statut épidémiologique (%)
1	13	2	15,4	Infecté
2	10	0	-	Indemne
3	11	0	-	Indemne
4	7	2	28,6	Infecté
5	7	1	14,3	Infecté
6	11	6	54,5	Infecté
7	20	5	25	Infecté
8	16	4	25	Infecté
9	9	0	-	Indemne
10	7	2	28,6	Infecté
11	3	1	33,3	Infecté
12	6	0	-	Indemne
13	5	2	40	Infecté
14	9	0	-	Indemne
15	14	1	7,1	Infecté
16	15	1	6,7	Infecté
17	8	0	-	Indemne
18	3	0	-	Indemne
19	9	0	-	Indemne
20	8	0	-	Indemne
21	4	0	-	Indemne
22	7	0	-	Indemne

3.3.3. Evolution de la séropositivité en fonction du nombre de prélèvements

Les analyses statistiques ont montré qu'il n'y a pas de corrélation entre le nombre des prélèvements effectués et le taux de séroprévalence individuelle dans chaque troupeau ($r = 0,096$).



Graphique 3.4 : La séroprévalence en fonction du nombre de prélèvements effectués.

3.3.4. Séroprévalence individuelle en fonction de la taille du troupeau

La sérologie a présenté une prévalence troupeau de 60% dans les troupeaux de taille inférieure à 100 têtes, alors qu'elle est de 45,4% pour les troupeaux de taille supérieure à 100 têtes (tableau 3.3).

Tableau 3.3 : Séroprévalence individuelle en fonction de la taille du troupeau

Taille de troupeau	Troupeaux infectés		Troupeaux indemnes	
	Nombre	%	Nombre	%
T ≤ 100	6	60	4	40
T > 100	5	45,45	6	54,55

Il semblerait que la prévalence individuelle (60%) est plus importante pour les troupeaux avec un effectif de 100 têtes ou moins. Pour vérifier s'il y a une différence significative, nous avons utilisé le test exact de Fisher. Pour les calculs, nous avons utilisé le logiciel STATISTICA 6.

Nous avons fixé deux hypothèses :

H0 : la séropositivité est identique quelle que soit la taille de troupeau

H1 : la séropositivité est différente selon la taille de troupeau

$P = 0,50$, il est supérieur à $0,05$, donc on rejette H0. Ce qui voudrait dire qu'avec une erreur de 5%, la sensibilité à la maladie est identique quelle que soit la grandeur de l'élevage.

3.3.5. Comparaison entre les souches circulantes en Algérie et en Europe

Nous avons testé l'ensemble des sérums trouvés positifs (27 sérums) ou douteux (6 sérums), à l'exception d'un seul sérum douteux, en ELISA IDEXX avec celles de test ELISA de sérotypage basé sur plusieurs protéines recombinantes (SSB1, SGSB1, SSA1, SGSA1, SSA13, SGSA13) représentatifs des deux entités virales (CAEV et MVV).

Les résultats ont montré qu'un seul sérum, qui a eu un résultat douteux avec le test ELISA IDEXX, s'est avéré positif avec une réactivité de type CAEV.

3.4. Discussion

La présente étude est à notre connaissance la première à décrire la présence de maedi visna dans les élevages ovins de Ksar El Boukhari et de même en toute l'Algérie.

3.4.1. Représentativité de l'échantillon

Le choix des élevages est basé sur la clientèle des vétérinaires praticiens afin de faciliter l'accès, ce qui a influencé la représentativité de notre échantillon du fait que la méthode de tirage au sort n'a pas été respectée.

Les ovins prélevés ont plus d'un an, ce qui a permis d'éliminer les agneaux qui ont moins de possibilité d'être contaminés ou bien qui n'ont pas encore subi la séroconversion.

3.4.2. Choix du test

Le test ELISA a été retenu pour le diagnostic de maedi visna chez les ovins. Cette technique permet d'obtenir des résultats rapides, sur un nombre important des animaux à la fois et avec un coût relativement faible ce qui constituent des avantages majeurs dans le cadre d'un dépistage sérologique. L'ELISA est parmi les deux méthodes prescrites par l'OIE, avec l'IDG. De même, l'OIE recommande l'utilisation d'un Test ELISA CAEV/MVV pour les transactions commerciales à l'exportation [139].

3.4.3. Interprétation des résultats

Les résultats, de kit ELISA IDEXX, ont été classés comme positifs, négatifs et douteux en fonction de la densité optique. Tandis que, un résultat négatif ne signifie pas toujours que l'animal est exempt de l'infection mais un résultat négatif peut apparaître chez un animal infecté, qui n'a pas encore réagi à l'infection. Ceci est dû au phénomène de séroconversion qui caractérise les lentivirus qui peut durer de quelques semaines à plusieurs mois [69] ; [109]. Suite à cette spécificité, on peut avoir des résultats faux négatifs surtout chez les jeunes animaux.

Pour les résultats douteux, il aurait très important d'utiliser un autre test pour les ré-analyser dont le but de les classer en positifs ou négatifs.

Le kit utilisé a permis de détecter à la fois les anticorps destinés contre le CAEV et le VMV, sans faire la différence entre les deux virus. Ça signifie que les animaux séropositifs pourraient être infectés par le CAEV ou le VMV parce que les deux virus sont étroitement liés génétiquement. Ainsi, les LvPRs peuvent être transmis entre les ovins et les caprins [141], ce qui serait possible avec le mode de gestion de nos élevages où il y a une cohabitation entre les deux espèces dans la majorité des cas.

Toutefois, ce genre de kit (CAEV/MVV) a été utilisé dans plusieurs enquêtes sérologiques à travers le monde, dans le but est de faire un « screening » des troupeaux séropositifs.

Le fait que l'ANSES assure au plan international des fonctions de laboratoire de référence de l'OIE pour le CAEV et le MVV depuis juin 2010, rend les résultats obtenus particulièrement fiables [142].

3.4.4. Séroprévalence troupeaux et séroprévalence individuelle

Il ressort à l'issue de l'enquête sérologique, sur le maedi visna chez les ovins dans la région de Ksar El Boukhari, que sur les 22 troupeaux inclus dans l'étude il y a 11 troupeaux qui ont eu au moins un animal infecté soit une séroprévalence troupeau de 50%. Cette prévalence est proche à une étude comparable en Allemagne, qui a été menée sur 41 élevages choisis de manière aléatoire sur des animaux adultes en utilisant le CHEKIT ELISA CAEV/MVV-IDEXX pour la détection des anticorps. Cette étude a montré une séropositivité troupeaux de 51,2%. Ces chiffres montrent que le taux de séropositivité est proche de ce que nous avons trouvé bien que la région d'étude, la taille et le mode d'échantillonnage choisis n'étaient pas les mêmes [127].

En comparant nos résultats avec ceux décrits dans d'autres travaux, on trouve que la séroprévalence troupeau varie en fonction de l'échantillonnage, le test utilisé, la période et la région d'étude.

Une enquête séro-épidémiologique menée en Espagne, entre 2004 et 2005, a révélé une séroprévalence troupeaux de 90%. Les élevages inclus dans cette enquête ont été sélectionnés d'une manière aléatoire et la taille de l'échantillon a été déterminée par le programme WinEpiscop 2.0.softwar avec une prévalence attendue de 80% et une précision de 5%. Ces résultats ont été obtenus en utilisant le test ELISA (ELITEST-MVV ; Hyahen-Biomed) [33]. Les analyses statistiques ont révélé que ces résultats sont plus importants par rapport aux nôtres. Cette prévalence élevée serait-elle liée au contexte géographique différent (continent européen)? Pourrait-elle être liée au mode d'élevage différent (élevage intensif) où les pratiques de gestion augmentent le taux de la transmission virale.

Dans un autre contexte de suspicion de la maladie, Mahin et al ont conduit une enquête séro-épidémiologique au Maroc en 1984 dont l'objectif est de confirmer la suspicion clinique et de vérifier la provenance de cette maladie. Treize élevages ont participé à cette étude dont 1 seul troupeau a montré des résultats positifs en utilisant un test ELISA. Ce troupeau était inscrit dans le programme de métissage avec des ovins de la race Merinos de la France. Les auteurs ont suggéré que probablement l'infection a été introduite dans le pays par le biais des ovins importés de France [37]. Ces résultats nous laisseront poser la question s'il n'y a pas eu une augmentation des taux d'atteinte de 1984 à nos jours? Cette suggestion pourrait être possible en se basant sur les résultats de Bouldjihad et al en 1994, en Maroc, qui ont trouvé un taux de séropositivité individuelle de 24,8% sur un échantillon de 1000 sérums sanguins [38]. Nous n'avons cependant plus d'information pour étayer cette hypothèse.

Nous avons classé les troupeaux en deux catégories (indemne et infecté) sur la base des résultats sérologiques où un troupeau infecté signifie qu'au moins un animal séropositif. Sur ce point, il y a certains biais où un risque des résultats faux négatifs peut être possible suite aux propriétés du test utilisé ou bien suite aux caractères de séroconversion du virus de maedi visna. Il y a aussi un risque de passer à côté des animaux séropositifs bien que le choix des animaux dans les troupeaux sélectionnés était aléatoire.

Le taux de séoprévalence individuelle est de 13,4% pour l'ensemble des sérums analysés.

La comparaison statistique de nos résultats avec ceux trouvés en Allemagne, qui ont utilisé le même kit sérologique, montre une différence hautement significative entre les deux résultats. Sachant qu'ils ont trouvé une prévalence individuelle de 28,8% sur un échantillonnage de 2229 ovins choisis aléatoirement, en utilisant le test ELISA [124].

La recherche bibliographique nous a permis de trouver plusieurs études sérologiques, sur la séoprévalence individuelle de maedi visna. Cependant, les résultats ne pourront pas être comparés directement en raison de nombreuses différences des conditions d'enquête. En termes de chiffres bruts, nous rappelons les résultats rapportés en Turquie (6,45%) [35], Iran (2,17%) [132] et Costa Rica

(1,95%) [133]. En contrepartie, des valeurs plus élevées ont été enregistrées au Maroc (24,8%) [38], Allemagne (28,8%) [92], Canada (32%) [83] et Espagne (40,7%, 52,83%, 54,4%) [126] ; [127] ; [128]. Les informations concernant le test utilisé, l'échantillonnage, la période et la zone d'étude de ces enquêtes ont été regroupées dans un tableau (tableau 2.1).

La séroprévalence troupeau trouvée était assez importante, ce qui pourrait être expliqué par le déplacement non contrôlé des ovins ; soit au niveau des pâturages où il y a une surexploitation de ces derniers, au niveau des marchés à bestiaux ou bien l'absence de la mise en quarantaine des animaux nouvellement achetés. Le risque est plus élevé pour les animaux infectés sans signes cliniques apparents du fait que le maedi visna est caractérisé par une longue période d'incubation ; ces animaux vont directement s'introduire aux élevages contrairement aux animaux malades, qui passent généralement vers l'abattage.

3.4.5. Taille et nombre de prélèvements effectués par troupeau

Le test exact de Fisher, que nous avons appliqué pour voir s'il y avait une différence de séroprévalence en fonction de la taille des troupeaux, a montré qu'il n'y a aucune différence significative entre le taux de séropositivité des troupeaux de grandes tailles ($T > 100$) et ceux de petites taille ($T \leq 100$). Contrairement à d'autres études où elles ont trouvé que la séroprévalence est variée proportionnellement avec la taille des troupeaux [130]. Selon les auteurs, cette variation est due au fait que les troupeaux de grandes tailles ont besoin de plus de temps pour se former. Par conséquent, ils ont plus de chance pour s'exposer à la maladie [130]. Pour nos résultats, l'absence de différence est peut être expliqué par la gestion d'élevage spécifique pratiquée par les éleveurs ovins de notre région d'étude. Elle est caractérisée par un contact non contrôlé entre les animaux, ce qui favorise la transmission de la maladie entre les animaux sans rendre compte de leur provenance.

Berriatua et al ont aussi accordé que les troupeaux de grande taille ont une séroprévalence plus élevée où les conditions de surpeuplement dans les bâtiments d'élevage favorisent la transmission horizontale de VMV par les sécrétions respiratoires [68]. Toutefois, cette information pourrait expliquer nos résultats où les conditions de surpopulations sans absentes chez nous.

Le nombre de prélèvements effectués était variable d'un troupeau à un autre mais les analyses statistiques n'ont montré aucune corrélation entre le taux de séropositivité et le nombre des sérums prélevés. Ça signifie que ce facteur ne représente pas un biais pour notre étude.

3.4.6. Comparaison entre les souches circulantes en Algérie et en Europe

A notre grande surprise, en réexaminant les résultats positifs (27) et douteux (6), obtenus par le kit ELISA de laboratoire IDEXX, avec un kit ELISA fabriqué dans le laboratoire ANSES, par des protéines recombinants des souches circulantes dans l'Union Européenne, une seule réponse était positive de l'un des sérums douteux. Ces résultats préliminaires suggèrent que les souches virales qui circulent en Algérie seraient distinctes de celles communément décrites dans l'Union Européenne, et plus rarement de souches de type CAEV. Cette différence est peut être liée aux propriétés de mutation de virus qui permet d'avoir une grande hétérogénéité des souches de VMV.

Dans le but d'avoir plus d'informations sur la souche de VMV circulante en Algérie, il aura été préférable de suivre les analyses sérologiques par un séquençage génétique, ce qui permet de les comparer à l'échelle mondiale.

3.4.7. Répercussion des résultats

Les résultats sérologiques confirment la présence des anticorps anti-VMV dans la région de Ksar El Boukhari.

Le fait que le maedi visna est une maladie à déclaration obligatoire en Algérie, nous obligerons d'informer les autorités nationales (Direction des services vétérinaires) où la déclaration doit être faite sur la base d'une suspicion clinique ou par la confirmation d'un laboratoire agréé par le ministère d'agriculture.

En Europe, les autorités agricoles ont mis en place plusieurs programmes d'éradication de la maladie pour lutter contre les pertes économiques engendrées par le maedi visna. Selon l'OIE, les pays importateurs des ovins vivants doivent exiger la présentation d'un certificat vétérinaire international attestant que les troupeaux d'origine de ces animaux importés sont indemnes de maedi visna durant les 3 dernières années [51]. Si l'Algérie voulait exporter des ovins, elle

devrait établir des programmes d'indemnisation en choisissant des programmes valables de point de vue économique.

CHAPITRE 4

ENQUETE DE TERRAIN SUR LES AFFECTIONS RESPIRATOIRES ET LA SUSPICION DE MAEDI VISNA CHEZ LES OVINS

4.1. Problématique et objectifs

La problématique et les objectifs visés dans cette partie sont déjà cités dans le chapitre précédent.

