



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Parasitologie

Réf. :

Présenté et soutenu par :
BOUZID Hadjer et LOUAAR Hala

Le: mercredi 29 juin 2022

Thème

Optimisation de l'usage des antiparasitaires chez les Camélidés en vue de prévenir le risque d'émergence des ectoparasites

Jury :

Mme. BENHARZALLAH Nouel	MCB	Université de Biskra	Président
Mme. GUELLATI Chérifa	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
MMe. GAOUAOUI Randa	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Avant toute chose, Nous remercions **ALLAH** le Tout Puissant, maître des cieux et de la terre, pour nous avoir donné la force, le courage et la patience pour mener à bien ce travail.

Nous tenons particulièrement à remercier notre encadreur **Mme GUELLATI Chérifa** qui a dirigé ce travail et a veillé à ce qu'il soit mené à terme, pour la confiance qu'elle nous a fait, pour sa gentillesse qui a été grandement appréciée, pour ses conseils de valeurs très précieux et surtout pour sa disponibilité infaillible tout au cours de ce travail. Qu'elle soit assurée de notre profonde gratitude.

Nous exprimons aussi nos plus sincères remerciements aux membres du jury

Nos remerciements vont également à tous les enseignants et tous les responsables de la faculté de science de la nature et de la vie.

Enfin, je suis très reconnaissante envers mon petit frère **Bouzid Aymen**, je le remercie pour sa contribution précieuse qui nous a aidés à la réalisation de cette thèse

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents avec tout mon amour

Mon cher père

Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance pour ton dévouement et tes sacrifices, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'épauler

Je te dédie cette thèse, puisse tu y trouver le fruit de tes efforts.

Ma chère mère

Tous les mots ne pourraient témoigner de ma gratitude, aussi je te dédie cette thèse comme fruit de ton dévouement et l'expression de mon profond amour.

Mes chers frères **Oussama** et **Aymen**
Mes adorables sœurs **Asma** et **Belkis**
Et bien sûr À ma chère petite nièce adorée **Ranim**

À la mémoire de mes **grands-parents**
Vous êtes toujours présents dans mon esprit et de mon cœur
Que vos âmes reposent en paix.

Mes chers oncles et tantes, cousins et cousines

Mes chers amis tout particulièrement **Imane, Meriem, Sarah et Hanane**

Ma binôme **Hala**
À tous ceux que j'aime

« **Hadjer** »

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

L'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est toujours sacrifié pour
me voir réussir, à toi mon père

La lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur ; ma
mère

Mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon mari pour son
encouragement et son aide qu'il m'a toujours accordés

Mes chères sœurs

Et mon unique frère

Ma binôme Hadjer

À tous ceux qui me sont chers

« Hala »

Sommaire

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	V

Partie bibliographique

Introduction.....	1
Chapitre 1. Données bibliographiques sur les Camélidés	4
1.1 Camélidé	5
1.1.1 Camélidés de l’Ancien Monde.....	3
1.1.2 Camélidés du Nouveau Monde.....	3
1.2 Taxonomie	7
1.3 Distribution géographique.....	9
Chapitre 2. Parasitisme chez les Camélidés.....	8
2.1. Localisation des parasites chez les Camélidés	8
2.2. Antiparasitaires des Camélidés	9

Partie expérimentale

Chapitre 3. Matériel et Méthodes	13
3.1. Objectif d'étude	12
3.2. Modèle biologique.....	12
3.3. Synthèse d'article	12
3.4. Analyse statistique	35
Chapitre 4. Résultats et discussion	36
4.1. Résultats et discussion des différents traitements des CNM (alpagas, lama, vigogne) contre <i>Sarcoptes scabiei</i> et <i>Chorioptes bovis</i>	36
4.1.1 Résultats.....	36
4.1.2. Discussion	49
4.2. Résultats et discussion des différents traitements des CAM (chameau) contre <i>Sarcoptes scabiei</i> var <i>cameli</i>	51
4.2.1 Résultats.....	51
4.2.2 Discussion.....	55
4.3. Résultats et discussion de traitement des CAM (chameau) contre <i>Hyalomma dromedarii</i> ...	56

4.3.1. Résultats	56
4.3.2 Discussion	60
Conclusion	63
Références bibliographiques	
Références bibliographiques	66

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification des Camélidés et autres artiodactyles.	8
Tableau 2. Quelques antiparasitaires des Camélidés	10
Tableau 3. Acariens identifiés dans les raclages de peau de la tête, de l'abdomen ventral et de l'intérieur des cuisses de trois lamas et de quatre alpagas pendant les intervalles de traitement	40
Tableau 4. Evaluation clinique chez les CAS avec la gale sarcoptique	40
Tableau 5. Examen clinique de trois lamas et quatre alpagas atteints de gale sarcoptique pendant le traitement à la Moxidectine	41
Tableau 6. Efficacité du traitement thérapeutique sur <i>Sarcoptes scabiei</i> var <i>cameli</i> des chameaux	52
Tableau 7. Effet du traitement à l'Ivermectine et au Diazinon sur l'infestation de la gale chez les chameaux	53
Tableau 8. Efficacité de l'Ivermectine contre les acariens sarcoptiques.	55
Tableau 9. Résultats des animaux traités par rapport aux témoins	57
Tableau 10. Résultats individuels du n°9	58

Liste des figures

Figure 1.Chameau de Bactriane.	5
Figure 2.Alpaga huacaya à fibres lourdes.	6
Figure 3..Carte de distribution des différentes espèces de Camélidés	9
Figure 4.Parasites des Camélidés de l'Ancien Monde.....	8
Figure 5.Parasites des Camélidés du Nouveau Monde.	9
Figure 6.Gale généralisée de <i>Sarcoptes</i> chez un lama lametta.....	13
Figure 7.Lésions cutanées sévères affectant les jambes d'un étalon alpaga.....	14
Figure 8. <i>Sarcoptes scabiei</i> provenant d'un frottis de peau prélevé sur un lama.	14
Figure 9.Chameau avec gale sarcoptique.....	16
Figure 10. <i>Sarcoptes scabiei</i> var <i>cameli</i> en grossissement 40 X	16
Figure 11.Photographies d'alpagas du département du Gers (France) infestés par les acariens <i>Sarcoptes scabiei</i> et <i>Chorioptes bovis</i>	19
Figure 12.Chameau femelle et mâle affectés par la gale.....	21
Figure 13. Le chameau atteint de gale se frottant le visage contre un objet dur.	21
Figure 14.Peau fissurée et saignement remarqué au-dessus des yeux d'un chameau atteint de gale.	22
Figure 15. Kératinisation et ondulation remarquées dans la peau de chameau.....	22
Figure 16.Formation de croûtes et de croûtes remarquées dans la région du pis de la chamelle atteinte.	22
Figure 17..Zone ventrale de l'abdomen et de l'aîne d'un alpaga blanc atteint de gale sarcoptique présentant un érythème sévère généralisé avant le traitement à l'Amitraz.....	27
Figure 18.Vue rapprochée de l'alpaga de la figure 17 montrant un érythème et une lichénification sévères et diffus, avec absence d'éruption papulaire.....	28
Figure 19.Région thoracique latérale d'un alpaga blanc présentant un érythème sévère et des croûtes jaunes adhérentes avant le traitement.	28
Figure 20.Acarien <i>Sarcoptes scabiei</i> adulte provenant de l'abdomen ventral d'un alpaga infesté.	30
Figure 21. Lésions de gale sur la région de l'épaule et du poitrail d'un chameau de 8 ans.	32
Figure 22.Lésions de gale sur l'oreille d'un chameau de 2 ans.....	32
Figure 23.Lésions de la gale sur l'épaule et le cou d'un chameau de 4 ans.....	33
Figure 24.Chameau avec une gale scarcoptique.	33

Figure 25.Mite- <i>Sarcoptes scabiei</i> var <i>cameli</i>	34
Figure 26.Alpaga (cas n° 1), pavillon de l'oreille. Évolution des lésions cutanées.....	37
Figure 27.Llamas (cas n° 2), lésions cutanées.. ..	39
Figure 28.Vigogne Après le traitement.	41
Figure 29.Photographies d'un alpaga gravement atteint de gale sarcoptique et chorioptique..	42
Figure 30.Histopathologie de la peau d'un alpaga mort montrant une dermatite associée à un grand nombre d'acariens <i>Sarcoptes</i> dans l'épiderme.	45
Figure 31.Les alpagas affectés présentent des lésions cutanées, affectant principalement les pattes et l'abdomen ventral.	45
Figure 32.Lésions cutanées sévères affectant le visage d'un alpaga qui a fini par mourir.....	46
Figure 33.Étude 1. Score clinique total global en points dans le temps pour les animaux des deux groupes de traitement pendant la période d'étude.....	47
Figure 34.Évolution du nombre d'acariens (moyenne arithmétique) pendant la durée de l'étude2.	48
Figure35.Zone abdominale et aine ventrale d'un alpaga blanc après quatre traitements à l'Amitraz administrés à 7 jours d'intervalle.....	49
Figure 36.Zone abdominale et aine ventrale de l'alpaga noir 4 semaines après le traitement.	49
Figure 37.Les tiques étaient trop flasques perdant une grande partie de leur volume	58
Figure 38.Une seule tique fixe	59
Figure 39.Anus propre sans effets de tiques fixes.....	59
Figure 40.Intérieur de l'oreille avec des tiques flasques.....	60
Figure 41.Oreille propre sans effets de tics fixes	60

Liste des abréviations

CAM : Camélidés de l'Ancien Monde

CAS : Camélidés d'Amérique du Sud

CNERV: Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires

CNM : Camélidés du Nouveau Monde

IM: Intramusculaire

PC : Après le repas

PO : Par voie orale

SC : Sous-Cutané

SID : Une fois par jour

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

Introduction

Introduction

La famille des Camélidés descend d'animaux vivant en Amérique du Nord pendant la période éocène (il y a 45 millions d'années). leurs ancêtres ont migré vers l'Amérique du Sud et traversé le détroit de Béring vers l'Asie centrale, ce qui a donné naissance aux Camélidés de l'Ancien Monde (CAM) (chameaux de Bactriane et dromadaires) et aux Camélidés du Nouveau Monde (CNM) (appelé aussi Camélidés d'Amérique du Sud : CAS) (Manee et *al.*, 2019).