4.2. Matériel et méthodes

Notre enquête s'adresse à deux catégories d'enquêtés différentes de point de vue intellectuel, les éleveurs et les vétérinaires.

✓ Pour bien communiquer aux éleveurs, nous avons opté pour l'approche participative qui est la méthode la plus adaptée pour aborder le terrain rural où les enquêtes classiques sont difficiles à mettre en place.

✓ Pour bien communiquer avec les vétérinaires, nous avons préféré l'approche par questionnaire qui est la méthode la plus utilisée par la communauté scientifique.

4.2.1. Enquête avec les éleveurs

4.2.1.1. Méthode d'enquête

Dans notre enquête, nous avons choisi l'approche participative. Cette dernière nous a facilité le travail avec les éleveurs en valorisant le savoir ethno-vétérinaire.

4.2.1.2. Période d'étude

L'étude s'est déroulée sur une période de trois mois (allant de mars à mai 2015).

4.2.1.3. Unité d'étude

La population ciblée dans notre enquête est les éleveurs ovins dans diverses communes de la région de Ksar El Boukhari. L'approche des éleveurs est faite par le biais du plus grand cabinet vétérinaire de la région.

4.2.1.4. Equipe de travail

Pour le bon déroulement de l'enquête, chaque entretien était fait par trois personnes : un animateur, un preneur de notes et un analyste, avec une rotation de rôles entre les enquêteurs dans certains entretiens.

4.2.1.5. Récolte des données secondaires

Dans une première phase, une récolte des données secondaires a été réalisée par une recherche bibliographique sur des travaux faits dans la région et des statistiques officielles (MADR et DSA). Ainsi, des renseignements recueillis auprès des vétérinaires de la région exerçant à titre privé en ce qui concerne les pratiques et les conditions d'élevage.

Il est nécessaire de récolter le maximum de données secondaires avant de commencer le travail de terrain [143].

4.2.1.6. Outils utilisés

- Entretiens semi-structurés et observation directe

Les entretiens ont été menés en suivant une check-list préalablement réalisée (appendice B). Les entretiens commençaient par des questions générales suivies par des questions d'approfondissement. L'ordre des questions était modélisable selon les circonstances.

Les entretiens se déroulaient en arabe dialectal, individuellement, ou bien en groupe de 2 à 3 personnes, soit chez l'éleveur lors des sorties avec le vétérinaires ou au cabinet. La durée des ESS est comprise entre 10 à 20 minutes (11 minutes en moyenne), selon la disponibilité de l'éleveur.

Au cours des visites chez les éleveurs, nous avons noté des remarques basées sur l'observation directe, ce qui permettra de discuter les résultats et servira comme un moyen de triangulation.

- Empilement proportionnel

C'est une technique de comptage, qui permet de donner une estimation semi-quantitative des phénomènes pathologiques étudiés selon l'expérience de l'éleveur. Deux empilements proportionnels ont été faits :

- Le premier pour estimer la morbidité et la létalité des pathologies respiratoires.
- Le deuxième pour estimer, avec l'aide de l'éleveur, le pourcentage d'échec thérapeutique des pathologies respiratoires, au cours de l'année passée.

Dans un premier temps, nous avons demandé à l'éleveur de répartir 100 objets compteurs (grains d'haricots) selon l'importance de chaque catégorie sans compter les objets. Le nombre d'haricots donnés pour chaque catégorie représente un score. Nous avons procédé selon l'un des deux schémas (figure 4.1) :

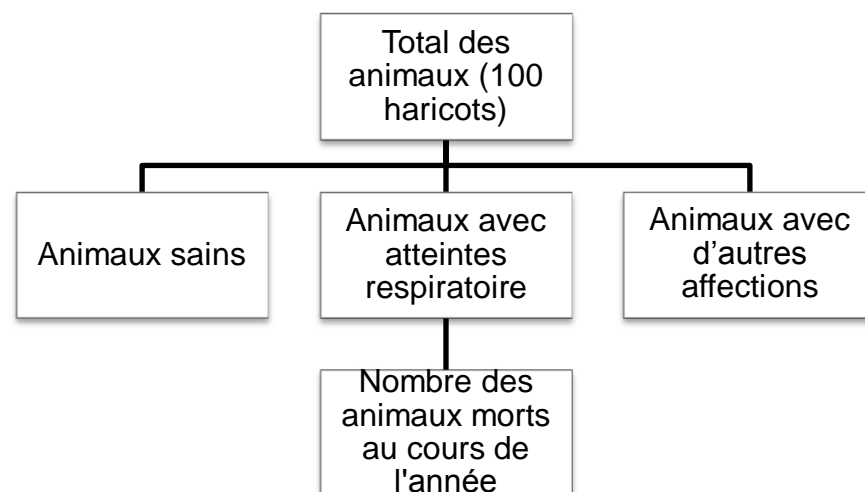


Figure 4.1a : Schéma d'empilement proportionnel de prévalence et létalité des pathologies respiratoires.

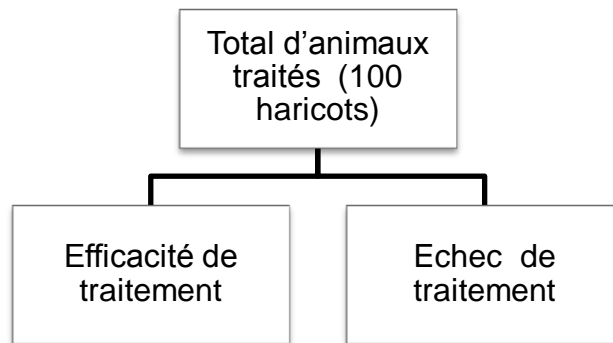


Figure 4.1b : Schéma d'empilement proportionnel de l'efficacité de traitement des pathologies respiratoires.

4.2.1.7. Validation des données

Pour la validation de données obtenues, nous avons fait recours au principe le plus important qui est la triangulation. Pour répondre à ce principe, les informations doivent être récoltées suivant au minimum 3 axes : le premier se repose sur le savoir local de notre population d'étude qui représente la base de notre enquête, le deuxième est les notes, que nous les avons pris au cours des visites et le troisième est les données récoltées de la littérature pour renforcer nos hypothèses.

4.2.1.8. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Excel (2010). La morbidité et la létalité ont été calculées selon les formules suivantes :

$$\text{Morbidité} = \frac{\text{Nombre de malades}}{\text{Population soumise à risque}}$$

$$\text{Létalité} = \frac{\text{Nombre de morts}}{\text{Nombre de malades}}$$

4.2.2. Enquête avec les vétérinaires

4.2.2.1. Unité épidémiologique

L'enquête a été réalisée auprès des vétérinaires praticiens de la région de Ksar El Boukhari.

4.2.2.2. Déroulement de l'enquête

Nous avons élaboré le questionnaire en collaboration avec les vétérinaires praticiens, cela dans le but d'avoir des questions plus ciblées en nombre réduit. Ce questionnaire (appendice C) comporte des questions à choix multiples et des questions de précision.

Vingt-huit vétérinaires ont été ciblés dans notre zone d'étude où chaque vétérinaire a rempli le questionnaire en présence d'un enquêteur préformé (entretien « face à face »), leur distribution est présentée dans le tableau 4.1 :

Tableau 4.1 : Nombre des médecins vétérinaires par région.

Région	Nombre des médecins vétérinaires
Ksar El Boukhari	12
Ouled Antar	0
Aziz	4
Chahbounia	13
Totale	29

4.2.2.3. Analyses statistiques

L'ensemble des données a été traité sous Excel® 2010, en calculant différents pourcentages.

Dans le but de classer les appareils les plus atteints chez les ovins, selon les vétérinaires, nous avons utilisé le système de notation en donnant le score le plus élevé à l'appareil le plus touché. Les notes ont été classées selon le tableau 4.2 :

Tableau 4.2 : Système de notation des appareils les plus touchés chez les ovins

Les appareils cités	Appareil 1	Appareil 2	Appareil 3	Appareil 4	Appareil 5	Appareil 6
Score donnés par le vétérinaire	6	5	4	3	2	1

4.3. Résultats

4.3.1. Enquête avec les éleveurs

4.3.1.1. Les maladies les plus fréquentes chez les ovins

Au cours des ESS, les éleveurs ont cité les maladies qui ont touché leurs élevages durant le premier trimestre de l'année 2015.

Sur 70 entretiens, 43 ont permis de relever une ou deux maladies, 12 ont permis d'en relever trois ou quatre et 11 n'ont pas désigné aucune maladie, alors que 4 entretiens n'ont pas permis d'aborder cette question.

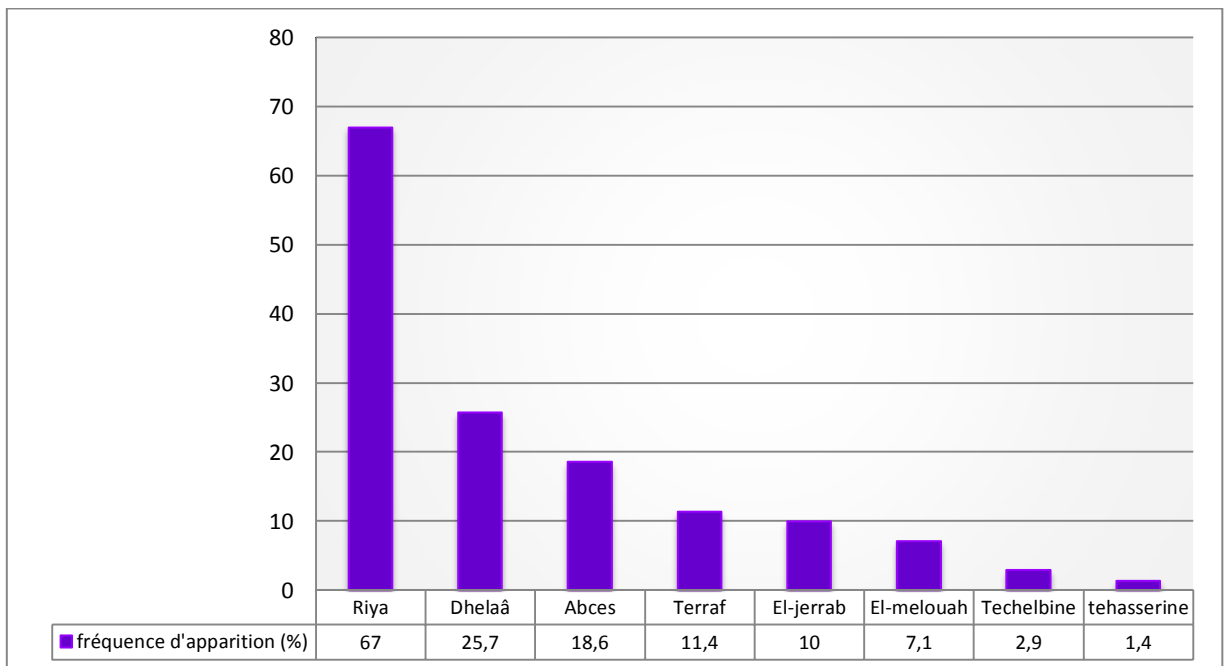
Il y a eu 6 maladies qui ont été les plus fréquentes, selon la dénomination locale : Riya, Dhelaâ, Abcès, Terraf, El-jerrab, El-melouah.

Le tableau clinique des maladies a été évoqué par les éleveurs d'une façon brève. En analysant ces symptômes avec les informations obtenues auprès du vétérinaire et la littérature, nous sommes arrivés à faire une relation probable entre les noms vernaculaires et les noms scientifiques des maladies. Cette relation est mentionnée dans le tableau 4.3:

Tableau 4.3 : Traduction littérale et dénomination scientifique probable des noms vernaculaires

Nom vernaculaire	Traduction littérale	Nom scientifique probable
Riya	Poumon	Affections respiratoires
Dhelaâ	Boiterie	Fièvre aphteuse
Abcès	Abcès	Abcès
Terraf	Mort brutale	Entérotoxémie
El-jerrab	Rash	Gale
El-melouah	Jeter le fœtus	Avortement
Techelbine	Lèvres gonflées	Ecthyma contagieuse
Tehasserine	Difficultés de miction	Rétention urinaire

Le syndrome Riya (cité 47 fois) se trouve en tête de liste, en termes de fréquence d'apparition, suivi par Dhelaâ (cité 18 fois) et les abcès (cité 13 fois) (graphique 4.1).



Graphique 4.1 : Fréquence d'apparition des maladies chez les ovins

4.3.1.2. Définition de syndrome Riya

Tous les éleveurs reconnaissent Riya par l'association de deux symptômes conjointement:

- Tssout : en dialecte local, signifie une dyspnée associée à une respiration abdominale accélérée remarquable au niveau de creux du flanc.
- Tebga : en dialecte local, signifie un amaigrissement lié à une diminution de l'appétit qui s'aggrave avec le temps.

La toux et le jetage nasal ne semblent pas forcément présents avec les symptômes précédents. Certains éleveurs ont mentionné que les animaux malades traînent en arrière de troupeau et peuvent présenter une congestion des capillaires sanguins oculaires comme signe de souffrance.

Tableau 4.4 : Signes cliniques de Riya décrits par les éleveurs

Signes cliniques	Nbre de fois cité	%
Tssout	66	94,3
Tebga	63	90
Toux	27	38,6
Jetage nasale	12	17,1
Trainé en arrière de troupeau	8	11,4
Congestion des capillaires sanguins oculaires	5	7,1



Figure 4.2 : Brebis adulte atteinte de Riya



Figure 4.3 : Agneau atteint de Riya



Figure 4.4 : Brebis atteinte de Riya avec congestion des capillaires sanguins oculaires

4.3.1.3. Morbidité et létalité de Riya

La morbidité et la létalité de «Riya » ont été calculées d'après les réponses de participants alors qu'ils réalisaient l'exercice de l'empilement proportionnel (figure 4.5).