Les chameaux jouent un rôle important dans le développement social et économique des populations de nombreux pays. (Solanki et *al.*, 2013). Ils sont de bonnes sources de lait, de viande et servent de moyens de transport, et par conséquent, ils soutiennent la survie de millions de citoyens dans les régions arides du monde (Abdally, 2008 ; Megersa et *al.*, 2012 ; Volpato et *al.*, 2015). En outre, les CAS jouissent d'une grande popularité. Ces animaux sont principalement détenus à des fins de loisirs, d'élevage ou de randonnée. (Hertzberg et Köhler, 2006).

Les problèmes de santé les plus fréquents sont liés à l'appareil digestif, à la peau, aux yeux et au métabolisme (Franz et *al.*, 2015 ; Schmäschke, 2015). Les Camélidés présentent fréquemment un prurit non spécifiques et des lésions cutanées chroniques (alopécie, croûtes, lichénification) qui constituent un défi diagnostique et thérapeutique pour le praticien. Ils peuvent héberger une variété d'ectoparasites, notamment des acariens de la gale (Rosychuk, 1994 ; Foster et *al.*, 2007). Cette dernière est considérée comme l'une des maladies les plus répandues chez les chameaux. D'ailleurs, elle est la principale cause de décès chez les vigognes, et constitue une deuxième cause de mortalité venant en deuxième position après le braconnage (Zúñiga, 2014).

Cependant, s'il existe un large éventail de molécules ectoparasitaires chez les Camélidés, le traitement est plus difficile car les solutions à verser ne sont pas bien absorbées (Hunter et *al.*, 2004) et les formulations systématiques sont peu efficaces (Pollock et *al.*, 2017), aussi les parasites vivent superficiellement et sont donc moins sensibles aux acaricides appliqués de manière systémique (Geurden et *al.*, 2003 ; Lusat et *al.*, 2009).

Les valeurs économiques d'un animal infesté sont dues à la diminution du poids corporel, aux frais de thérapie, de la détérioration de la peau et d'un prurit car les lésions cutanées peuvent couvrir presque tout le corps, et des mortalités occasionnelles chez les jeunes animaux non traités (Wilson, 2008). De plus, le bien-être des animaux est fortement diminué en réduisant

leur vitalité et en augmentant leur sensibilité à d'autres maladies en raison d'une infection bactérienne secondaire. (Megersa et *al.*, 2012).

Cette synthèse de multiples sources issues de recherches et de revus scientifiques a pour objectif de :

- ✓ Regrouper les connaissances dans les travaux en relation avec les différents traitements antiparasitaires des Camélidés contre les ectoparasites.
- ✓ Optimiser l'usage des antiparasitaires pour obtenir de meilleurs résultats.
- ✓ Prévenir le mieux possible l'émergence parasitaire.

Et pour répondre à notre objectif, ce travail est précédé par une présentation théorique qui déchiffre le profil des Camélidés, leurs classification, répartitions, leurs parasites et les différents antiparasitaires utilisés.

Un volet sera consacré à la partie matériel et méthode, ou l'accent sera mis en premier lieu sur les différents traitements effectués, par la suite à l'exposition des résultats obtenus ainsi qu'à leur discussion.

Le travail est enfin clôturé par une conclusion qui regroupe les résultats et des perspectives visant la continuité et l'approfondissement de l'axe de recherches dans ce contexte.

Première partie

Partie bibliographique

Chapitre 1

Données bibliographiques sur les Camélidés

1.1 Camélidé

Les Camélidés sont divisés en deux groupes : les Camélidés de l'Ancien Monde et les Camélidés du Nouveau Monde (Fowler, 2010).

Les CAM comprennent le chameau dromadaire, le chameau Bactriane figure 1 et, plus récemment, le chameau sauvage de Bactriane de Mongolie, tandis que les CNM comprennent les alpagas (Figure 2), les lamas, les guanacos et les vigognes. Ce dernier groupe est également connu sous le nom de Camélidés sud-américains en raison de leur continent d'origine ; ce nom sera utilisé ci-après. Les alpagas et les lamas n'existent que comme espèces domestiques, tandis que les guanacos et les vigognes ne sont pas domestiqués (Niehaus et *al.*, 2022).



Figure 1.Chameau de Bactriane (Niehaus et *al.*, 2022).



Figure 2. Alpaga huacaya à fibres lourdes (Niehaus et *al.*, 2022).

1.1.1 Camélidés de l'Ancien Monde

Les CAM sont de grands animaux mesurant environ 190 centimètres à l'épaule, les adultes pesant de 300 à 700 kilos.

Les CAM ont évolué dans un environnement semi-désertique ; les chameaux dromadaires (à une bosse) sont adaptés au climat chaud et sec de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient avec leur corps maigre. La sélection pour la vitesse (chameaux de course) et pour la production de lait a façonné les chameaux de Dromadaire. Les chameaux de Bactriane (à deux bosses) sont adaptés au climat plus frais de l'Asie centrale. Un parent sauvage vit aujourd'hui en Mongolie. Ils ont une structure corporelle plus compacte et massive et développent un épais pelage d'hiver pendant les périodes froides, qu'ils perdent ensuite pour faire face aux mois d'été chauds. (Björklund, 2014).

1.1.2 Camélidés du Nouveau Monde

Les CNM sont beaucoup plus petits que les CAM. Le lama est le plus grand des deux Camélidés domestiques, mesurant entre 100 et 120 centimètres au garrot et pesant entre 100 et 250 kilos. L'alpaga mesure seulement 80-90 centimètres au garrot et pèse entre 55-90 kilos.

Les vigognes, dont est issu l'alpaga, ne se trouvent qu'en altitude dans les Andes, tandis que le guanaco est réparti sur une vaste zone allant des Andes péruviennes au nord jusqu'au niveau de la mer dans le sud de l'Amérique du Sud. Sur le plateau de l'Altiplano, où se

concentrent principalement les lamas et les alpagas, le climat est principalement sec avec une courte saison humide pendant les mois d'hiver. La température descend souvent en dessous de zéro la nuit, ce qui entraîne des gelées de 18°C (Björklund, 2014).

1.2 Taxonomie

Bien que la classification des CAM soit restée cohérente, celle des CNM a fréquemment changé au fil du temps, et la controverse se poursuit quant à leur classification. Carl Linnaeus a placé le lama, l'alpaga et les chameaux de l'Ancien Monde dans un seul genre, *Camelus*, en 1758. Le nom scientifique du chameau dromadaire est *Camelus dromedarius* et celui du chameau de Bactriane est *Camelus bactrianus*. Le chameau de Bactriane sauvage de Mongolie, dont la classification est plus récente, est nommé *C. bactrianus ferus* (Li et al., 2008 – ITIS, 2021).

Des classifications taxonomiques plus récentes placent les CAS dans les genres *Vicugna* et *Lama*. La nomenclature la plus largement acceptée pour les CAS est la suivante : les alpagas sont classés sous le nom de *Vicugna pacos*, les vigognes sous le nom de *Vicugna vicugna*, les lamas sous le nom de *Lama glama*, et les guanacos sous le nom de *Lama glama guanicoe*. (Tableau 1)

Tableau 1. Classification des Camélidés et autres artiodactyles (Niehaus et *al.*, 2022).

Nom commun	Règne	Embranchement	Classe	Ordre	sous-ordre	Famille	Genre	Espèce	sous-espèces
Chameau de Dromadaire	Animalia	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Tylopoda	Camelidae	<i>Camelus</i>	<i>dromedarius</i>	
Chameau de Bactriane								<i>bactrianus</i>	
Chameau sauvage (mongol) de Bactriane									<i>ferus</i>
Alpaga							<i>Vicugna</i>	<i>pacos</i>	
Vicuña (Argentine)								<i>vicugna</i>	<i>vicugna</i>
Vicuña (péruvien)									<i>mensalis</i>
Lama							<i>Lama</i>	<i>glama</i>	
Guanaco									<i>guanicoe</i>
Bétail							Ruminantia	Bovidae	<i>Bos</i>
Mouton					<i>Ovis</i>	<i>aries</i>			
Chèvre					<i>Capra</i>	<i>aegagrus</i>			<i>hircus</i>
Cerf						Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	
Cochon					Suifor	Suidae	<i>Sus</i>	<i>domesticus</i>	
Hippopotame						Hippopotamidae	<i>Hippopotamus</i>	<i>amphibius</i>	

1.3 Distribution géographique

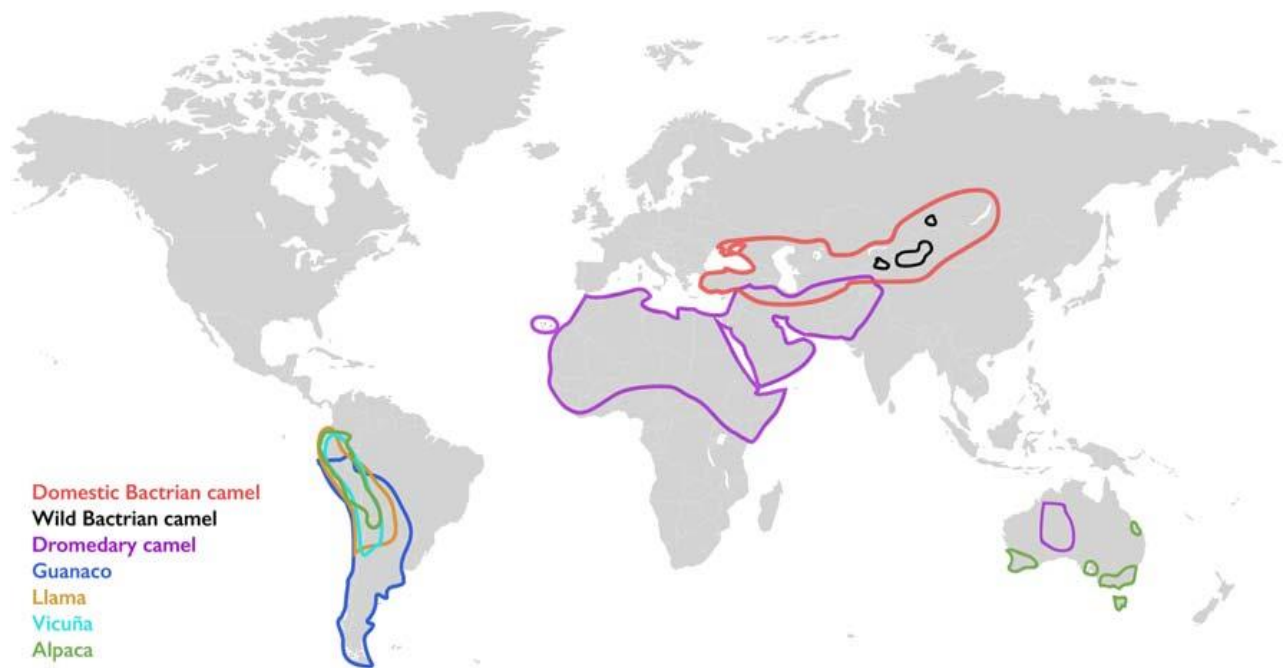


Figure 3. Carte de distribution des différentes espèces de chameaux (chameau de Bactriane domestique, chameau de Bactriane sauvage, chameau de dromadaire, alpaga, lama, vigogne et guanaco) (Zarrin, 2020).

Chapitre 2

Parasitisme chez les Camélidés

2.1. Localisation des parasites chez les Camélidés

La localisation des parasites des Camélidés de l'Ancien Monde et des Camélidés du Nouveau Monde est illustrée respectivement ci-dessous (figure 4-5).

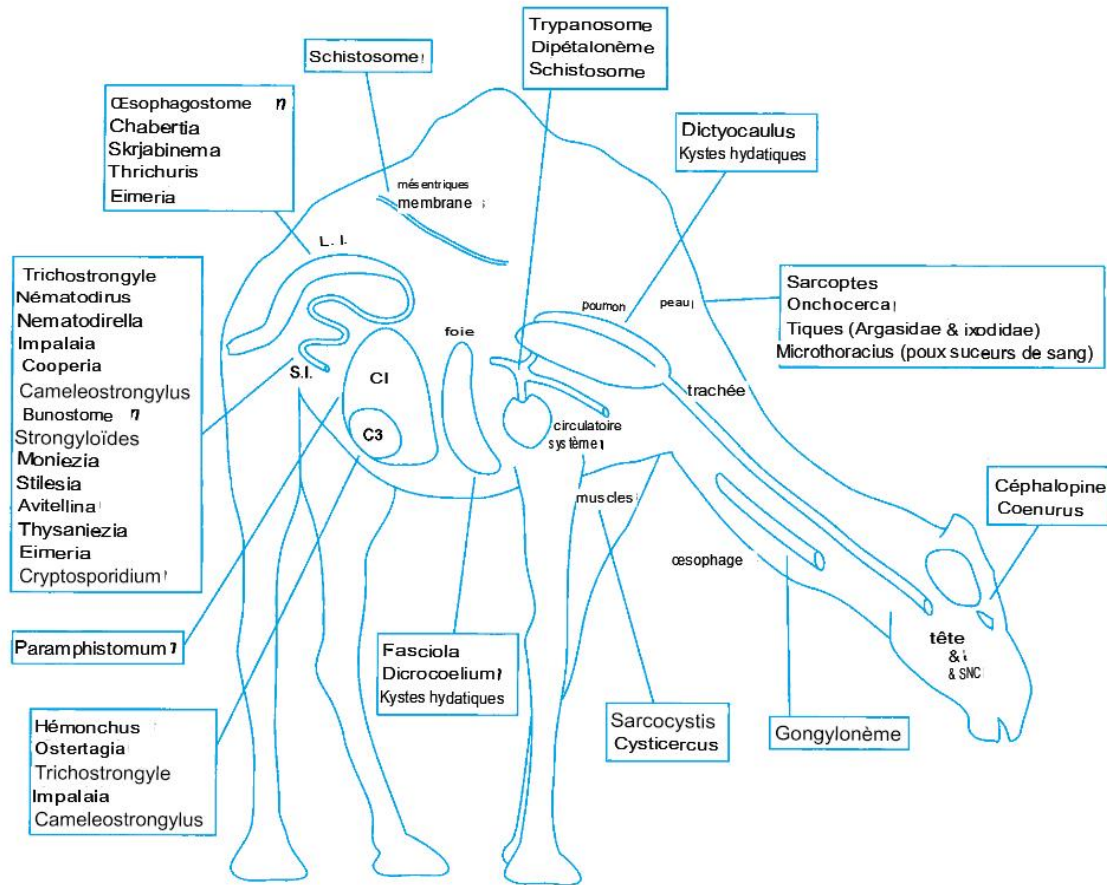


Figure 4.Parasites des Camélidés de l'Ancien Monde (Wernery et Kaaden, 2002).

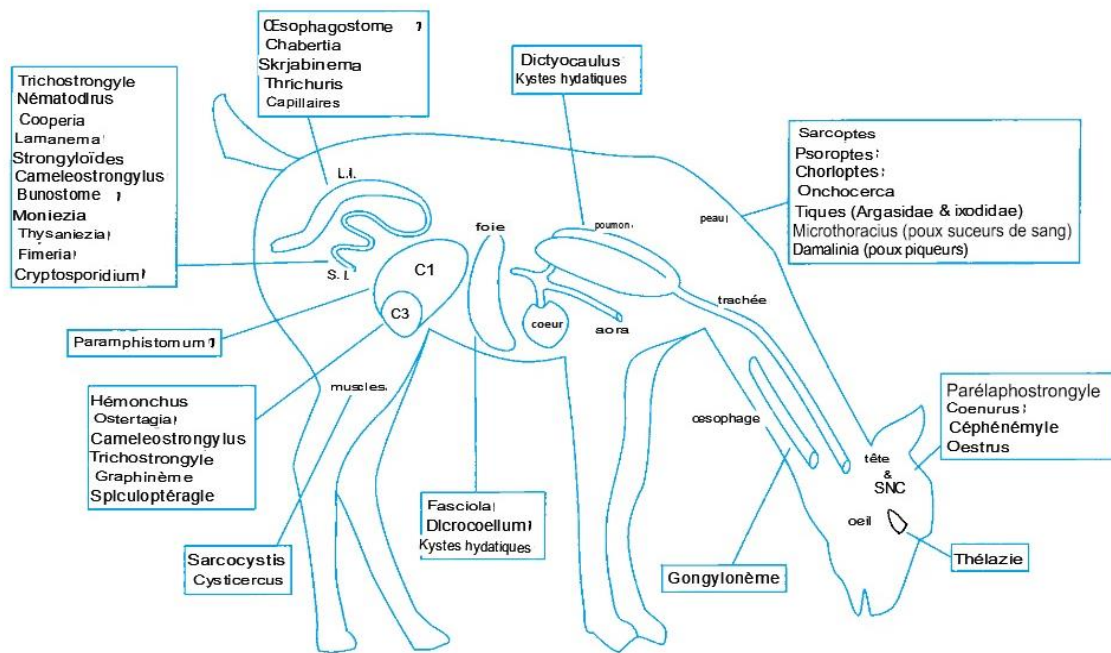


Figure 5. Parasites des Camélidés du Nouveau Monde (Wernery et Kaaden, 2002).

2.2. Antiparasitaires des Camélidés

En raison du manque d'informations complètes, les doses utilisées chez les Camélidés sont souvent tirées des doses utilisées chez les moutons, les chèvres, les bovins et les chevaux. Le choix du médicament à utiliser dans certaines situations est une décision complexe qui ne doit pas être prise à l'aveuglette tableau 2. L'âge, le sexe, l'état de gestation et la santé générale doivent être pris en considération pour décider du médicament à utiliser (Walker et *al.*, 2018).

Tableau 2. Quelques antiparasitaires des Camélidés (Hahn, 2019).