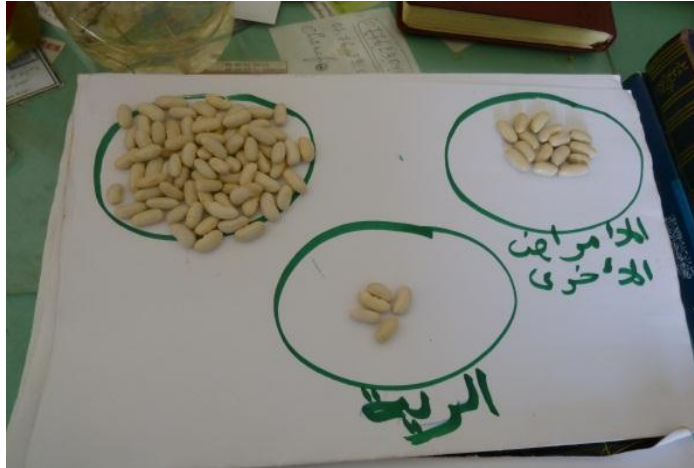
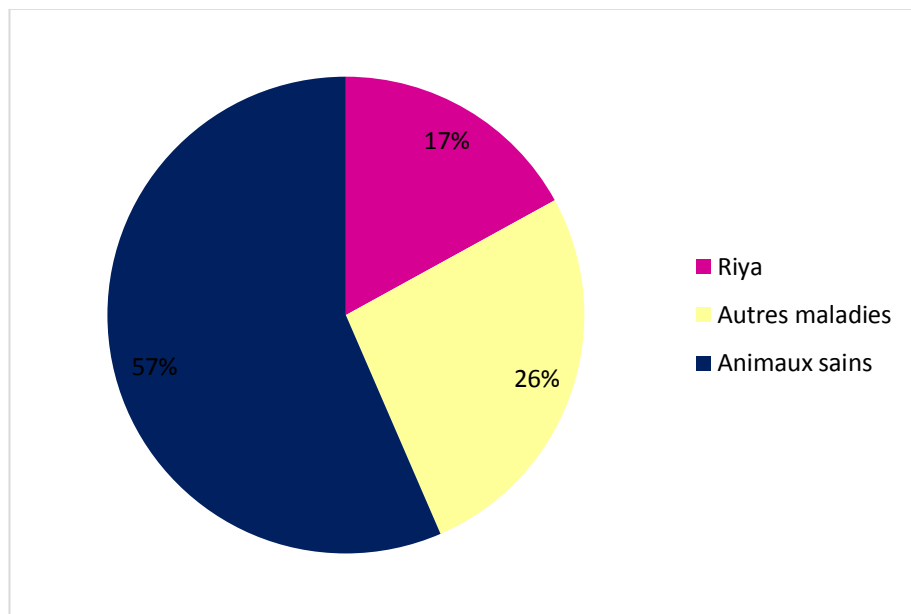


Figure 4.5 : Empilement proportionnel de morbidité et létalité de Riya

Presque 17% des animaux ont fait la maladie au cours de l'année précédente (2014), 26,5% étaient des atteintes diverses. Alors que 56,5% des animaux restaient sains (graphique 4.2). Le taux de létalité de Riya chez les ovins était de 7%, ce qui présente presque 1% de l'effectif total.



Graphique 4.2 : Prévalence de Riya par rapport aux autres maladies

4.3.1.4. Facteurs de risque de Riya

Pour mieux comprendre les conditions d'apparition de Riya, des questions d'approfondissement ont été posées concernant l'effet d'âge et de saison. Tout en laissant la porte ouverte pour d'autres constatations des éleveurs.

La majorité des éleveurs (55 entretiens) fait un lien entre la saison et la fréquence d'apparition de Riya alors que les autres (15 entretiens) n'ont pas signalé le caractère saisonnier de la maladie.

Quarante-huit entretiens ont révélé que Riya est plus fréquente après la fin d'hiver c.à.d. après la mise des animaux sur les pâturages. Tandis que, 7 entretiens ont révélé qu'elle est plus importante en hiver.

Tous les éleveurs ont indiqué que l'âge n'a aucun effet sur l'apparition de la maladie. Cependant, 27% d'entre eux ont mentionné que l'atteinte par Riya est plus sévère chez les agneaux.

La qualité de bâtiment d'élevage a été quelques fois corroborée avec l'apparition de Riya où les locaux mal aérés favorisent la transmission de la maladie entre les animaux. Ceci a été signalé au cours de 16 entretiens.

4.3.1.5. Traitement

• Traitement traditionnel

Quatre-vingt et onze pour cent des éleveurs disent préférer l'utilisation d'un traitement médical. Le reste (9%) fait recours à des traitements traditionnels comme la tisane de thym et le leben très acide (par voie orale) et l'administration du grésil (par voie nasale). Ils instaurent ces traitements pour éviter le coût de traitement vétérinaire. S'il n'y aura pas une amélioration dans l'état de santé de l'animal, les éleveurs font appel enfin à un vétérinaire.

• Traitement médical

Quatre-vingt-treize pour cent des éleveurs ovins de la région utilisent systématiquement un traitement à titre préventif. Ce traitement est basé sur l'utilisation de l'oxytétracycline comme un antibiotique de couverture, ils administrent aussi des antiparasitaires comme l'ivermectine et l'albendazole d'une façon régulière 2 à 3 fois par an.

Le traitement curatif est basé sur l'usage d'un antibiotique, un antiparasitaire ou bien une association entre les deux, selon le cas.

L'observation directe et les ESS ont montré que 23% des éleveurs font les injections eux même sans l'intervention des vétérinaires.

4.3.1.6. Efficacité de traitement

Les résultats de l'exercice de l'empilement proportionnel montrent que le traitement serait efficace dans 91% des cas. Cependant, 9% des animaux ne réagissent pas au traitement.

Selon les éleveurs, l'échec thérapeutique est dû à des raisons diverses comme : la dose et la qualité de médicament utilisé, le moment d'intervention ou la compétence de vétérinaire consulté.

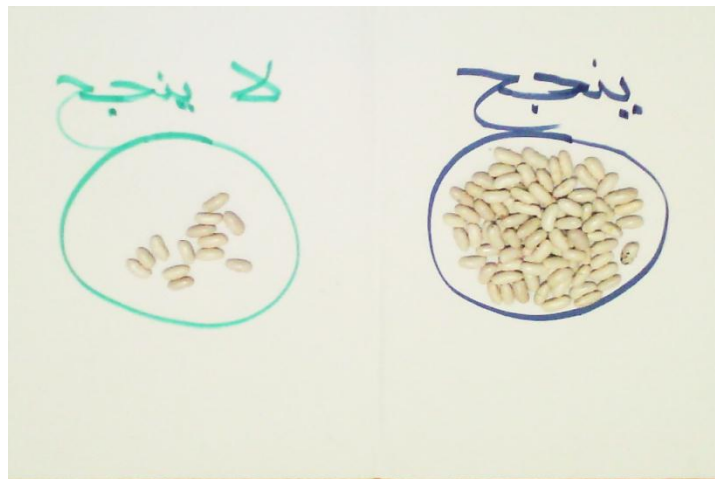


Figure 4.6 : Empilement proportionnel sur l'efficacité de traitement

4.3.1.7. Suspicion de la maladie maedi visna

Afin de ressortir des symptômes évocateurs de maedi visna, des questions d'approfondissement ont été posées aux éleveurs sur les signes cliniques des atteintes respiratoires selon ses vécus. Les symptômes les plus cités étaient la cachexie et la dyspnée.

Au cours de 30 entretiens, les éleveurs ont cité qu'ils ont rencontré des cas d'amaigrissement chronique qui devient évidents chez des brebis âgées. Ces animaux ont été déjà traités plusieurs fois sans amélioration.

En plus, les éleveurs font toujours un lien entre les affections respiratoires et l'amaigrissement où le deuxième succède rapidement la première.

Parmi les éleveurs ayant cité la cachexie, il y a eu 18 qui ont constaté le tableau clinique suivant : une cachexie et une dyspnée chronique sans amélioration d'état de santé, en absence de jetage nasale et toux, sur des animaux âgés de plus de 3 ans. Cependant, l'appétit est généralement conservé.



Figure 4.7 : Brebis adulte avec un problème de cachexie

L'observation directe nous a permis de rencontrer 5 cas des animaux cachectiques avec signe de brouette positif. Les éleveurs utilisent la dénomination « bouchakhar » pour décrire cette maladie. Ces cas ne répondent pas aux traitements habituels (antibiotiques, antiparasitaires ou anti-inflammatoires). Les vétérinaires préconisent l'abattage de ces animaux, soit directement ou après échec thérapeutique. Le diagnostic le plus probable de ces cas cliniques est l'adénomatose pulmonaire ovine.

4.3.2. Enquête avec les vétérinaires

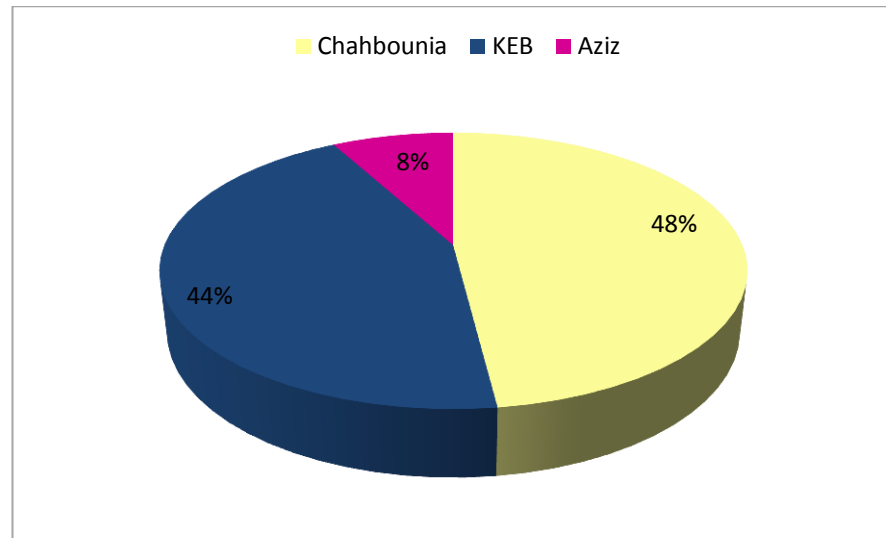
4.3.2.1. Taux de réponse

Sur les 29 vétérinaires de la région d'étude, 25 ont répondu à notre questionnaire soit 86,2% (24 hommes / 1 femme).

4.3.2.2. Profil des vétérinaires

a. Zone d'exercice

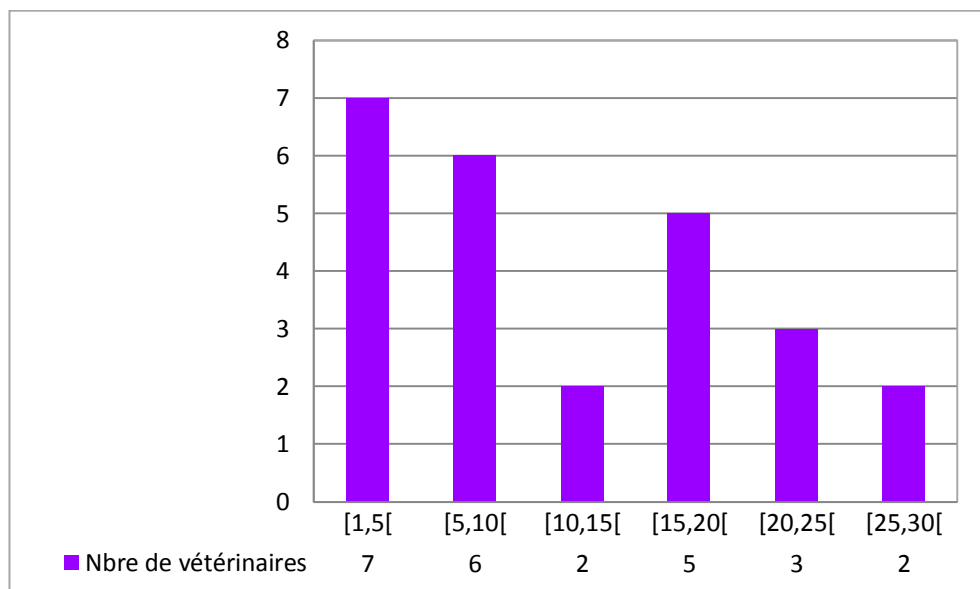
La zone d'exercice des 25 vétérinaires ayant répondu se répartit comme indiqué dans le graphique 4.3 :



Graphique 4.3 : Pourcentage des vétérinaires participants selon les daïras

b. Durée d'exercice

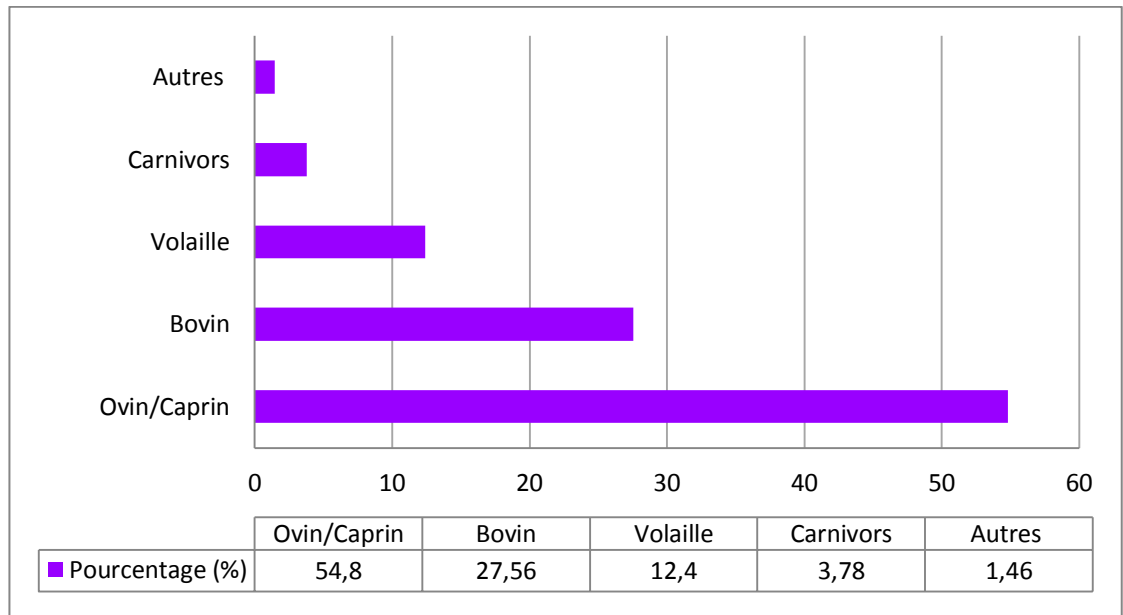
La durée d'exercice des vétérinaires participant à l'enquête varie entre une année à trente ans, avec une fréquence plus importante pour la durée de moins de dix ans (graphique 4.4).