Nom du médicament Antiparasitaire	Dose de médicament	Espèce	Commentaires	Reference
Albendazole (Valbazen)	9 mg/lb, PO une fois, à répéter seulement dans 5-7j pour les infections sévères	Camélidés	Marge de sécurité étroite, ne doit pas être utilisé les jeunes crias (< 6 mois) car il peut entraîner des décès par insuffisance hépatique. NE PAS UTILISER chez les femelles enceintes, peut provoquer des déformations faciales chez les crias.	Walker, 2018
Albendazole	10mg/kgPO	Camélidés du Nouveau Monde	Pour <i>Fasciola hepatica</i> , <i>Moniezia</i> , les nématodes gastro-intestinaux et les vers pulmonaires. NE PAS utiliser chez les animaux en gestation.	Ballweber, 2009 Fowler, 2010
	5-7,5mg/kgPO	Chameaux		Fowler, 2010
Amprolium	5 mg/kg PO x 21 j	Camélidés Du Nouveau Monde	Prévention, anticoccidien.	Ballweber, 2009 Fowler, 2010
Clorsulon	7mg/kgPOx2 doses à intervalles de 40-60 jours si nécessaire	Camélidés Du Nouveau Monde	Pour le traitement de <i>Fasciola hepatica</i> .	Ballweber, 2009 Fowler, 2010
Doramectine (Dectomax)	2,5 ml/100lb SC tous les 45-60 j	Camélidés	Utilisé pour la prévention des vers méningés, durée d'action plus longue et nécessite des doses plus élevées que les autres espèces. Piqûres/brûlures après l'administration, il faut donc changer d'aiguille après avoir aspiré le médicament.	Walker, 2018
Ivermectine	0,2 mg/kg SC	Lamas	Indétectable dans les échantillons de plasma prélevés jusqu'à 4 semaines après l'injection.	Burkholder, et al 2004
	0,2 mg/kg SC région cervicale	Camélidés Du Nouveau Monde	Pour les nématodes gastro-intestinaux, les vers pulmonaires, la gale sarcoptique, les poux suceurs.	Oukessou et al., 1996
	0,2 mg/kg SC région cervicale	Chameaux dromadaires	n = 3 femelles adultes âgées de 4 à 8 ans. La concentration plasmatique maximale était inférieure à celle	Oukessou et al., 1996

	0,4-0,6 mg/kg PO ou SC	Camélidés du Nouveau Monde	des vaches et des moutons, et le temps nécessaire pour atteindre le cMax était plus long, d'où un taux d'absorption plus lent. Des données anecdotiques suggèrent qu'il est encore efficace cliniquement, peut-être en raison d'une durée d'action plus longue.	Ballweber, 2009
	0,2 mg/kg SC, PO	Chameau dromadaire Lamas	Pour les poux suceurs (inefficace pour les poux piqueurs), <i>Oestrus ovis</i> , les bots nasaux des chameaux, l'otite spinose (larves et nymphes), la gale sarcoptique.	Fowler, 2010
	0,2 mg/kg SC tous les 16 j pendant 2 doses 0,44 mg/kg SC tous les 30-45j	Chameaux dromadaires		Opferman, 1985 Walker, 2018
Levamisole (Levasole)	8,8 mg/kg PO une fois, répéter dans 10j.	Camélidés	Paralyse le parasite puis l'expulse vivant. Non efficace contre les <i>Trichuris spp.</i> ou les vers pulmonaires. La forme injectable ou des doses orales élevées peuvent entraîner des effets secondaires neurologiques. Marge de sécurité étroite et ne doit pas être utilisé chez les animaux débilisés. A n'utiliser qu'en dernier recours lorsque les autres anthelminthiques ont échoué. Peut provoquer de la toux après une administration orale.	Walker, 2018
	5-8 mg/kg PO ou 6 mg/kg SC.	Camélidés du Nouveau Monde	Pour les nématodes gastro-intestinaux et les vers pulmonaires. Des poids précis sont essentiels pour un dosage correct. Non recommandé chez les animaux en lactation.	Ballweber, 2009 Fowler, 2010

Deuxième partie

Partie expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3.1. Objectif d'étude

L'objectif de notre travail est l'optimisation de l'usage des antiparasitaires contre les ectoparasites chez les Camélidés, et ce, afin d'obtenir de meilleurs résultats et une de plus grande chance de rémission.

3.2. Modèle biologique

Le modèle biologique étudié est basé sur les deux groupes de la famille des Camélidés qui comprend les CAM (chameau) et les CNM (alpagas, lama, vigogne), des deux sexes (mâle et femelle), et d'âge déférents issus des divers régions du monde.

3.3. Synthèse d'article

➤ **Selon Deak et al., 2021**

Une étude a été réalisée sur deux cas

Le 1er cas concerne une femelle alpaga de 5 ans (Bonnie) échantillonnée d'un groupe de trois animaux (deux femelles et un mâle) du zoo public de Galati, dans le sud-est de la Roumanie. Elle était infestée par la gale sarcoptique. La méthode de traitement s'est présentée comme suivant

- Application d'un traitement local à base d'acide salicylique (BingoSpa, Pologne) (100%) mélangé à du glycérol (BingoSpa, Pologne) (99,5%) pendant cinq jours consécutifs pour éliminer les croûtes hyperkératosiques.
- Lavage des pinces auriculaires chaque semaine avec un shampoing à 3% de Chlorhexidine (DouxoS3, Ceva Sante Animale, UK) pendant toute la durée du traitement, suivi d'une application locale d'Amitraz (0,5 ml dilué dans 200 ml d'eau, 12,5% Scobatox, Pasteur, Roumanie) à l'aide d'une éponge propre.
- Administration de l'Eprinomectine (Eprecis, Ceva Sante Animale, UK) 0,6 mL (1 mL/100 kg) par voie sous-cutanée chaque semaine pendant 8 semaines, l'animal était retiré de l'abri pour un protocole de nettoyage et 5 g de tétraméthrine + pulvérisation de 50 g de transmox (Neostomosan, Ceva Sante Animale, UK) (dilution 1:200) dans la pièce.

Des raclages de peau ont été prélevés chaque semaine pour évaluer l'efficacité du traitement, jusqu'à ce qu'ils soient négatifs pendant 2 mois.

Le 2ème cas concerne un couple de lamas adultes, une femelle de 4 ans de 45 kg (Pacha) et un mâle d'un an de 40 kg (Cuzco), échantillonnés d'un groupe de trois animaux comprenant une chèvre femelle adulte, logée dans un enclos avec accès libre à un abri intérieur appartenant aux responsables d'une ferme d'enseignement récréatif à Caselette, dans le nord-ouest de l'Italie. Un praticien local spécialiste des grands animaux a suspecté cliniquement la " gale ".

La méthode de traitement s'est présentée comme suite :

- Une double administration sous-cutanée initiale de Moxidectine à 2% (Cydectin ®, Virbac, Italie) à la dose approximative de 600 µg/kg PC. à environ 10 jours d'intervalle.
- Administrations supplémentaires similaires en cas de raclages positifs persistants pour les acariens, indépendamment de l'amélioration clinique.

Le plan de traitement n'a pas été suspendu avant l'obtention d'un deuxième raclage cutané négatif en série sur les deux lamas.

➤ **Selon Beck, 2020**

Une autre étude a été réalisée sur un troupeau de trois lamas femelles (1, 2 et 4 ans) (Figure 6) et de quatre alpagas mâles (3-3,5 ans) (Figure7) dans la forêt Noire (Bade-Wurtemberg, Allemagne) présentant une gale sarcoptique (Figure 8).



Figure 6. Gale généralisée de *Sarcoptes* chez un lama lametta.



Figure 7. Lésions cutanées sévères affectant les jambes d'un étalon alpaga.



Figure 8. *Sarcoptes scabiei* provenant d'un frottis de peau prélevé sur un lama.

Les sept animaux ont été prétraités huit fois avec 0,5 mg/kg de poids corporel de Doramectine (Dectomax® Pour on for cattle, Elanco) toutes les deux semaines il y a environ trois mois par un autre vétérinaire praticien.

Les symptômes cliniques n'ont pas disparu, mais une progression du prurit et une généralisation des réactions cutanées scabioïdes sont apparues. On ne savait pas pourquoi le vétérinaire précédent n'avait pas essayé un traitement à l'Ivermectine tel qu'il avait été appliqué avec succès dans un troupeau d'alpagas belge (Geurden et *al.*, 2003). Les propriétaires demandaient donc une nouvelle tentative thérapeutique.

Durant l'étude, tous les acaricides efficaces (topiques, à verser et injectables) disponibles en Allemagne ne sont pas autorisés pour les CSA, ce qui nécessite une utilisation non autorisée d'antiparasitaires avec une revendication principalement pour les bovins et les ovins.

- Tous les animaux ont été traités avec 0,2 mg/kg de poids corporel de Moxidectine (Cydectin® 1% solution injectable pour bovins, Zoetis) par voie sous-cutanée (2 ml pour chaque lama, 1,5 ml pour chaque alpaga) à intervalles de trois semaines. Des traitements environnementaux ont également été appliqués dans cette étude de cas, d'autant plus que les effets à court terme et non résiduels des traitements utilisés auraient pu faciliter les réinfestations à partir de l'environnement et/ou d'autres animaux.
- En raison de la gravité de cette infestation d'acariens dans le troupeau, le traitement a été répété huit fois, du jour 0 au jour 168. Toutes les applications ont été coordonnées et les animaux ont été déplacés vers une litière fraîche après chaque traitement.

Pendant une période d'environ six mois, une récupération des symptômes cliniques de la peau et un soulagement du prurit ont été observés et le traitement a pu être conclu.

- En guise de soutien, les propriétaires ont appliqué de l'huile de balistol sur les zones cutanées hyperkératosiques, ce qui a eu pour conséquence un détachement rapide des croûtes.

Dès le début du traitement, des examens parasitologiques et cliniques ont été effectués régulièrement à six semaines d'intervalle pour évaluer l'efficacité thérapeutique en cours.

➤ **Selon Aziz et al., 2020**

L'étude menée était sur un total de dix chameaux qui ont été trouvés positifs pour la Sarcopticoïse (Figure 9), ont été divisés en trois groupes, le Groupe 1 et le Groupe 2 ont trois chameaux chacun et le Groupe 3 a quatre chameaux. Les acariens *Sarcoptes scabiei* var *cameli* ont été identifiés sur la base de leurs caractéristiques morphologiques (Georg, 1985). (Figure 10)



Figure 9.Chameau avec gale sarcoptique



Figure 10.*Sarcoptes scabiei* var *cameli* en grossissement 40 X

Le traitement utilisée est basée sur :

- L'application d'une concentration de 40 % d'*Azadirachta indica* (Neem) une fois par semaine, pour un total de quatre applications sur les chameaux du groupe 1. Au 22ème jour de traitement, deux chameaux ont montré une guérison complète et un chameau a montré une guérison partielle comme cela a été observé à partir de ses signes cliniques.

Le chameau qui présentait une guérison partielle a reçu une nouvelle application de Neem. Le 30ème jour, le chameau était complètement guéri.

- L'utilisation de La cyperméthrine par voie topique une fois par semaine, pour un total de quatre applications à raison de 1ml/litre d'eau sur les chameaux du groupe 2. Au 25ème jour de traitement, un chameau a montré une guérison complète et deux chameaux ont montré une guérison partielle, comme l'ont montré les signes cliniques. Le chameau qui présentait une guérison partielle a reçu une nouvelle application de Cyperméthrine. Le 30ème jour, le chameau était également complètement guéri.
- L'application d'une concentration de 40 % de Neem une fois par semaine, pour un total de quatre applications, une injection d'Ivermectine @0,2 mg/kg BW, une fois par semaine, pour un total de quatre injections et une injection de Vetade 10 ml par chameau, une fois par semaine, pour un total de quatre injections ont été données aux chameaux du groupe 3.

➤ **Selon Castilla-Castaño et al., 2021**

Une enquête a été menée sur un troupeau infesté (Figure11) après la mort de 14 adultes, situé dans le département du Gers, en France qui se composait de 40 alpagas Huacaya (36 adultes et quatre crias).

Une femelle adulte récemment décédée a été soumise pour nécropsie à l'hôpital des grands animaux de l'École vétérinaire de Toulouse (France).

Le mois suivant, un alpaga mâle adulte a été envoyé au même hôpital pour y être diagnostiqué et traité, mais il est mort 2 jours après son admission. L'exploitation a été visitée une semaine plus tard. Un total de 25 alpagas (quatre crias orphelins âgés de 1 à 3 mois, deux mâles adultes et 19 femelles âgées de 9 mois à 8 ans), tous relativement peu habitués à être manipulés, ont été examinés sur place.

Le traitement et le contrôle de l'infestation d'acariens reposaient sur une combinaison de thérapies systémiques et topiques.

Le plan de traitement initial prévoyait un traitement topique hebdomadaire pendant 8 semaines, appliqué sur les animaux tondus.

- Les zones affectées (visage, aine et membres) des animaux ont été traitées avec un shampoing à 3 % de Chlorhexidine (Douxo Pyo : Ceva, Libourne, France)

pour diminuer la quantité de matériel croûté et squameux et pour contrôler l'infection bactérienne secondaire, dans le but de maximiser l'efficacité du traitement topique acaricide.

- Environ 0,5 l d'une solution fraîchement préparée d'Amitraz à 0,025 % (Ectodex ; MSD, Beaucozé, France) a ensuite été appliquée à l'aide d'une éponge, puis laissée sécher.
- Le plan prévoyait également que les animaux soient traités par voie systémique avec 500 µg/kg d'Ivermectine (Virbamec solution injectable pour bovins ; Virbac, Carros, France) toutes les 2 semaines pendant 1 mois.
- Compte tenu de l'emploi du temps de l'éleveur, de la disponibilité de l'équipe vétérinaire et de la difficulté à tondre les animaux en raison des conditions climatiques froides, ce protocole a été adapté par la suite :
- Le traitement topique composé d'un shampoing à la Chlorhexidine suivi d'une solution d'Amitraz a été appliqué sur les alpagas non tondus. Le traitement a été répété après 1, 2, 3, 7 et 9 semaines. En même temps, les alpagas ont été traités SC avec 500 µg/kg d'Ivermectine, traitement qui a été répété 2, 7 et 9 semaines plus tard. Aucun des produits mentionnés ci-dessus n'était autorisé pour une utilisation chez les alpagas en France.
- Des recommandations ont été formulées concernant la nécessité d'une quarantaine si de nouveaux animaux étaient introduits dans le troupeau d'alpagas et de visites vétérinaires régulières tous les 4 mois pendant la première année, puis tous les 6 mois.



Figure 11. Photographies d'alpagas du département du Gers (France) infestés par les acariens *Sarcoptes scabiei* et *Chorioptes bovis* montrant (a) des alpagas présentant un prurit intense, (b) une alopecie, une lichénification marquée, des croûtes et des écailles sur les parties distales d'un membre postérieur, (c) un cria d'un mois présentant une peau sévèrement érythémateuse.

➤ **Selon Dia et al., 2018**

Un essai a été réalisé sur 9 chameaux : 6 pour le traitement et 3 pour le contrôle. Sept chamelons âgés de 3 à 7 mois et les 2 chamelles âgées de 2 à 8 ans issue d'une ferme spécialisée dans la vente de lait frais de chamelle. Avec une infestation positive aux tiques (*Hyalomma dromedarii*).

Ces 9 chameaux ont été divisés en 2 lots :

Topline® Toplin (Fipronil): Cohorte composée de 6 chameaux : 5 veaux et 1 mâle de 2 ans. Ils ont reçu un traitement unique de Topline® pour-on à raison de 1 ml pour 10 kg. Les références : Numéro de lot 029/14 ; Date de fabrication : Fév /14 ; Date de péremption : 16 février.

Cohorte témoin composée de 3 chameaux : 2 chamelons et 1 mâle de 8 ans.

- Chaque animal était identifié par un numéro peint sur le cou. Pour chaque individu, le poids a été déterminé à l'aide d'un ruban barymétrique, et inscrit avec l'âge et le sexe dans une fiche individuelle. Lorsque les données du ruban

barymétrique spécifique aux dromadaires n'étaient pas obtenues, comme pour les bovins, la détermination du poids était faite par la circonférence du tronc à partir de la bosse. Le nombre de cm lus du ruban barymétrique, correspond au poids de l'animal en kg (Dodo *et al.*, 2001) . Si la connaissance du poids ne sera pas exploitée dans les résultats, elle est par contre importante pour déterminer la dose du traitement car celle-ci dépendra du poids de l'animal.

- Après identification, les tiques des animaux témoins ont été retirées manuellement. Les tiques prélevées, conservées dans des tubes contenant de l'alcool, ont été numérotées en fonction de la zone anatomique du corps où elles ont été prélevées, et identifiées au Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires (CNERV, Nouakchott). Toutes ces opérations ont été effectuées au jour 0 (J0). Toutes les parties du corps, en particulier l'anus, la queue, l'intérieur des oreilles et les espaces interdigités ont été scrupuleusement contrôlés.
- Les 6 animaux ont reçu un seul traitement de Topline®. Topline® a été appliqué le long de la ligne dorsale, de la tête à la racine de la queue. Les 6 animaux traités ont été inspectés à la recherche de tiques le jour 0, (J0), J1, J3, J9, J15, J22, J28, J35 et J42.
- Après chaque comptage, les tiques ont été laissées en place sur l'animal afin de comparer les nouvelles et anciennes fixations de tiques.

➤ **Selon Arul, 2016**

Une étude a été réalisée sur deux chameaux adultes (Figure 12) pesant environ 450-500 kg de poids corporel élevés en captivité au Collège agricole et horticole d'Adhiparasakthi, à Kalavai, dans le district de Vellore , présentant une infestation par Les acariens *Sarcoptes scabiei* var *cameli* (Figure 13-16).



Figure 12.Chameau femelle et mâle affectés par la gale.

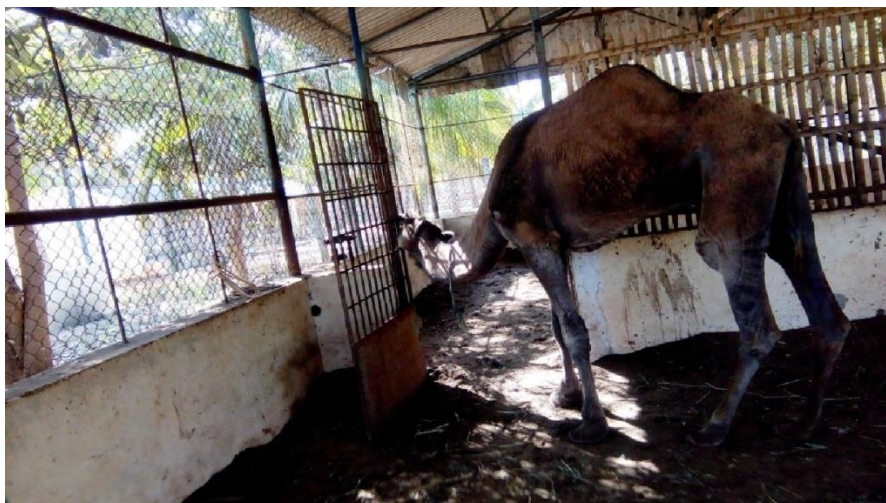


Figure 13. Le chameau atteint de gale se frottant le visage contre un objet dur.



Figure 14.Peau fissurée et saignement remarqué au-dessus des yeux d'un chameau atteint de gale.



Figure 15. Kératinisation et ondulation remarquées dans la peau de chameau.



Figure 16.Formation de croûtes et de croûtes remarquées dans la région du pis de la chamelle atteinte.