Graphique 4.4 : Nombre de vétérinaires participants en fonction de la durée d'exercice.

c. Activité principale des vétérinaires

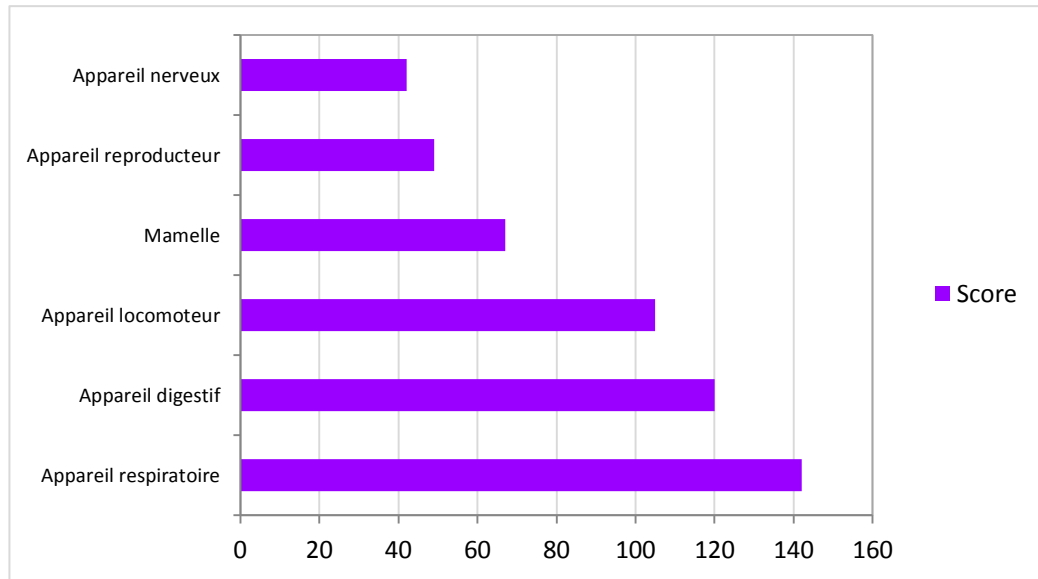
Selon les vétérinaires, leur activité principale (54,8%) est représentée par les petits ruminants (ovins et caprins). En deuxième position, nous trouvons les bovins (27,56%) suivie par les volailles (12,4%). Cependant, les carnivores ne représentent que 3,78% de leur activité quotidienne. Les autres espèces comme les lapins, les équidés sont rarement traités (1,46%) (Graphique 4.5).



Graphique 4.5 : Activité principale des vétérinaires de Ksar El Boukhari

4.3.2.3. Appareils les plus atteints chez ovins

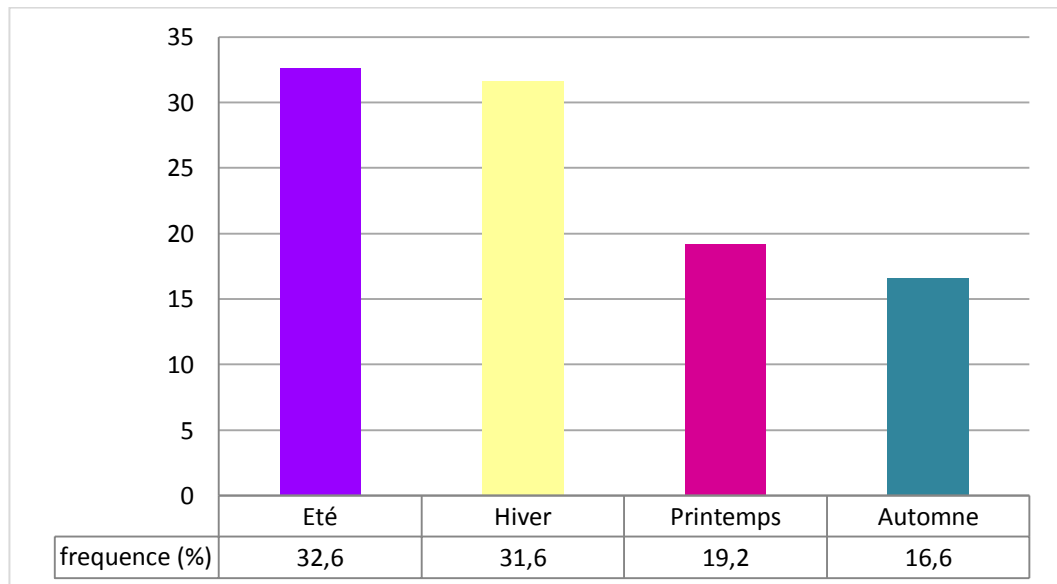
Le système de notation a permis de hiérarchiser les appareils les plus atteints, selon les praticiens. L'appareil respiratoire se trouve en tête de liste, suivi par l'appareil digestif et l'appareil locomoteur avec des scores très élevés (plus de 100). En revanche, les autres appareils ont des scores relativement faibles par rapport aux premiers ; nous trouvons les pathologies mammaires, les pathologies de reproduction et en dernier les pathologies nerveuses (graphique 4.6).



Graphique 4.6 : Hiérarchisation des appareils les plus atteints chez les ovins

4.3.2.4. Taux des affections respiratoires en fonctions de la saison

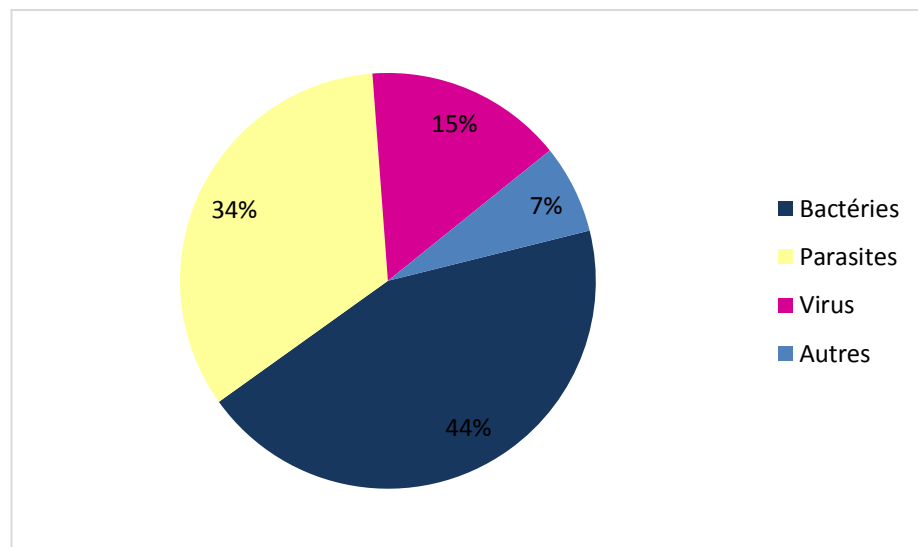
Les affections respiratoires sont plus fréquentes en été (32,6%) et en hiver (31,6%). En revanche, elles sont moins importantes dans les saisons à température modérée (printemps et automne) (graphique 4.7).



Graphique 4.7 : Fréquence des affections respiratoires en fonction des saisons selon les vétérinaires.

4.3.2.5. Taux des affections respiratoires par rapport aux étiologies probables

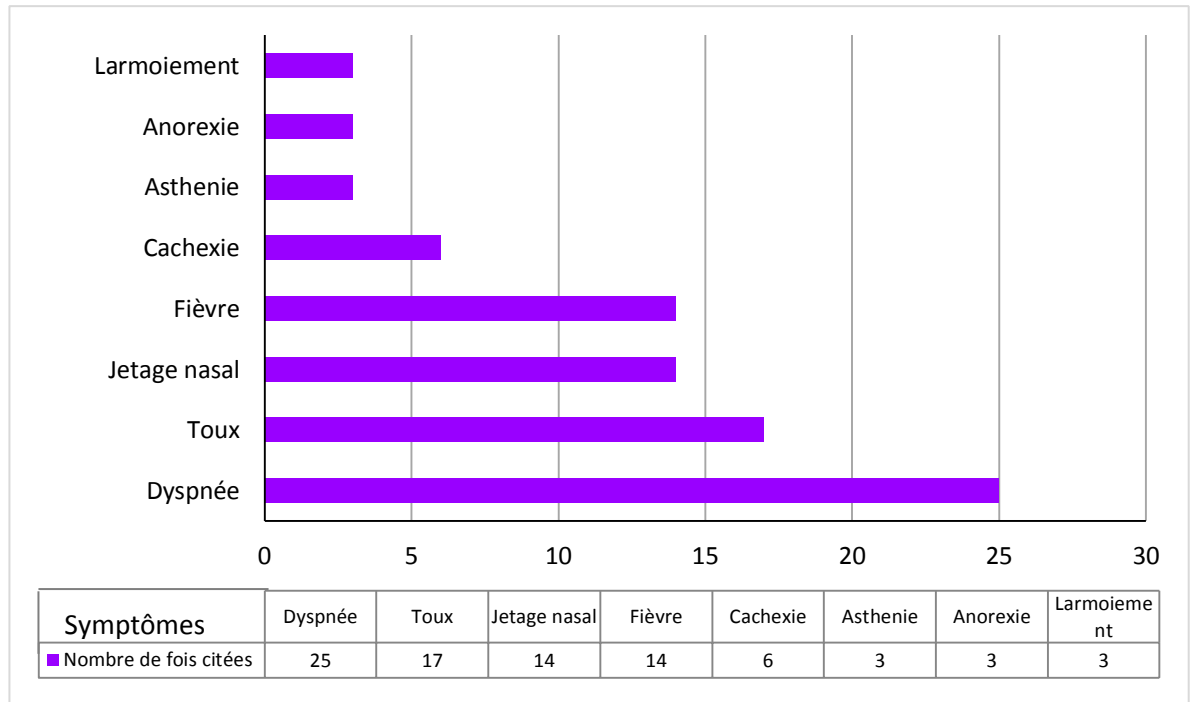
Parmi les étiologies des affections respiratoires, les vétérinaires ont classé les bactéries en première classe avec un pourcentage de 44%. Les parasites représenteraient la deuxième étiologie avec un taux de 33,7% suivis par les virus (15,4%). Il existe d'autres causes qui peuvent perturber la fonction respiratoire chez les ovins comme les allergies de différente nature. Les vétérinaires ont donné un taux de 6,9% pour ces origines (graphique 4.8).



Graphique 4.8 : Répartition des étiologies des affections respiratoires

4.3.2.6. Définition de syndrome Riya

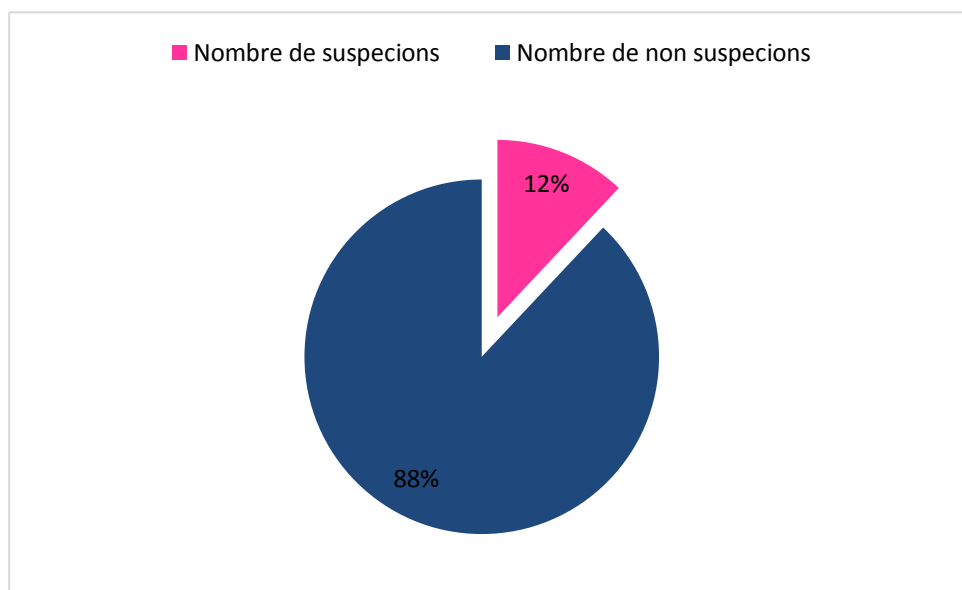
Les vétérinaires ont cité plusieurs symptômes pour définir le syndrome Riya. Ces symptômes sont, par ordre d'importance: une dyspnée, une toux, un jetage nasal, une fièvre, une cachexie, une asthénie, une anorexie et un larmolement (graphique 4.9).



Graphique 4.9 : Symptômes du syndrome Riya de point de vue vétérinaire

4.3.2.7. Suspicion de maedi visna par les vétérinaires

Sur les 25 vétérinaires participants à notre enquête, il y a eu que 3 qui ont suspecté le maedi visna (graphique 4.10).



Graphique 4.10 : Pourcentage de vétérinaires suspectant le maedi visna

4.4. Discussion

4.4.1. Enquête avec les éleveurs

4.4.1.1. Le choix de l'approche participative

L'épidémiologie participative est une branche de l'épidémiologie vétérinaire, qui utilise des approches participatives s'intéressant particulièrement au savoir local des populations au sein desquelles se déroule l'étude, afin d'améliorer la qualité des données épidémiologiques récoltées [144].

Cette méthode permet de valoriser le savoir ethno-vétérinaire des éleveurs, qui sont les mieux placés pour l'analyse des maladies animales, la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des programmes de lutte contre les maladies [144].

Le mode d'enquête et les interactions entre enquêteurs et enquêtés ont permis d'améliorer la compréhension qu'avaient les éleveurs des problèmes de santé animale.

4.4.1.2. Déroulement de l'enquête

Nous avons choisi de passer par l'intermédiaire du plus grand cabinet vétérinaire dans la région (clientèle + expérience des vétérinaires), qui a quelque peu facilité la communication et permis de gagner la confiance des éleveurs même si des réserves ont été notées concernant les informations liées aux traitements en présence de vétérinaire.

Les entretiens se sont déroulés au moment des consultations sur une durée moyenne de 11 minutes, ce qui n'était pas toujours suffisant pour aborder toutes les questions relatives à notre sujet. Ceci a été une contrainte importante pour notre enquête, même si c'était la méthode la plus commode pour couvrir la région.

4.4.1.3. Taux de participation

70 entretiens (avec 113 éleveurs) ont été réalisés. En, terme de chiffre, cette taille pourrait être faible par rapport au nombre total des éleveurs (plus de 2500) dans la région. Toutefois, dans l'épidémiologie participative, le plus important est la notion de saturation des informations et la couverture géographique [2] ; [145], ce qui a été notre cas au bout du 40^{ème} entretien où nous

avons arrivé à la saturation. Nous avons rajouté une trentaine d'entretiens pour obtenir une bonne couverture géographique.