- Sur la base de l'examen clinique, le chameau a été traité avec de l'Ivermectine administrée à la dose de 200 µg par kg de poids corporel par voie sous-cutanée à la base du cou à des intervalles de quinze jours jusqu'à soixante jours d'infestation avec l'administration parentérale d'antibiotiques (Enrofloxacin à la dose de 10mg par kg de poids corporel) et 10 ml d'injections de E care Se pendant huit semaines.
- Une suspension de benzoate de benzyle a été appliquée par voie topique pendant la première semaine, suivie de pulvérisations de bain au savon Tetmasol et de l'administration orale d'un mélange minéral (Nutricell à raison de 40 mg par jour).
- Les chameaux ont été examinés cliniquement pour évaluer l'efficacité du traitement à base d'Ivermectine.
- L'utilisation de l'Ivermectine pour le traitement de la gale sarcoptique à un taux de dose de 200 µg / kg de poids corporel contre la gale chez les chameaux a été rapportée par Singh et *al.*, (2001).

➤ **Selon Kotb et Abdel-Rady, 2015**

Le présent travail de recherche a été réalisé dans différents villages (n=6) situés dans le gouvernorat d'Assiut, en Égypte, où les chameaux étaient gérés et hébergés de manière traditionnelle, pendant la période allant de juillet 2013 à août 2014. Un total de 660 chameaux à une bosse d'âges différents (entre 9 mois et 15 ans) ont été sélectionnés au hasard. Les données relatives aux animaux, telles que l'âge et le sexe, ont été enregistrées. Les données concernant la gestion, la santé, la reproduction mixte ainsi que l'administration régulière ou irrégulière d'acaricides ont été recueillies. Tous les chameaux ont été examinés cliniquement.

Quarante chameaux infestés par des acariens sarcoptiques ont été répartis au hasard en 4 groupes égaux :

- Le premier groupe a reçu 0,5 mg/kg de poids corporel de Moxidectine pour on (Cydectin pour on, Japon).
- Le second a reçu deux doses de Doramectine (Dectomax, Pfizer, Égypte) à 10 jours d'intervalle à 200 µg/kg de poids corporel par voie sous-cutanée (SC).
- Le 3ème groupe a reçu une dose unique de Moxidectine à 0,5 mg/kg de poids corporel, en plus de la Deltaméthrine (Butox-50, Intervet) dans l'environnement

de l'animal, notamment sur les matériaux de la litière, les murs, les fomites, etc. deux fois à 10 jours d'intervalle.

- Le 4ème groupe a reçu de la Doramectine (Dectomax, Pfizer, Egypte), SC, et après 10 jours, les animaux ont reçu une autre dose du même médicament à 200 µg/kg, SC, plus ce régime Deltamethrin (Butox-50, Intervet) a été appliqué sur le logement des animaux tous les 10 jours jusqu'à la fin de l'expérience (70 jours).

Les chameaux infestés ont été médicamentés, et l'efficacité de chaque protocole de traitement a été évaluée après examen clinique et détection parasitologique des acariens le 1er jour du traitement et les 7, 14, 21, 28, 56 et 70 jours après le traitement.

➤ **Selon Twomey et al., 2009**

Une enquête a été menée en 2003 dans la Bretagne sur un troupeau d'alpagas 37 alpagas : 16 mâles et 21 femelles dont quatre nouvelles femelles reproductrices introduites en juin 2006.

La stratégie de médication préventive du troupeau comprenait l'administration d'Eprinomectine topique tous les 6 mois à la dose de 0,5 mg/kg de poids corporel recommandée pour les bovins, et ce traitement a été administré à tous les alpagas du troupeau en juillet 2006 après la tonte.

Tous les alpagas étaient élevés en plein air, les mâles étant placés dans un enclos distinct de celui des femelles. Les mâles adultes et les femelles n'avaient de contact direct que pendant l'accouplement.

- Après une suspicion d'une gale et, comme de plus en plus d'animaux étaient affectés, une administration de l'Ivermectine topique a été effectuée à tous les animaux du groupe de femelles affectées toutes les deux semaines pendant quatre traitements en septembre, octobre et novembre 2006, à la dose de 0,5 mg/kg de poids corporel recommandée pour les bovins. Malgré ce traitement, d'autres femelles ont été affectées, les lésions cutanées se sont progressivement aggravées, l'état corporel a diminué et une femelle adulte est morte en novembre 2006, date à laquelle des soins vétérinaires ont été demandés.

Au cours de cette épidémie, le propriétaire a développé une éruption cutanée et son médecin a diagnostiqué et traité la gale sarcoptique.

- L'enquête comportait trois volets rapportée ici :

(i) l'examen post-mortem de l'alpaga qui est mort en novembre 2006 ;

(ii) les visites du troupeau, qui ont eu lieu en novembre 2006, février 2007 et août 2007, pour l'examen clinique, le prélèvement d'écorchures, l'évaluation de la réponse au traitement et la fourniture de conseils vétérinaires au propriétaire ;

(iii) un rapport final par téléphone en décembre 2007. Le traitement par injections sous-cutanées d'Ivermectine à 14 jours d'intervalle, à la dose de 0,2 mg/kg de poids corporel, a débuté après la première visite de conseil.

➤ **Selon D'Alterio et al., 2005**

Deux études ont été réalisées

La 1ere étude concerne trente alpagas mâles entiers sélectionnés dans l'exploitation d'origine, une grande unité commerciale d'alpagas située dans le West Sussex, au Royaume-Uni, qui connaît des problèmes considérables de maladies de la peau dans le troupeau.

Les animaux ont été sélectionnés parce qu'ils étaient :

(a) positifs pour la présence de l'acarien *Chorioptes sp* dans des raclages de peau prélevés à la ferme sur plusieurs sites corporels,

(b) négatifs pour d'autres ectoparasites,

(c) affectés de façon concomitante par des lésions cutanées compatibles avec la gale Chorioptique, comme décrit dans la littérature (Cremers, 1985; Petrikowski, 1998) et comme observé par les auteurs au cours de leur travail clinique et de recherche (D'Alterio et al., 2005).

Le jour 0, les alpagas ont été répartis au hasard dans deux groupes de traitement identifiés par les numéros des étiquettes d'oreille.

- Groupe A : Les 15 alpagas ont reçu une seule application topique d'une formulation d'Eprinomectine à 0,5 % (Eprinex pour-on ; Merial Animal Health, UK) à la dose de 500 mg/kg de poids corporel. Le régime de traitement à l'Eprinomectine a été adopté comme dans les recommandations du fabricant pour l'utilisation chez les bovins. En ouvrant la toison, le produit a été appliqué directement sur la peau du dos à plusieurs endroits. Le médicament a été administré par une seringue sans aiguille.
- Groupe B : Les 15 alpagas ont été traités par une injection sous-cutanée d'une formulation d'Ivermectine à 1% (Panomec injection ; Merial Animal Health, UK),

dans le pli cutané caudal du coude, à la dose de 400 mg/kg. Le traitement dans le groupe B a été répété aux jours 14 et 28. Le taux de dosage de l'ivermectine a été adopté à la suite de rapports faisant état de l'augmentation de la dose requise chez les Camélidés par rapport à d'autres espèces de bétail (Rosychuk,1994), et de la fréquence d'administration basée sur la pratique vétérinaire courante pour le traitement de la gale avec de l'Ivermectine, tant chez les espèces de bétail que chez les espèces de compagnie.

La 2ème étude était sur un troupeau composé de neuf mâles adultes (dont un mâle castré) et de dix femelles (trois juvéniles et sept adultes non gestantes) fermé dans un endroit situé dans le North Somerset, en Angleterre.

Les mâles étaient séparés des femelles dans un champ adjacent. L'âge variait de 6 semaines à 9 ans et le poids corporel, variait de 16 à 90 kg (poids corporel moyen = 55 kg). Aucun des animaux n'avait reçu de traitement contre les endo- ou ectoparasites pendant au moins 2 mois avant l'étude.

Ils ont été sélectionnés sur la base des critères suivants : cinq animaux sur 19 présentaient des lésions cutanées compatibles avec la gale chorioptique, la détection d'acariens *Chorioptes sp.*

- Les 19 alpagas ont été traités le jour 0 par application topique d'une formulation d'Eprinomectine à 0,5 % (Eprinex pour-on ; Merial Animal Health, UK) à la dose de 500 mg/kg, traitement répété les jours 7, 14 et 21.
- L'Eprinomectine a été appliquée sur les animaux comme dans l'étude 1.
- La fréquence d'administration a été adoptée suite à une analyse préliminaire des données de l'étude 1.

➤ **Selon Bujaico et Zuñiga, 2015**

Cette étude a été réalisée sur un total de 6162 vigognes capturées, y compris des veaux, des jeunes et des adultes des deux sexes, dans la Communauté Campesino de Lucanas - Réserve Nationale Pampa Galeras Bárbara D'Achille, située dans le district et la province de Lucanas, Région Ayacucho, pendant la campagne de capture et de tonte de vigognes pour les mois de mai, juin et juillet de l'année (2015).

1646 vigognes ont été trouvées avec la gale sarcoptique, ce qui équivaut à 26,71% de la population de l'échantillon.

La méthode utilisée a été :

- l'application topique de la pommade préparée à base d'huile de moteur brûlée plus du soufre à raison de 200 g par litre d'huile de moteur brûlée mélangée de façon homogène, et qui a été appliquée spécifiquement sur les zones visiblement affectées par le parasite.
- L'Ivermectine à 1% a également été appliquée en sous-cutané selon la posologie osseuse, 1 ml. d'Ivermectine dans le cas des adultes et des jeunes et 0,5 ml. dans le cas des jeunes animaux.

Comme il s'agit d'une maladie très contagieuse, la méthode décrite ci-dessus a été appliquée à toutes les vigognes capturées à titre de mesure préventive pour contrôler le parasite.

Le moment de l'évaluation de ces animaux était de 42 jours après l'application du traitement.

En ce qui concerne la désinfection des perchoirs et des perchoirs, un produit avec de la cyperméthrine comme ingrédient actif a été utilisé, en dissolvant 6 ml du désinfectant dans 15 litres d'eau.

➤ **Selon Lau et al., 2007**

Une autre étude a été réalisée sur trois alpagas adultes femelles d'âge inconnu appartenant au même propriétaire présentant une gale sarcoptique chronique. (Figures 17 -19).



Figure 17. Zone ventrale de l'abdomen et de l'aine d'un alpaga blanc atteint de gale sarcoptique présentant un érythème sévère généralisé avant le traitement à l'Amitraz.



Figure 18. Vue rapprochée de l'alpaga de la figure 17 montrant un érythème et une lichénification sévères et diffus, avec absence d'éruption papulaire.

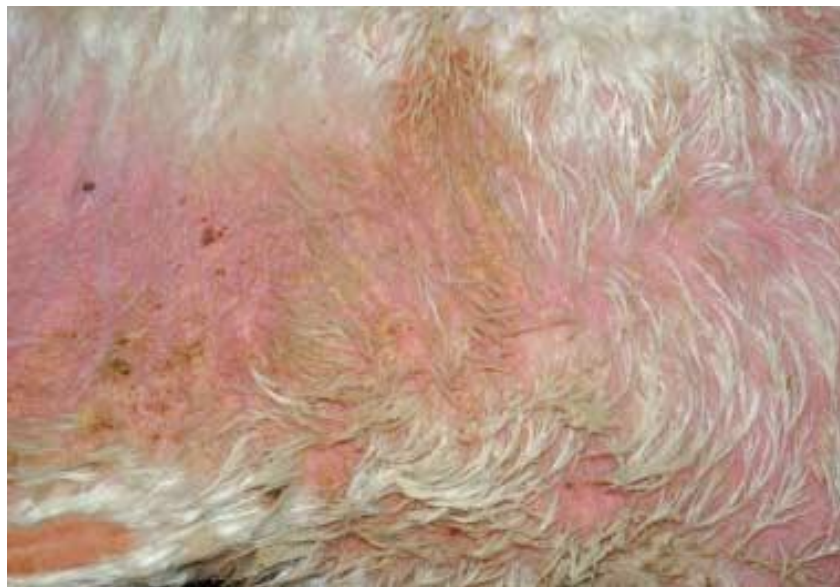


Figure 19. Région thoracique latérale d'un alpaga blanc présentant un érythème sévère et des croûtes jaunes adhérentes avant le traitement.

Le vétérinaire référent a confirmé la présence de gale sarcoptique (Figure20) sur des raclages cutanés

- Les trois alpagas ont été traités à l'Eprinomectine topique (Eprinex™ Pour-On pour bovins de boucherie et bovins laitiers, Merial Animal Health Ltd, Harlow, UK) à la dose recommandée de 0,5 mg kg⁻¹ une fois par semaine pendant plusieurs occasions. Aucune amélioration n'a été constatée, bien qu'ils aient continué à bien s'alimenter.

- Une dose unique de Doramectine à 1 % p/v (10 mg mL⁻¹) (Dectomax™ solution injectable pour bovins et ovins, Pfizer, Surrey, UK) à la dose de 0,2 mg kg⁻¹ par voie sous-cutanée a ensuite été administrée 5 jours avant le renvoi.
- Les zones affectées des deux alpagas blancs ont été baignées quotidiennement dans une solution de gluconate de Chlorhexidine à 2 % (Hibiscrub, Medisave UK Ltd, Dorset, UK) pour aider à éliminer les croûtes, tandis qu'un shampoing contenant du peroxyde de benzoyle (Paxcutol™, Virbac Ltd, Suffolk, UK) aux propriétés kératolytiques et kératoplastiques plus puissantes a été utilisé quotidiennement sur l'alpaga noir plus sévèrement affecté.
- Des injections de triméthoprime-sulfadiazine (Trinacol™ injection, Boehringer Ingelheim Ltd, Ingelheim, Allemagne) ont été administrées par voie intramusculaire à raison de 1 ml par 16 kg (15 mg kg⁻¹) une fois par jour pendant 2 semaines pour prévenir une infection bactérienne secondaire.
- Les trois alpagas ont reçu 15 ml par jour d'un supplément contenant de la vitamine B 6, de la vitamine B 12, du fer et du sorbitol (Visorbin, Pfizer, Surrey, UK) pendant deux semaines.
- Dix jours après l'admission, des rinçages hebdomadaires à l'Amitraz (Aludex™, Intervet UK Ltd, Milton Keynes, UK) ont été commencés à une dilution de 50 ml pour 10 L d'eau. Les animaux n'ont pas été tondus (pour préserver la laine du tronc), et la solution a été appliquée uniquement sur les zones affectées (en raison des conditions climatiques froides et du fait que la laine d'alpaga ne contient pas de lanoline comme chez le mouton).
- Les animaux ont été renvoyés chez eux et le propriétaire a reçu l'instruction de les séparer du troupeau et de continuer à effectuer des rinçages hebdomadaires à l'Amitraz sur les trois animaux pendant quatre semaines supplémentaires.

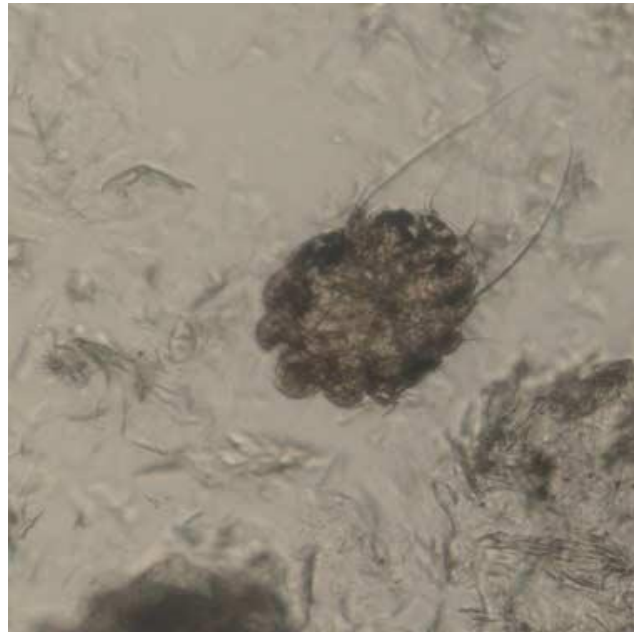


Figure 20. Acarien *Sarcoptes scabiei* adulte provenant de l'abdomen ventral d'un alpaga infesté. Un grand nombre d'acariens et d'œufs ont été trouvés sur les trois animaux affectés, mais les acariens *Chorioptes* n'étaient pas présents.

➤ **Selon Feyera et al., 2015**

L'étude a été menée dans des districts sélectionnés de la zone de Fafan, dans l'État régional de Somali en Éthiopie de novembre 2014 à avril 2015 sur des troupeaux de chameaux sélectionnés en utilisant la méthode d'échantillonnage aléatoire simple (Levy et Lemeshow, 2008), tandis que les sujets au sein du troupeau ont été sélectionnés en utilisant la méthode d'échantillonnage aléatoire systématique (Elsayir, 2014). Les échantillons ont ensuite été transportés au Centre de laboratoire vétérinaire de l'Université de Jigjiga.

Les chameaux présentant des lésions typiques de gale, hébergeant des acariens, ont été divisés et assignés aléatoirement par tirage au sort en 3 groupes, et pour les comparaisons, un quatrième groupe de chameaux sains a également été inclus.

Deux agents acaricides, l'Ivermectine (Ivomec, Change Qiankuma Veterinary Pharmaceutical, Co. Ltd., Chine) et le Diazinon (Diazinol, E.C, Company Kat Relzayat, Pesticides and Chemical, Co. Ltd., Egypte) ont été choisis pour cet essai sur le terrain en fonction de leur disponibilité commerciale, de leur utilisation par les éleveurs de chameaux et les cliniques vétérinaires de la zone d'étude, et des recommandations de la littérature.

- Les chameaux du groupe I ont reçu du Diazinon à 10 jours d'intervalle à une concentration de 0,1 % (spray)

- Les chameaux du groupe II ont reçu deux doses d'Ivermectine à 10 jours d'intervalle à raison de 0,2 mg kg⁻¹ de poids corporel (injection SC).
- Le groupe III (infesté) et le groupe IV (sain) ont été laissés comme témoins positif et négatif sans traitement.

L'efficacité de chaque régime a été évaluée sur la base des preuves cliniques et parasitologiques au jour zéro (jour du traitement) et aux jours 7, 14, 21, 28, 42 et 56 après le traitement.

➤ **Selon Abdally, 2010**

Une expérience réalisée sur vingt-quatre chameaux âgés de 2 à 8 ans et pesant de 450 à 650 kg. Ces chameaux appartenaient à des propriétaires privés à Oraierah dans le district d'Al-Ahsa, région orientale, Royaume d'Arabie Saoudite. Sur la base des résultats préliminaires de l'infestation par les acariens, les chameaux ont été divisés en deux groupes principaux, à savoir les groupes infestés et les groupes sains (Figure 21-23). Il y avait douze chameaux dans chaque groupe. En outre, chaque groupe de chameaux sélectionnés a été divisé en trois sous-groupes comprenant chacun quatre chameaux.

Le premier sous-groupe a été considéré comme un témoin (animaux non traités)

Le deuxième sous-groupe a été traité avec Ivomec. La dose était de 0,2 mg kg⁻¹ de poids corporel (injection SC)

Le troisième sous-groupe a été traité avec Dectomax. La dose était de 0,2 mg kg⁻¹ de poids corporel (injection IM).

L'examen du raclage de la peau a été répété chaque semaine jusqu'à la 8ème semaine de post-traitement.