4.4.1.4. Période d'étude

L'étude s'est déroulée durant la saison de printemps, qui a une influence certaine sur le mode d'alimentation et sur certaines maladies. Les personnes interrogées ont alors davantage répondu en fonction de leurs préoccupations du moment, liées à cette saison. Nous garderons à l'esprit que les résultats gardent ici une empreinte saisonnière.

4.4.1.5. Les maladies les plus fréquentes chez les ovins

Les entretiens semi-structurés ont permis de ressortir plusieurs maladies qui ont touché les ovins au cours du premier trimestre de cette année. Les éleveurs utilisent des dénominations locales pour décrire les syndromes observés. La triangulation a montré que les noms utilisés représentent souvent le symptôme le plus fréquent ou l'organe le plus touché au cours de la pathologie décrite. Si on prend comme exemple « Riya », la traduction littérale de ce mot en arabe signifie « poumon », ce qui explique le dysfonctionnement pulmonaire caractérisant la plupart des maladies respiratoires. Ceci confirme que l'éleveur est le mieux placé pour décrire la réalité de terrain et valorise l'importance de l'approche participative pour obtenir ces informations.

Parmi les syndromes cités, Riya est la maladie la plus fréquente avec un taux de 67%.

L'enquête participative de Benali et al a apporté aussi que Riya était la plus fréquente chez les ovins, avec un pourcentage de 88%, sachant qu'ils ont travaillé en 2013 sur les maladies les plus rencontrées dans la même région, en utilisant l'exercice d'empilement proportionnel. Vu que le nombre des enquêtés n'est pas le même dans les deux enquêtes, nous avons procédé à une comparaison des pourcentages par le teste exact de Fisher. Cette comparaison n'a pas apporté une différence significative ($p=0,09$ avec un risque d'erreur de 5%) entre les deux pourcentages, ce qui veut dire que les enquêtes ont apporté le même constat [2].

Ainsi, plusieurs études, effectuées au niveau des abattoirs algériens, ont montré que l'appareil respiratoire était le plus touché de point de vue lésionnel [134] ; [135] ; [136].

Pour les autres maladies, nos résultats montrent, par ordre d'importance, la présence de 7 maladies : Dhelaâ, Abcès, Terraf, El-jerrab, El-melouah, Techelbine et Tehasserine. Ces maladies font partie de la liste des maladies fréquentes chez les ovins citées par Benali (2013). Tandis que leur importance donnée par les éleveurs n'a pas été la même. Ceci pourrait probablement être lié à la méthode utilisée (empilement proportionnel et entretien semi-structurés), le sujet d'enquête abordé ou la fluctuation d'échantillonnage. De même, les maladies décrites par Benali sont plus nombreuses que celles de notre étude, ce qui est dû probablement à la question posée dans les deux enquêtes où la première était « Quelles sont les maladies qui touchent les ovins en général? » et la deuxième était « Quelles sont les maladies qui ont touché les ovins au cours de cette année ? » [2].

Dhelaâ est classé en deuxième place (25,4%). Selon la description épidémio-clinique de cette maladie, l'observation directe et le diagnostic de vétérinaire, le syndrome Dhelaâ se ressemble aux symptômes de la fièvre aphteuse chez les ovins. Ce pourcentage refléterait l'épizootie qui a touché les élevages (bovins, ovins et même caprins) au cours de cette année [146].

4.4.1.6. Définition de syndrome Riya

Dans ce syndrome, les éleveurs ont cité plusieurs symptômes dont la respiration abdominale accélérée remarquable au niveau du creux du flanc et l'amaigrissement sont les signes cliniques caractéristiques de cette pathologie.

Les éleveurs considèrent le syndrome Riya comme toute perturbation respiratoire. Cette définition est très large et n'est pas spécifique seulement pour les maladies respiratoires. Cela signifie que les résultats trouvés pourraient être surévalués par rapport à la réalité de terrain.

4.4.1.7. Morbidité et létalité de la maladie

Selon les éleveurs, 17% des ovins ont souffert de Riya au cours de l'année passée. Ce pourcentage est relativement élevé, ce qui rend le syndrome Riya un problème très important dans nos élevages.

Le taux élevé de morbidité pourrait être lié au fait que les éleveurs définissent le syndrome en se basant sur des symptômes généraux qui englobent plusieurs pathologies sous le même vocabulaire. Ainsi, la diversité des agents étiologiques de maladies respiratoires (entre bactériennes, parasitaires et virales) augmente la fréquence de ce syndrome [134].

Les résultats montrent que 7% des animaux atteints de Riya n'ont pas survécu à la maladie. Selon les éleveurs, la mort touche surtout les jeunes animaux. Ce taux de létalité reflète le fait que les maladies de l'appareil respiratoire sont la principale cause de morbidité et de mortalité chez les ovins [147] où la mortalité touche surtout les agneaux [148].

4.4.1.8. Facteurs de risques

La plupart des éleveurs ont mentionné que la saison a un effet majeur sur l'apparition de Riya, qui est plus fréquente (48 entretiens) après la fin d'hiver en sortant sur les champs. Cette fréquence pourrait être expliquée par l'importance des affections respiratoires parasitaires du fait que la majorité d'entre elles sont des maladies de pâturages [15].

Les travaux de Belkhiri et de Baghezza au niveau des abattoirs, en Algérie, ont montré que les lésions pulmonaires chez les ovins sont plus fréquentes au printemps par rapport aux autres saisons [135] ; [136].

Les éleveurs ne voient aucune relation entre l'âge et la fréquence de Riya chez les animaux. Nous pouvons expliquer cette remarque par le fait de la présence de plusieurs maladies respiratoires qui touchent les différentes tranches d'âge (tableau 1.1).

Les bâtiments d'élevage fermés augmentent la fréquence de Riya chez les ovins. Le manque d'aération et le surpeuplement des animaux favorisent l'accumulation de gaz irritants, en particulier l'ammoniac (NH₃), issu de la

fermentation des excréta. Ces gaz ont la capacité d'entraîner une diminution de l'activité des macrophages et une augmentation de la ventilation pulmonaire, facilitant ainsi la pénétration de particules étrangères vers le naso-pharynx voire le poumon profond [149].

4.4.1.9. Traitement

Les résultats montrent que 91% des éleveurs préfèrent l'utilisation du traitement médical. Pour les autres éleveurs, le traitement non médicamenteux était la solution lorsqu'ils n'ont pas eu les moyens pour consulter un vétérinaire soit pour le cout élevé du traitement ou bien pour la non disponibilité de vétérinaires. En plus, le traitement médical donnerait des bons résultats dans la majorité des cas.

Le traitement préventif est utilisé par 83% des éleveurs. La métaphylaxie est indiquée afin de réduire la morbidité et la létalité, de diminuer le temps de soins et de diminuer les coûts thérapeutiques [150].

Toutefois, 23% des éleveurs ne font pas recours aux vétérinaires pour la thérapie parentérale. Le but des éleveurs est de diminuer les frais, mais cet acte a plusieurs inconvénients, en notant le risque de la résistance aux antibiotiques et antiparasitaires pour les animaux et même pour la santé publique en cas d'un abattage d'urgence où il y aura pas un respect de délai d'attente.

Les éleveurs estiment que le traitement est efficace dans 91% des cas avec des problèmes respiratoires. Tandis que le taux d'échec thérapeutique est de 9% où ces animaux passent à la réforme, s'il n'y a pas d'amélioration.

Les éleveurs relient la non-efficacité de traitement à l'une des raisons suivantes :

- ✓ La qualité du médicament utilisé, où il y a certaines marques qui sont plus efficaces que d'autres sur le marché au dépend du fabricant.
- ✓ La dose administrée qui doit être respectée selon la notice du fabricant.
- ✓ Le moment d'intervention doit être au début de l'atteint, si non il restera toujours des séquelles qui pourraient diminuer la durée de productivité de l'animal.

- ✓ La compétence du vétérinaire consulté dont l'expérience et la réputation joue un rôle très important dans le jugement.

En analysant les résultats récoltés, ce problème d'échec thérapeutique est probablement lié à l'utilisation abusive des antibiotiques et des antiparasitaires surtout à titre préventif. C'est indispensable de veiller à la fréquence des traitements, aux doses administrées, à la diversité des médicaments utilisées afin d'éviter la résistance à ces molécules [151]. Ainsi, quelques éleveurs utilisent les médicaments sans faire recours à un vétérinaire et sans respecter la dose administrée.

En même temps, il y a une autre possibilité pour la cause d'échec thérapeutique. C'est la nature de l'agent pathogène qui pourrait être virale où les traitements habituels n'ont aucun effet. Sachant qu'il existe plusieurs maladies respiratoires virales des ovins telles que le maedi visna, l'adénomatoïse pulmonaire ovine et l'ecthyma contagieuse qui pourraient toucher les ovins sans pouvoir les diagnostiquer en absence des moyennes pour effectuer des analyses de laboratoire.

4.4.1.10. Suspicion de maedi visna

En essayant de savoir est ce qu'il y a un tableau clinique qui peut nous orienter vers la suspicion de maedi visna, nous nous sommes focalisés sur le problème de cachexie qui représente un symptôme inquiétant pour l'éleveur, du fait que les animaux sont élevés pour la production de viande.

Au cours de 18 entretiens, les éleveurs ont affirmé avoir rencontré des cas de dyspnée chronique associée à un amaigrissement progressif chez des animaux âgés. Selon la littérature, ces symptômes nous laissent suspecter le maedi visna.

Cependant, ces signes cliniques ont été aperçus chez des cas isolés où l'éleveur peut avoir quelques brebis atteintes dans l'ensemble de l'élevage. Ce taux est assez faible du fait que les analyses sérologiques ont révélé une séroprévalence troupeau et individuelle de 50% et 13,4% respectivement, ce qui signifie que le VMV circule au sein de nos élevages.

Ces résultats pourront être expliqués par trois hypothèses ; la première est la résistance des races locales où plusieurs études ont suggéré l'existence d'une composante héréditaire de la résistance à la maladie [68] [69]. De même, les moutons de race Awassi semblent être très sensibles à l'infection avec le VMV, mais résistant à l'apparition de symptômes cliniques [72].

La deuxième hypothèse est la faible virulence de la souche virale circulante sur notre territoire dont la souche et la dose de virus peuvent influencer l'expression de la maladie [77].

En dernier, la réforme précoce des animaux cachectiques malades qui ne répondent pas au traitement où les éleveurs préfèrent l'abattage ou la vente de ces animaux malades pour des raisons économiques.

De même, le tableau clinique de maedi visna pourrait être influencé par les maladies concomitantes comme les pathologies parasitaires, les infections bactériennes et d'autres pathologies virales, ce qui nous laisserait passer à côté de la maladie sans la suspecter. En plus, parmi les caractères de MV, seulement 30% des animaux infectés expriment la maladie [33].

En outre, les élevages de notre région d'étude sont généralement des élevages d'engraissement où le ratio jeune/adulte est supérieur à celle des élevages naisseurs. Sachant que le maedi visna a une incubation très longue, où les symptômes n'apparaissent que chez des animaux adultes. Cette particularité peut influencer le taux des animaux malades entre les élevages d'engraissement et les élevages naisseurs.

4.4.2. Enquête avec les vétérinaires

4.4.2.1. Taux de réponse

Sur les 28 vétérinaires exerçant au niveau de la région de Ksar El Boukhari, 25 ont répondu sur le questionnaire soit un taux de réponse de 89,3% ; cette méthode de remplissage « face à face » permet d'avoir des réponses de meilleure qualité [152] et de récolter des informations plus détaillées qui peuvent enrichir la discussion des résultats obtenus.

4.4.2.2. Profil des vétérinaires

Les vétérinaires sont repartis d'une manière inégale à Ksar el Boukhari. On les trouve dans les zones qui ont une importante activité économique comme Ksar El Boukhari et Chahbounia [153].

La région de Ksar El Boukhari comporte plusieurs vétérinaires dont l'expérience varie de 1 à 30 ans. Cette différence reflète qu'il y a un renouvellement constant dans la communauté vétérinaires où les praticiens travaillent dans une ambiance parfaite en échangeant les informations et l'expérience entre eux (une constatation personnelle). De plus, 72% des vétérinaires ont une expérience supérieure à 5 ans (18/25). Cette durée donne plus de fiabilité à nos résultats où l'expérience permet de récolter des informations de terrain.

4.4.2.3. Appareils les plus atteints chez ovins

Les résultats montrent que l'appareil respiratoire se trouve en tête de liste des appareils les plus atteints chez les ovins avec un score de 142 points. La pathogénie est multifactorielle, et les maladies apparaissent en raison de l'interaction des micro-organismes infectieux (bactéries, mycoplasmes, virus et champignons), la défense de l'hôte, les facteurs d'environnement [154].

En deuxième position, nous trouvons l'appareil digestif avec un score de 120 points. Les vétérinaires relient cette importance à la ration alimentaire qui est généralement mal préparée ce qui influence l'état de santé des animaux. Les problèmes digestifs les plus cités par les vétérinaires sont représentés par la météorisation et les carences alimentaires.

4.4.2.4. Taux des affections respiratoires en fonctions de la saison

Les vétérinaires considèrent que les affections respiratoires sont plus fréquentes aux cours de l'été et de l'hiver où les conditions climatiques sont plus sévères.

Durant l'hiver, les animaux se logent dans des endroits mal aérés ; ce qui augmente la charge aérienne par les divers agents infectieux. Aussi, la chaleur et la diminution d'humidité, en été, provoquent un dessèchement de l'appareil

mucociliaire de la muqueuse bronchique et réduise l'élimination des particules inhalées et la multiplication locale très importante des bactéries [155].

4.4.2.5. Taux des affections respiratoires par rapport aux étiologies probables

Les vétérinaires ont classé les bactéries comme la première cause des pathologies respiratoires, ce qui est probablement dû à au nombre élevé des bactéries en cause. En plus, les infections bactériennes sont souvent associées aux autres affections (parasitaires ou virales) comme des surinfections.

En revanche les affections virales représentent 15,4%, ce taux représente les suspicions seulement sans faire recours aux examens de confirmation du fait au coût relativement élevé des analyses de laboratoire.

Les vétérinaires suspectent les pathologies virales dans deux cas : la présence des signes cliniques pathognomoniques ou bien en cas d'échec thérapeutique même après plusieurs thérapies. Parmi les pathologies suspectées, il y a l'adénomatose pulmonaire ovine, dont le test de la brouette est positif.

4.4.2.6. Définition de syndrome Riya selon les vétérinaires

Selon les vétérinaires, Riya englobe l'ensemble des maladies respiratoires. Ils ont cité les symptômes suivant (selon la fréquence d'apparition) : Dyspnée, toux, jetage nasale, fièvre, cachexie, asthénie, anorexie et larmolement.

En effet, les vétérinaires font un examen clinique complet pour conclure la pathologie en cause. Ils utilisent cette dénomination, qui est très vaste, pour éviter d'expliquer les détails aux éleveurs.

4.4.2.7. Suspicion de maedi visna sur le terrain

Sur les 25 vétérinaires participants, il n'y a eu que 3 qui ont suspecté le maedi visna sur le terrain.

Le taux de suspicion est faible, ce qui pourrait être expliqué par l'ignorance de maedi visna par les vétérinaires praticiens, du fait d'un manque d'informations et de vulgarisation de son existence sur le terrain.

Le vétérinaire praticien n'est donc pas habitué à penser à cette pathologie alors même qu'il rencontre des cas sur le terrain. Des suspicions ont été faites à partir de quelques cas dont le tableau épidémio-clinique est représenté par la constatation d'une cachexie associée à une dyspnée ou une mammite indurative sur des brebis âgées de plus de 3 ans.

L'absence de suivi de ces cas au niveau des troupeaux pour vérifier la notion de chronicité et la morbidité diminue la probabilité de la confirmation de leurs suspicions du fait que le diagnostic troupeau est très important en cas de maedi visna.

4.4.3. Comparaison entre les réponses des éleveurs et des vétérinaires

Notre enquête de terrain a visé les vétérinaires et les éleveurs, ces derniers sont les mieux placés pour décrire la situation sanitaire des élevages. Les résultats de cette enquête montrent une certaine discordance entre les réponses des vétérinaires et des éleveurs.

Le premier point à aborder est la définition du syndrome Riya qui influence sur le reste des réponses. Les éleveurs utilisent une définition assez large qui inclut toutes les maladies qui causent des perturbations de fonctionnement respiratoire. Tandis que les vétérinaires définissent Riya comme l'ensemble des maladies respiratoires uniquement.

Cette différence pourrait être due aux moyens de diagnostic utilisés où les éleveurs se basent seulement sur l'observation directe. Cependant, les vétérinaires font un diagnostic plus ou moins complet commençant par l'anamnèse puis l'examen clinique en se basant sur les différents paramètres physiologiques (température, fréquences cardiaque et respiratoire). En plus, il y a la formation pédagogique des vétérinaires qui rend leur interprétation de diagnostic plus fiable sur le plan scientifique.

En dépit de cette distinction de définition, les vétérinaires et les éleveurs ont classé les problèmes respiratoires en tête de liste des contraintes sanitaires ovines. Ce qui affirme la place importante des pathologies respiratoires chez les ovins.

Au sein des facteurs de risque, il y a la saison qui a un rôle très important sur la fréquence des pathologies respiratoires. Les deux unités enquêtées ont été d'accord sur ce point. En revanche, ils ont donné une répartition saisonnière distincte de ce syndrome. Cela pourrait être expliqué par la définition de cas utilisée par les deux catégories d'enquêtés.

Toutefois, le point essentiel de notre enquête qui est représenté par la manifestation clinique de maedi visna sur le terrain, était évoqué d'une manière semblable de point de vue des éleveurs et des vétérinaires praticiens, où ils ont constaté des cas isolés des animaux qui pourront être atteints de maedi visna.

Ces constatations nous laissent poser plusieurs questions qui visent à interpréter leurs réponses en posant deux hypothèses principales concernant la résistance des races algériennes et la virulence de la souche circulante sur le terrain. A l'état actuel, il est difficile de conclure avec telle ou telle hypothèse pour expliquer les signes cliniques. Alors les deux pistes évoquées sont possibles. Ce qu'il faut souligner, c'est que cette situation (absence de signes cliniques) a été observée dans beaucoup d'autres régions ou pays [156] [157]. En revanche, l'impact économique, même en l'absence de signes cliniques, peut être réel : croissance ralentie, baisse de la production lactée... De plus, il n'est pas exclu qu'une souche plus virulente, issue d'une recombinaison entre deux souches non virulentes, puisse émerger... ce qui rend le choix des priorités sanitaires complexe [158].

CONCLUSION

A notre connaissance, cette étude aborde pour la première fois la circulation du virus de maedi visna en Algérie. Ainsi, l'étude montre que les anticorps anti-virus MV ont été détectés dans 50% des 22 troupeaux ovins de la région de Ksar El Boukhari, avec un taux de séroprévalence individuelle moyen de 22,9% au sein des troupeaux infectés.

Les vétérinaires et les éleveurs ne semblent pas évoquer le tableau clinique particulier à cette maladie. Des 70 entretiens avec des éleveurs de la région, 67% ont permis d'avancer que les affections respiratoires (appelées Riya par les éleveurs) touchent leurs troupeaux avec un taux de morbidité de 17% et un taux de létalité de 7%.

Trente-trois entretiens ont cité un autre signe clé du MV qui est l'amaigrissement des sujets âgés, mais cela reste relativement rare et n'est pas un sujet de préoccupation majeure, surtout que ces animaux sont abattus dans les meilleurs délais en l'absence de réponse au traitement médical. Seulement 25% de ces éleveurs ont évoqué un tableau clinique comparable de maedi visna.

Il n'est pas étonnant que les vétérinaires praticiens ne suspectent pas le MV premièrement par manque de connaissance et de sensibilisation, deuxièmement par absence de signes pathognomoniques de la maladie.

En dépit de cette situation apparemment sans risque, les infections par les lentivirus de petits ruminants doivent être prises en compte par les autorités sanitaires, car elles sont reconnues pour causer des pertes économiques et pour préparer le terrain à d'autres maladies infectieuses.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

La mise en évidence des anticorps anti-VMV a été démontrée dans notre étude, ce qui nous a amené à déclarer l'infection aux autorités sanitaires, pour cela les propositions suivantes nous semble primordiales afin de minimiser le risque sanitaire. Ces dernières s'adressent à de nombreux acteurs qui peuvent intervenir à des niveaux différents :

- ✓ Chercheurs et autorités sanitaires vétérinaires nationales :

L'application des mesures d'épidémiosurveillance, visant à éviter que cette maladie ne prenne plus d'importance à l'occasion d'une éventuelle mutation du virus circulant.

- ✓ Laboratoire :

Utilisation des techniques d'analyses adaptées à un grand nombre de prélèvements, comme la technique ELISA recommandée par l'OIE.

Travailler en collaboration avec les laboratoires de référence afin de maîtriser ces techniques et utiliser des méthodes modernes (biologie moléculaire) pour l'identification des souches circulantes dans le territoire national.

- ✓ Vétérinaires :

Organiser des rencontres dans le but de sensibiliser les vétérinaires sur la circulation de la maladie dans nos élevages.

- ✓ Eleveurs :

Sensibilisation des éleveurs sur le danger que peut présenter ce germe au sein de l'élevage (pertes économiques).

- ✓ Communauté étudiante :

Organiser des journées de sensibilisation et de vulgarisation sur l'importance de cette maladie.

APPENDICE A

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN	: Acide Desoxyribonucléique
ANSES	: Agence Nationale de Sécurité Sanitaire
APO	: Adénomatose Pulmonaire Ovine
ARN	: Acide Ribonucléique
CAEV	: Virus de l'Arthrite-Encéphalite Caprine
ELISA	: Enzyme Linked Immunosorbent Assay
ESS	: Entretien semi-structuré
IDG	: Immuno-Diffusion sur Gélose
IgG	: Immunoglobuline G
IgM	: Immunoglobuline M
IHC	: Immunohistochimie
Ind	: Individuelle
KEB	: Ksar El Boukhari
km	: Kilomètre
LvOv	: Lentivirus ovine
LvPRs	: Lentivirus des Petits Ruminants
MV	: Maedi Visna
Nbre	: Nombre
OIE	: Organisation Internationale des Epizooties
PCR	: Polymérase Chain Reaction
RIA	: Radioimmunoassay
RIPA	: Radioimmuno-précipitation
t/an	: Tonne par an
Trp	: Troupeau
VMV	: Virus de Maedi Visna
WB	: Western Blot

APPENDICE B
CHECK-LIST DE L'ENQUETE PARTICIPATIVE AVEC LES ELEVEURS

1-Présentation de l'équipe : Etudiante en médecine vétérinaire + vétérinaire praticien

2-Présentation des enquêtés : Les éleveurs ovins de la région de Ksar El Boukhari

3-Classe de Riya au sein des autres pathologies ovines

4-Perception sur Riya (définition-facteurs de risque-traitement)

5-Perception sur la cachexie

APPENDICE C
QUESTIONNAIRE POUR LES VÉTÉRINAIRES

Université Blida 1

Institut des sciences vétérinaires

QUESTIONNAIRE

<p>1- Nom et prénom (facultatif):.....</p>		
<p>2- Région d'exercice :..... Depuis :.....</p>		
<p>3- Activité :</p>		
<p>Bovin%</p>	<p>Ovin/caprin.....%</p>	<p>Autres.....%</p>
<p>Volailles.....%</p>	<p>Carnivore.....%</p>	
<p>1- Classez par ordre d'importance les appareils les plus atteints dans votre exercice quotidien (dans l'année):</p>		
<p><input type="checkbox"/> Appareil respiratoire</p>		
<p><input type="checkbox"/> Appareil digestif</p>		
<p><input type="checkbox"/> Appareil reproducteur</p>		
<p><input type="checkbox"/> Appareil nerveux</p>		
<p><input type="checkbox"/> Appareil locomoteur</p>		
<p><input type="checkbox"/> Mamelle</p>		
<p>2- Quelle est la répartition des affections respiratoires par rapport aux saisons?</p>		
<p>-Hiver (%).....</p>	<p>-Printemps (%).....</p>	
<p>-Eté (%).....</p>	<p>-Automne (%).....</p>	
<p>3- Quelle est la répartition des affections respiratoires par rapport aux étiologies probables?</p>		
<p><input type="checkbox"/> Bactérienne (%)</p>		
<p><input type="checkbox"/> Virale (%)</p>		
<p><input type="checkbox"/> Parasitaire (%)</p>		
<p><input type="checkbox"/> Autres (%)</p>		
<p>4- Définissez en quelques mots cliniquement le syndrome « Riya » :</p>		
<p>.....</p>		
<p>.....</p>		
<p>.....</p>		
<p>.....</p>		

5- Avez-vous suspecté le **MAEDI VISNA** sur le terrain, durant votre exercice?

Oui

Non

Si **oui**,

Quels sont les symptômes observés ?

.....

.....

.....

Cordialement

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Akila, D., "Production bovine et ovine : Améliorer l'offre du marché", Journal EL MOUDJAHID, Economie, (Mercredi 17 Octobre 2012), p9.
2. Benali, S., Dahmani, A., Antoine-Moussiaux. N., Rahal. K., "Approche participative de la situation sanitaire ovine de la région de Ksar El Boukhari (Algerie), FARAH day, Université de Liège, (Octobre 2014).
3. Hunter, A., Uilenberg, G., Meye, C., "La santé animale", Quae. CTA. Karthala, Vol. 2, (1994), 73 – 74.
4. Benaissa, R., "Ministre délégué au développement rural. Rencontre avec les éleveurs de la steppe algérienne", (2001).
5. Saidi, M., Ayad, A., Boulgaboul, A., Benbarek, H., " Etude prospective du parasitisme interne des ovins dans une région steppique : cas de la région de Ain D'hab, Algérie.Méd. Vét., 153, (2009), 224-230.
6. MADR. "Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural .Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes Informatiques", (2006).
7. MADR., " Statistiques sur l'élevage ovin en Algérie", (1998).
8. FAO. "Food and Agriculture Organisation. Data base February. Sources statistiques agricoles", (2012).
9. Nedjraoui, D., "Pasture profile for Algeria".
<http://fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/counprof/algeria.htm>, (2001).
10. Gredaal, A., "Une première lecture des résultats préliminaires du recensement relatif aux élevages en Algérie", (2000-2001).
11. Rondia, P., "Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord. Filière Ovine et Caprine", N° 18, (2006), 11-14.
12. Chellig, R., "Les races ovines Algériennes". Office des Publications Universitaires, Alger, (1992), 1-80.
13. Feliachi, K., "Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie", Commission Nationale AnGR, (Octobre 2003).

14. Casamit, J. P., "les pasteurelloses ou pneumonie enzootique", Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaire, Fiche N° 25, (Novembre 2000), 10p.
15. Brugère-Picoux, J., "Maladies des moutons", 2^{ème} Ed, Paris, (2004).
16. Rouchy, S., "Diagnostic différentiel des affections respiratoires chez les ovins », Thèse pour le doctorat vétérinaire, ENV Alfort, (1992), 88.
17. Arsenault, J. et Dubreuil P., "La lymphadénite caséuse", Le Médecin Vétérinaire Du Québec, Volume 33, N°1 et 2, (2003).
18. Mage, C., "Parasites des moutons : Prévention, Diagnostic, Traitement", France Agricole Editions, (2008), 113 p.
19. Pepin, M., Vitu, C., Russo, P., Mornex, J.F. and Peterhans, E., " Maedi-Visna virus infection in sheep: A review", Vet. Res., N°29 (3-4), (1998), 341-367.
20. Straub, O.C., "Maedi-Visna virus infection in sheep: History and present knowledge", Comp Immunol. Microbiol. Infect. Dis., N°27, (2004), 1-5.
21. Gudnadottir, M., "Visna-Maedi in sheep", Prog. Med. Virol, N°18, (1974), 336-349.
22. Pálsson, A .P., "Maedi visna". J. Clin. Pathol., (1972), 115-120.
23. De Kock, G., "Are the lesions of Jaagsiekte in sheep of the nature of a Neoplasm?", Annual Report of the Director of Veterinary Services: 611, (1929).
24. Marsh, H., "Progressive Pneumonia in sheep", J. Am Vet. Med. Assoc., 62(15), (1923), 458-473.
25. Lucam, F., "La Bouhite ou lymphomatose pulmonaire maligne du Mouton", Recl Med Vet, 118, (1942), 273.
26. Koens, H., "De" zwoegers" op texel", Doctoral Thesis. Utrecht University, (1943).
27. Sigurdsson, B., Grímsson, H., Pálsson, P.A., "Maedi, a chronic, progressive infection of sheep's lungs", J. Infect. Dis., 90(3), (1952), 233-241.
28. Sigurdsson, B., "Maedi, a slow progressive pneumonia of sheep: An epizootological and a pathological study", Br.Vet. J., 110, (1954), 225-270.
29. De la Concha-Bermejillo, A., "Maedi-Visna and Ovine Progressive Pneumonia", Vet.Clin North. Am. Food Anim.Pract, 13 (1), (1997), 13-33.
30. Morin, T., Mselli-Lakhal, L., Bouzar, B., Hoc, S., Guiguen, F., Alogninouwa, T., Greenland, T., Mornex, J.F., Chebloune, Y., "Le virus de l'arthrite et de

- l'encéphalite caprine (CAEV) et la barrière d'espèce", *Virologie*. 6, (2002), 279–291.
31. Anonyme, "maedi visna", The center for food security and public health, College of Veterinary Medicine, Iowa State University. (2007), p4.
 32. Christodoulopoulos, G., "Maedi–Visna: Clinical review and short reference on the disease status in Mediterranean countries", *Small Ruminant Research* 62, (2006), 47–53.
 33. Peterhans, E., Greenland, T., Badiola, J., Harkiss, G., Bertoni, G., Amorena B., Eliaszewicz, M., Juste, R.A., Krassnig, R., Lafont, J.P., Lenihan P., Pétursson G., Pritchard G., Thorley J., Vitu, C., Mornex, J.F., Pepin, M., "Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses", (SRLVs) infection and eradication schemes. *Vet.Res.* 35 (3), (2004), 257-274.
 34. Yilmaz, H., Gurel, A., Turan, N., Bilal, T., Kuscu, B., Dawson, M.M., Morgan, K.L., "Abattoir study of Maedi–Visna virus infection in Turkey". *Vet. Rec.*, 51, (2002) 358–360.
 35. Akkan, H. A., Karaca, M., Tutuncu, M., Keles, I., Ilhan, F., "Investigation of seroprevalence of maedi visna in the region of Van using ELISA and histopathological findings", *J. Anim. Vet. Adv.*, 8(8), (2009), 1495-1498.
 36. Preziuso, S., Erman, O.R.M., Giammarioli, M., Kayar, A., Feliziani, F., Gönül, R., Farneti, S., Parkan-Yaramiş, C., Valente, C., Cuteri, V, "Maedi-visna virus in Turkish sheep: a preliminary serological survey using ELISA tests", *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 34(3), (2010), 289-293.
 37. Mahin, L., Chadli, M., Houwers, D.J., "A preliminary report on the occurrence of maedi-visna in sheep in Morocco", *Veterinary Quarterly*, 6(2), (1984), 104-104.
 38. Bouljihad, M., Leipold H. W, "Ovine Lentiviral Infection (Maedi/Visna) in Morocco: A Serologic and Postmortem Survey", (1994), 317-328.
 39. Hananeh, W. and Barhoom, S., "Outbreak of Maedi-Visna in Sheep and Goats in Palestine", *World Applied Sciences Journal* 7 (1), (2009), 19-23.
 40. JORA, "Journal officiel de la république algérienne", (29 septembre 2002).
 41. Achour, H.A., Azizen, S., Ghemmam, Y., Mazari, B., "Arthrite-encéphalite caprine en Algérie", *Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 47 (2).
 42. Pritchard, G.C., and Dawson, M., "Maedi-Visna, In : Diseases of sheep", 3rd Ed. (2000), 187-191.

43. González, L., Juste, R.A., Cuervo, L.A., Idigoras, I., Saezde Ocariz, C., “Pathological and epidemiological aspects of the coexistence of Maedi-Visna and sheep pulmonary adenomatosis”, *Res.Vet.Sci.*, 54(2) (1993), 140-146.
44. Sigurdardóttir, B. & Thormar, H., “Isolation of a viral agent from the lungs of sheep affected with Maedi”, *J. Infect. Dis.*, 114(1), (1964), 55-60.
45. Keen, J.E., Hungerford, L.L., Littledike, E.T., Wittum, T.E., Kwang J., “Effect of ewe ovine lentivirus infection on ewe and lamb productivity”, *Prev. Vet. Med.*, 30(2), (1997), 155-169.
46. Radosits, O.M., Arundel, J.H., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W., “Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses”, 9th Edition, (2000).
47. Arsenault, J., Dubreuil, P., Girard, C., Simard, C., Bélanger, D., “Maedi-Visna impact on productivity in Quebec sheep flocks (Canada)”, *Prev. Vet. Med.* 59(3), (2003), 125-137.
48. Keen, J.E., Hungerford, L.L., Wittum, T.E., Kwang, J., Littledike, E.T., “Risk factors for seroprevalence of ovine lentivirus in breeding ewe flocks in Nebraska, USA”, *Prev. Vet. Med.*, 30(2), (1997), 81-94.
49. Legrottaglie, R., Martini, M., Barsotti, G., Agrimi, P., “The effects of ovine lentivirus infection on some productive aspects in a sardinian sheep flock from Italy”, *Vet. Res. Commun.*, 23(2), (1999), 123-131.
50. Dungu, B., Vorster, J., Bath, G.F., Verwoerd, D.W., “The effect of a natural Maedi-Visna virus infection on the productivity of south african sheep”, *Onderstepoort. J. Vet. Res.*, 67(2), (2000), 87-96.
51. OIE, “Code sanitaire pour les animaux terrestres”, 23^{eme} Ed., Vol 2, (15/07/2014).
52. Lyle, G., “Ovine progressive pneumonia (OPP)”, Thenavajo sheep project, copyright, (2000).
53. Pálsson, P.A., “Maedi and Visna in sheep”, *Front. Biol.*, 44, (1976), 17-43.
54. Brodie, S. J., De La Concha Bermejillo, A., Snowden, G. D and DeMartini, J. C., “Current concepts in the epizootiology, diagnosis, and economic importance of ovine progressive pneumonia in North America: A review”. *Small Ruminant Research.* 27, (1998), 1-17.

55. Straub, O.C., "Transmission studies of Maedi/visna in sheep", In: "Slow Viruses in Sheep, goats and cattle", Commission of the European Communities. Luxemburgo, (1985), 87-91.
56. Dawson, M., Done, S.H., Venables, C., Jenkins, C.E., "Maedi-Visna and sheep pulmonary adenomatosis: a study of concurrent infection", *Br. Vet. J.* 146(6), (1990), 531-538.
57. Luján, L., Begara, I., Collie, D.D.S., Watt, N.J., "Ovine lentivirus (Maedi-Visna virus) protein expression in sheep alveolar macrophages", *Vet. Pathol.*, 31(6), (1994), 695-703.
58. Sihvonen, L., "Studies on transmission of Maedi virus to lambs", *Acta. Vet. Scand.*, 21(4), (1980), 689-698.
59. Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., Brogden, K.A., Bolin, S.R., "Mastitis associated with Ovine Progressive Pneumonia Virus infection in sheep", *Am. J. Vet. Res.*, 46(2), (1985), 326- 328.
60. Ouzrout, R. et Lerondelle, C., "Expression du virus Visna-Maedi dans les sécrétions mammaires d'une brebis séropositive lors d'une gestation puis d'une induction artificielle de lactation", *Ann. Rech. Vét.*, 21, (1990), 69-73.
61. Zink, M.C. and Johnson, L.K., "Pathobiology of lentivirus infections of sheep and goats", *Virus Res.* 32(2), (1994), 139-154.
62. Cross, R.F., Smith, C.K., Moorhead, P.D., "Vertical transmission of progressive pneumonia of sheep", *Am. J. Vet. Res.*, 36(4), (1975), 465-468.
63. Brodie, S.J., De La Concha-Bermejillo, A., Koenig, G., Snowden, G.D., De Martini J.C., "Maternal factors associated with prenatal transmission of ovine lentivirus", *J. Infect. Dis.*, 169(3), (1994), 653-657.
64. Lamara, A., Fieni, F., Mselli-Lakhal, L., Chatagnon, G., Bruyas, J. F., Tainturier, D., Battut, I., Fornazero, C., Chebloune, Y., « Early embryonic cells from in vivo-produced goat embryos transmit the caprine arthritis-encephalitis virus (CAEV) », *Theriogenology*, 58, (2002), 1153-1163.
65. DeBoer, G.F., Terpstra, C., Houwers, D.J., Hendriks, J., "Studies in epidemiology of maedi/visna in sheep", *Res. Vet. Sci.*, 26, (1979), 202-208.
66. De la Concha-Bermejillo, A., Magnus-Corral, S., Brodie S.J., DeMartini J.C., "Venereal shedding of ovine lentivirus in infected rams", *Am. J. Vet. Res.*, 57(5), (1996), 684- 688.

67. Blacklaws, B.A., Berriatua, E., Torsteinsdottir, S., Watt, N.J., De Andrés, D., Klein, D., Harkiss, G.D., "Transmission of small ruminant". *Vet Microbiol.*, 101(3), (2004), 199-208.
68. Thrusfield, M., "Veterinary Epidemiology", 3rd Ed, (2005).
69. Berriatua, E., Álvarez, V., Extramiana, B., González, L., Daltabuit, M., Juste, R., "Transmission and control implications of seroconversion to Maedi-Visna virus in Basque dairy-sheep flocks", *Prev. Vet. Med.*, 60(4), (2003), 265-279.
70. Leginagoikoa, I., Minguijón, E., Juste, R.A., Barandika, J., Amorena, B., De Andrés, D., Badiola, J.J., Luján, L., Berriatua, E., "Effects of housing on the incidence of Visna/Maedi virus infection in sheep flocks", *Res. Vet. Sci.*, 88(3), (2010), 415-421.
71. De Boer, G.F., and Houwers, D.J., "Epizootiology of Maedi/Visna in sheep", In: "Aspects of slow and persistent virus infections", Tyrrel, D.A.J., Editor, Brussels, Luxembourg, (1979), 198-221.
72. Perk, K., "Characteristics of ovine and caprine lentivirus infections. Leukemia". (1), (1995), 98-100.
73. Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., Whipp, S.C., McClurkin, A.W., "Effects on Ovine fetuses of exposure to Ovine Progressive Pneumonia Virus", *Am. J. Vet. Res.*, 43(1), (1982), 82-85.
74. Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., Sacks, J.M., Weaver, A.L., "Seroprevalence of Ovine Progressive Pneumonia virus in sheep in the United States as assessed by analyses of voluntarily submitted samples", *Am. J. Vet. Res.*, 53(6), (1992), 976-979.
75. Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., Brogden, K.A., Sacks, J.M., "Breed susceptibility to Ovine Progressive Pneumonia (Maedi/Visna) Virus". *Vet. Microbiol.*, (1986), 283-288.
76. Quérat, G., Barban, V., Sauze, N., Filippi, P, Vigne, R., Russo, P., Vitu, C., "Highly lytic and persistent Lentiviruses naturally present in sheep with Progressive Pneumonia are genetically distinct", *J. Virol.*, (1984).
77. Keen, J.E., Hungerford, L.L., Wittum, T.E., Kwang, J., Littledike, E.T." Risk factors for seroprevalence of ovine lentivirus in breeding ewe flocks in Nebraska", USA. *Prev. Vet. Med*, 30(2), (1997), 81-94.
78. DeMartini, J.C., Bowen, R.A., Carlson, J.O., De la Concha-Bermejillo, A., "Strategies for the genetic control of ovine lentivirus infections", In: Axford,

- R.F.E., Bishop, S.C., Nicholas, F.W., "Breeding for Disease Resistance in Farm Animals", CAB, International, Wallingford, UK, (1991), 293-314.
79. Pérez, M., Biescas, E., De Andrés, X., Leginagoikoa, I., Salazar, E., Berriatua, E., Reina, R., Bolea, R., De Andrés, D., Juste, R.A., Cancer, J., Gracia, J., Amorena, B., Badiola, J.J., Luján, L., "Visna/Maedi virus serology in sheep: survey, risk factors and implementation of a successful control programme in Aragón (Spain)", *Vet. J.*, 186(2), (2010), 221-225.
80. MacLachlan, N. J. et Dubovi, E. J., "Fenner's Veterinary Virology", Academic Press is an imprint of Elsevier, 4^{eme} edition, (2011).
81. Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., Schmerr, M.J.F., Brogden K.A., "Ovine Progressive Pneumonia (Maedi-Visna) in sheep", *Vet. Microbiol.*, 17(3), (1988), 237-250.
82. Knowles, D.P.J., (1997), "Laboratory diagnostic tests for retrovirus infections of small ruminants", *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.*, 13(1), (1988), 1-11.
83. Arsenault, J., Bélanger, D., "Etiopathogenie, epidemiologie et impacts du maedi-visna au Québec et ailleurs dans le monde", *le médecin veterinaire du Québec*, Volume 33, N°1 et 2, (2003).
84. Gendelman, H.E., Narayan, O., Molineaux, S., Clements, J.E., Ghotbi, Z., « Slow, persistent replication of lentiviruses: Role of tissue macrophages and macrophage precursors in bone marrow", *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 82(20), (1985), 7086-7090.
85. De la Concha-Bermejillo, A., Brodie, S.J., Magnus-Corral, S., Bowen, R.A., DeMartini, J.C., "Pathologic and serologic responses of isogeneict win lambs to phenotypically distinct lentiviruses", *J. Acquir. Immune. Defic. Syndr. Hum. Retrovirol.*, 8(2), (1995), 116-123.
86. Saman, E., Van Eynde, G., Luján, L., Extramiana, B., Harkiss, G., Tolari, F., González, L., Amorena, B., Watt, N., Badiola, J., "A new sensitive serological assay for detection of lentivirus infections in small ruminants", *Clin. Vaccine, Immunol.*, 6(5), (1999), 734-740.
87. Johnson, L.K., Meyer, A.L., Zink, M.C., "Detection of ovine lentivirus in seronegative sheep by in situ hybridization, PCR, and cocultivation with susceptible cells", *Clin. Immunol. Immuno. pathol.*, 65(3), (1992), 254-260.
88. Petursson, G., Andresdottir, V., Andresson, O.S., Georgsson, G., Palsson, P.A., Rafnar, B., Torsteinsdottir, S., "Lentivirus diseases of sheep and goats:

- maedivisna and caprine arthritis-encephalitis. In: Progress in sheep and goats research”, Edited by Elsevier Science Publisher, (1990), 431-440.
89. Luján, L., Varea, R., Vargas, A., Badiola, J.J., Gómez, N., Bolea, R., García-Marín, J.F., “Cuadro clínico y lesional (virus Maedi-Visna)”, N° 72, (2001), 41-57.
 90. Van Der Molen, E.J., Vecht, U., Houwers, D.J., “A chronic indurative mastitis in sheep, associated with Maedi/Visna virus infection”, *Vet. Q.*, 7(2), (1985), 112-11.
 91. Smith, C. J., “Ovine lentivirus: A real or imagined threat?” *Vet. Med. Assoc.*, 200(2), (1992), 139-143.
 92. Brahic, M. y., Haase, A.T., Kurstak E., Kurstak C. Editors.” *Lentivirinae: Maedi/Visna virus group infections. Comparative aspects and diagnosis. In: Comparative Diagnosis of Viral Disease*”, Academic Press. New York, (1981), 619-643.
 93. Benavides, J., Fuertes, M., García-Pariente, C., Ferreras, M.C., García-Marín J.F., Pérez, V.” Natural cases of visna in sheep with myelitis as the sole lesion in the central nervous system”, *J. Comp. Pathol.*, 134(2-3), (2006) 219-230.
 94. Benavides, J., Gómez, N., Gelmetti, D., Ferreras, M.C., García-Pariente, C., Fuertes, M., García-Marín, J.F., Pérez, V.” Diagnosis of the nervous form of Maedi-Visna infection with a high frequency in sheep in Castilla y Leon, Spain”, *Vet. Rec.*, 158(7), (2006), 230-235.
 95. Benavides, J., García-Pariente, C., Carmen, F.M., Fuertes, M., Francisco García-Marín, J., Pérez, V. “Diagnosis of clinical cases of the nervous form of Maedi-Visna in 4- and 6-month-old lambs”, *Vet. J.*, 174(3), (2007), 655-658.
 96. Pétursson, G., Georgsson, G., Pálsson, P.A., Dinker, Z., Morein, B., Editors. “Maedi-visna virus. In: *Virus infections of ruminants*”, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, (1990), 431-340.
 97. Watt, N.J., MacIntyre, N., Collie, D., Sargan, D., McConnell I.” Phenotypic analysis of lymphocyte populations in the lungs and regional lymphoid tissue of sheep naturally infected with Maedi Visna virus”, *Clin. Exp. Immunol.*, 90(2), (1992), 204-208.
 98. Dawson, M.”Maedi / Visna: a review”. *Vet. Rec.*, 106(10), (1980), 212-216.
 99. Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., Wood, R.L., Brogden, K.A. “Arthritis associated with Ovine Progressive Pneumonia. *Am. J. Vet. Res.*, 46(1), (1985), 65-68.

100. Ellis, J.A.y., DeMartini, J.C. "Immunomorphologic and morphometric changes in pulmonary lymph nodes of sheep with progressive pneumonia", *Vet. Pathol.*, 22(1), (1985), 32-41.
101. Narayan, O. y., Cork, L.C., "Lentiviral diseases of sheep and goats: chronic pneumonia leukoencephalomyelitis and arthritis", *Rev. Infect. Dis.*, 7(1), (1985), 89-98.
102. Mornex, J.F., Lena, P., Loire, R., Cozon, G., Greenland, T., Guigen, F., Jacquier, M.F., Cordier, G. "Lentivirus-induced interstitial lung disease: pulmonary pathology in sheep naturally infected by the visna-maedi virus", *Vet. Res.*, 25(5), (1994), 478-488.
103. Dawson, M., "Pathogenesis of Maedi-Visna".*Vet. Rec.*, 120(19), (1987), 451-454.
104. Anderson, B.C., Bulgin, M.S., Adams, S., Duelke, B., "Firm udder in periparturient ewes with lymphocytic accumulations, retrovirus infection and milk unavailable at the teat", *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 186(4), (1985), 391-393.
105. Sigurdsson, B et Palsson, P.A., "Visna of sheep: a slow, demyelinating infection", *Br. J. Exp. Pathol.*, 39(5), (1958), 519-528.
106. González, L., "Lentivirus de los pequeñosrumiantes: Maedi-Visna y Artritis Encefalitis Caprina", (1989).
107. Brinkhof, J., "Detection and control of lentiviral infections in sheep and goats", *Animal Health Service Deventer*, (2009).
108. Cutlip, R.C., Jackson, T.A., Laird, G.A., "Immunodiffusion test for Ovine Progressive Pneumonia", *Am. J. Vet. Res.*, 38(7), (1977), 1081-1084.
109. Grego, E., Profiti, M., Giammarioli, M., Giannino, L., Rutili, D., Woodall, C., Rosati, S., "Genetic heterogeneity of small ruminant lentiviruses involves immunodominant epitope of capsid antigen and affects sensitivity of single-strain-based immunoassay", *Clin. Diag. Lab. Immunol.*, 9(4), (2002), 828-832.
110. Juste, R., Varea, R., Monleón, E., "Diagnóstico del Maedi-Visna Ovis", 72, (2001), 59-80.
111. De Andrés, D., Klein, D., Watt, N.J., Berriatua, E., Torsteinsdottir, S., Blacklaws, B.A., Harkiss, G.D., "Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses", *Vet. Microbiol.*, 107(1-2), (2005), 49-62.

112. Fevereiro, M.S., Barros, S., Fagulha, T., "Development of a monoclonal antibody blocking-ELISA for detection of antibodies against maedi-visna virus". *J. Virol. Meth.*, 81, (1999), 101–108.
113. Brodie, S.J., Marcom, K.A., Pearson, L.D., Anderson, B.C., De la Concha-Bermejillo, A., Ellis, J.A., DeMartini, J.C., " Effects of virus load in the pathogenesis of lentivirus-induced lymphoid interstitial pneumonia", *J. Infect. Dis.*, 166(3), (1992), 531-341.
114. Zanoni, R.G., Vogt, H.R., Pohl, B., Böttcher, J., Bommeli, W., Peterhans, E."An ELISA based on whole virus for the detection of antibodies to small ruminant lentiviruses", *J. Vet. Med. Ser.*, 41, (1994), 662–669.
115. Alvarez, V., " Estudioepidemiológico y experimental de la transmisión y control del virus Maedi-Visna en ovinolechero de razal atxa del país vasco", Thèse de doctorat, Université de León, (2005).
116. Amorena, B., Monleon, E., Pacheco, C., Pérez, M., Monzon, M., Gracia, E., Rota, C., "Tendencias actuales en los métodos de diagnóstico de interés epidemiológico", *Med. Vet.*, 14, (1997), 305-318.
117. Chebloune, Y., Karr, B., Sheffer, D., Leung, K., Narayan, O., "Variations in lentiviral gene expression in monocyte-derived macrophages from naturally infected sheep", *J. Gen. Virol.*, 77(9), (1996), 2037-2051.
118. Reina, R., Berriatua, E., Lujan, L., Juste, R. A., Sanchez, A., De Andres, D., Amorena, B., "Prevention strategies against small ruminant lentiviruses: An update", *Vet. J.*, (2008).
119. Juste, R.A., Ott, T.L., Kwang, J., Bazer, F.W., and De la Concha-Bermejillo, A., "Effects of recombinant ovine interferon-tau on ovine lentivirus replication and progression of disease", *J. G. en Virol*, (2000), 525-532.
120. Houwers, D.J., "Economic importance, epidemiology and control". In: Pétursson, G., Hoff-Jrgensen, R., "Maedi-Visna and related diseases", Kluwer Academic Publishers, (1990), 83-117.
121. Perez, G., Bugnard, F., Calavas, D., "Study of a prevention programme for caprine arthritis-encephalitis", *Vet. Res.* (1994).
122. Rowe, J.D., East, N.E., Thurmond, M.C., Franti, C.E., "Risk factors associated with caprine arthritis-encephalitis virus infection in goats on California dairies". *Am. J. Vet. Res.* (1991).

123. Ferrer, L.M., "Control del Maedi-Visna en explotaciones ovinas extensivas con elevada seroprevalencia ", Thèse de doctorat, Université de Zaragoza, (1996).
124. Hüttner, K., Seelmann, M., Feldhusen, F., "Prevalence and risk factors for Maedi-Visna in sheep farms in Mecklenburg-Western-Pomerania", *Berliner und 10 Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 123, Heft 9/10, (2010), 10–14.
125. Remond, M., Larenaudie, B., "Maladies Visna-maedi en France: Bilan d'une enquête sérologique et perspectives d'éradication", *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, (1982), 429-433.
126. Lujan, L., Badiola, J.J., Garcia Marin J.F., Moreno B., Vargas M.A., Fernandez de Luco D., Perez V., "Seroprevalence of maedi visna infection in sheep in the north-east of Spain", *Prevention Veterinary Medicine*, 15, (1993), 181-190.
127. Alba, A., Allepuz, A., Serrano, E., Casal, J., "Seroprevalence and spatial distribution of maedi-visna virus and pestiviruses in Catalonia (Spain)", *Small Ruminant Research*, 78, (2008), 80–86.
128. Pérez, M., Biescas, E., de Andrés, X., Leginagoikoa, I., Salazar, E., Berriatua, E., Reina, R., Bolea, R., de Andrés, D., Juste, R.A., Cancer, J., Gracia, J., Amorena, B., Badiola, J.J., Luján, L., " Visna/maedi virus serology in sheep: Survey, risk factors and implementation of a successful control programme in Aragón (Spain) ", *The Veterinary Journal*, 186, (2010), 221–225.
129. Simard, C and Morley, R.S., "Seroprevalence of Maedi-Visna in Canadian Sheep", *Can. J. Vet. Res.* 55 (1991), 269-273.
130. Hüttner, K., Seelmann, M., Feldhusen, F., "Prevalence and risk factors for Maedi-Visna in sheep farms in Mecklenburg-Western-Pomerania", *Berliner und 10 Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 123, Heft 9/10, (2010), 10–14.
131. Ritchie, C.M., Davies, H.I., Smith, R.P., "Maedi Visna (MV) seroprevalence", *Survey*, (2010).
132. Sakhaee, E., Khalili, M., "Serological study of Maedi-Visna virus among sheep flocks in Kerman province of Iran", *Iranian Journal of Virology*, Vol 04, Number 1, (2010). 29-33.
133. Villagra-Blanco, R., Dolz. G., Solórzano-Morales, A., Alfaro, A., Montero-Caballero, D., Romero-Zúñiga ,J. J., "Presence of Maedi-Visna in Costa Rican sheep flocks", *Small Ruminant Research*.124, (2015), 132–136.

134. Akloul, K., "Etude épidémiologique des maladies respiratoires bactériennes de mouton", Thèse de magister. Institut des Sciences Vétérinaires. Blida 1. (2011), 185p.
135. Baghezza, S., "Prévalence et étude histologique des lésions pulmonaires chez les ovins dans la région de Batna. Thèse de Magister. Institut des Sciences Vétérinaires. Université HADJ LAKHDAR –Batna. (2015). 138p.
136. Belkhiri, M., "Fréquences des lésions pulmonaires chez les ruminants dans la région de Tiaret. Institut des Sciences Vétérinaires, Université Hadj Lakhdar –Batna. (2010). 160p.
137. Benakhla, A., Sedraoui, S., Benouareth, D.E., Cabaret, J., and Boulard, C., "Epidemiology of sheep infection by oestrus ovis in Algeria". Parasite Jor., 11, (2004), 235-238.
138. Dahmani, A., "Dystocies chez la brebis à Ksar El Boukhari. Thèse de magister, Institut des Sciences Vétérinaires, Blida 1, (2011), 91p.
139. OIE, "International Animal Health Code, Annexe 3.1.1., Chapitre 2.4.4./2.4.5", (2006).
140. Vogt, H.R., Bertoni, G., Hertig, C., Stalder, H.P., Zanoni, R., Peterhans, E., "The interlaken goat and sheep show mystery: highly clustered seroconversions to SRLV in a swiss breed of goats in the final stage of the CAE eradication program", Meeting of WG2 and WG4 of the COST Action 834, Pisa, (1999).
141. Kaaboub, L., « Etude sérologique et histopathologique de la brucellose bovine dans la région de Médéa », Thèse de magister, Institut des Sciences Vétérinaires, Blida 1, (2016), P 173.
142. ANSES, "Laboratoire National de Référence du Visna-Maedi du mouton - MVV Rapport annuel d'activité", (2011).
143. Mariner, J. C., Paskin, R., "Manual on Participatory Epidemiology", Animal Health Manual Rome: Food and Agriculture Organization, (2000).
144. Catley, A., Alders, R. G., Wood, J. L. N., "Participatory epidemiology: Approaches, methods, experiences", The Veterinary Journal., (2011), 1–10.

145. Rahal, K., Antoine-Mossieux N., "Atelier d'épidémiologie participative", Département des sciences vétérinaires, Université de Blida-Algérie, (Du 31 jan au 3-02-2013).
146. Rédaction nationale, "La propagation de la fièvre aphteuse au cheptel ovin n'est pas à exclure", Journal Liberté, <http://www.liberte-algerie.com/actualite/la-propagation-de-la-fievre-aphteuse-au-cheptel-ovin-nest-pas-a-exclure-209146> , (11-08-2014).
147. McGavin, M. D., Zachary, J. F., "Pathologic basis of Veterinary Disease". 4th Edition. Mosby-Elsevier, St. Louis, Missouri., (2007), p 1476.
148. Goodwin, K. A., Jackson, R., Brown, C., Davies, P. R., Morris, R. S., Perkins, N. R., "Pneumonic lesions in lambs in New Zealand: patterns of prevalence and effects on production". N. Z. Vet. J., 52, (4), (2004), 175-159.
149. Espinasse, J., "Milieu et troubles respiratoires des ruminants ; milieu, pathologie et prévention chez les ruminants" 1. N .R. A. Pub. (1981), 63-74.
150. Maillard, R., "Antibiothérapie respiratoire", La Dépêche Vétérinaire, 80, (2002), 15.
151. Hoffmann, P. C. C., "Conduite à tenir face à une affection respiratoire en élevage ovin", Thèse pour le doctorat vétérinaire, (2013), 151p.
152. Toma, B., Dufour, B., Sanaa, M., Bénet, J.J., Shaw, A., Moutouet, F. et Louza, A. "Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures", 2ème édition, (Juin 2008).
153. Dahmani A., Communication personnelle, 2015.
154. Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J. J., Gonzales, J. M., De Las Heras, M., "Influence of climatic factors on the development of pneumonia in lambs". Small. Rum. Res., 80(1), (2008), 28-32.
155. Dion, F., " Question d'ambiance", La Revue de L'élevage Ovin, N° 144, (1986)., pp 53.
156. Mekonnen, G.A., Sirak, A., Chaka, H., "Sero-epidemiological study on Maedi-Visna in selected areas of Ethiopia", Ethiop. Vet. J., 14 (1), (2010), 101-111.
157. Sihvonen, L., Nuotio, L., Rikula, U., Hirvelä-Koski, V., Kokkonen, U. M., "Textbook of Veterinary Virology", Vikas publishing house, India, (2000).
158. VALAS, S., Communication personnelle, (2016).