Figure 21. Lésions de gale sur la région de l'épaule et du poitrail d'un chameau de 8 ans.



Figure 22. Lésions de gale sur l'oreille d'un chameau de 2 ans.



Figure 23. Lésions de la gale sur l'épaule et le cou d'un chameau de 4 ans.

➤ **Selon Palanivelrajan et al., 2015**

Une étude réalisée sur un chameau mâle adulte (Figure 24) pesant 400 kg et élevé dans une ferme privée a été amené pour être traité. Le diagnostic a démontré une infestation par Les acariens *Sarcoptes scabiei* var *cameli* (Figure 25) qui ont été identifiés sur la base de leurs caractéristiques morphologiques (Nayel et Abu-Samra, 1986 ; Arora, 2003).



Figure 24. Chameau avec une gale scarcoptique.

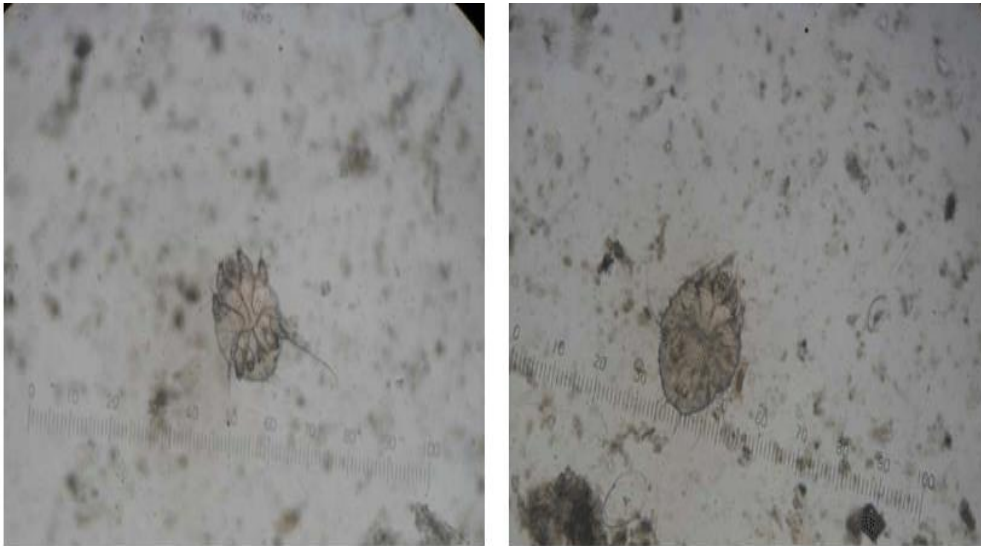


Figure 25. Mite- *Sarcoptes scabiei* var *cameli*

Sur la base de l'examen clinique et des résultats de laboratoire, le chameau a reçu une injection d'Ivermectine à la dose de 200 µg par kg de poids corporel par voie sous-cutanée tous les quinze jours pendant deux mois, ainsi qu'une administration orale d'AgriMin forte VIRBAC 50 grammes PO, SID, pendant un mois (supplémentation en minéraux et vitamines).

➤ **Selon Zahid et al., 2015**

Un total de 35 chameaux âgés de 6 à 10 ans et naturellement infestés par la gale sarcoptique a été utilisé dans cette étude, dont 5 animaux ont été gardés comme contrôle non traité.

- L'Ivermectine a été administrée par voie sous-cutanée à deux niveaux de dose, à savoir 0,2 mg/kg de poids corporel et 0,4 mg/kg de poids corporel, et répétée trois fois à deux semaines d'intervalle. Tous ces animaux ont été maintenus dans des conditions similaires d'alimentation et de gestion au cours de l'étude.
- Tous les animaux traités et les animaux témoins ont été constamment observés pour détecter des lésions de gale. Leurs raclages de peau ont été collectés à 0, 15, 30, 4 et 60 jours après le traitement sur des surfaces de centimètres carrés (Tarallo et al., 2009) à 5 endroits de la peau.
- Les raclages ont été conservés dans du KOH à 10% (Dixit et al., 2009) pendant 24 heures et le nombre d'acariens par centimètre carré a été compté en utilisant la stéréomicroscopie (Soulsby, 1982). Le nombre d'acariens comptés a été exprimé par centimètre carré de peau.

- L'intensité de l'infestation a été classée en légère, moyenne et lourde (240-260, 340-360 et 510-540 acariens vivants par gramme de grattage respectivement).
- L'Ivermectine a été injectée par voie sous-cutanée à des doses de 0,2 mg/kg de poids corporel et de 0,4 mg/kg de poids corporel contre les acariens de la gale sarcoptique dans les infestations légères, moyennes et lourdes, sur 5 animaux présentant ces degrés d'infestation.

3.4. Analyse statistique

D'après Kotb et Abdel-Rady (2015) l'analyse de la variance des résultats sur l'impact de l'âge de l'animal, de la saison et du sexe différent, des communautés liées, de la gestion du logement et des acaricides a été calculée en utilisant la procédure des modèles linéaires généraux du logiciel SAS version 9 (SAS, 2009). En outre, l'association statistique entre la prévalence de l'infestation par *S. scabiei* chez le chameau à une bosse et le risque potentiel a été calculée à l'aide d'une analyse univariée utilisant le test du chi carré (χ^2 -test). L'association significative des variables avec $P < 0,05$ (bilatéral) a été superposée au modèle de régression logistique multivarié.

D'après Feyera et *al.*, (2015) pour les études épidémiologiques et thérapeutiques, les données ont été organisées, éditées et analysées à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences), version 20.

Pour l'étude thérapeutique, les résultats et les données générés par l'essai ont été exprimés sous forme de moyenne \pm erreur standard. L'analyse de variance à sens unique (ANOVA) et le test t de student ont été utilisés pour l'analyse des différences inter-groupes et intra-groupes.

Les résultats ont été jugés statistiquement significatifs si $p \leq 0,05$ à des intervalles de confiance de 95 %.

D'après Abdally (2010) les données expérimentales ont été soumises à une analyse statistique (Snedecor et Cochran, 1989).

Chapitre 4

Résultats et discussion

Dans ce chapitre nous exposons les résultats trouvés par les chercheurs dans les articles précédemment mentionnés dans la synthèse.

Les résultats sont traités selon

- La classification des Camélidés (CAM et CNM).
- Le taxon parasite (*Sarcoptes scabiei*, *Chorioptes bovis*, *Sarcoptes scabiei* var *cameli*, *Hyalomma dromedarii*).
- Les antiparasitaires utilisés.

4.1. Résultats et discussion des différents traitements des CNM (alpagas, lama, vigogne) contre *Sarcoptes scabiei* et *Chorioptes bovis*.

4.1.1. Résultats

Les différents traitements appliqués aux CNM atteints de la gale ont montré que

➤ **Selon Deak et al., 2021**

Le 1er cas

- 2 semaines après le premier traitement : Les lésions ne se sont pas améliorées.
- Après 10 jours d'application topique du shampooing : Les croûtes ont été presque entièrement éliminées
- Après 1 mois du traitement : Les acariens vivants et morts étaient toujours présents dans les raclages de peau.
- Après 2 semaines supplémentaires : Tous les acariens détectés étaient morts.
- Après 8 semaines (à la fin du traitement) : Aucun acarien n'a été détecté.
- Après 5 mois : Aucune rechute n'a été constatée.

L'évolution mensuelle des lésions cutanées est présentée dans la figure 26.



Figure 26. Alpaga (cas n° 1), pavillon de l'oreille. Évolution des lésions cutanées.

Le 2ème cas

- Lors de la première consultation (jour 0)

Des démangeaisons sévères étaient évidentes sur les deux lamas, mais les lésions cutanées étaient beaucoup plus étendues à Cuzco, notamment une desquamation sévère et diffuse, particulièrement visible après la tonte des poils ; un rougissement de la peau ; un amincissement des poils ; croûtes exsudatives molles et relativement fines (≤ 2 mm) (Figure 27). Les lésions cutanées étaient plus localisées chez Pacha, chez qui on a enregistré des rougeurs et une hypotrichose allant jusqu'à l'alopecie, ainsi que des croûtes fines et molles (≤ 1 mm) dans la zone périanale.

Des signes dermatologiques triviaux ont été observés chez la chèvre cohabitante, notamment un léger prurit, un pelage terne et de petites zones alopeciques éparées sur le cou et les épaules.

- Après 10 jours du traitement

Les signes avaient disparu chez la chèvre mais pas chez les lamas. Lors de la manipulation, la seule amélioration clinique a été l'atténuation de la rougeur de la peau de Cuzco et le séchage initial des lésions croûteuses localisées chez les deux lamas. Les raclages cutanés sont restés positifs chez les deux patients.

La chèvre récupérée n'a pas été échantillonnée. Des acariens de tous les stades ont été observés chez Cuzco, alors que seules des coquilles d'œufs, des larves et quelques nymphes étaient présentes chez Pacha. Lors de la troisième consultation

- Après 19 jours du traitement

Après la deuxième dose de Moxidectine, de légères démangeaisons ont été observées uniquement à Cuzco. Chez ce patient, une atténuation générale de la desquamation et de la rougeur de la peau était présente, ainsi que la disparition des lésions croûteuses dans la zone périanales et périnéales et leur assèchement supplémentaire dans la zone périoculaire. Chez Pacha, l'amélioration clinique était évidente, notamment la disparition des rougeurs cutanées, la disparition des lésions croûteuses périanales et l'observation d'une première repousse des cheveux sur la zone précédemment alopecique.

- Après 30 jours du traitement

Aucune démangeaison n'a été enregistrée sur aucun des animaux et aucune altération cutanée n'a été détectée sur Pacha et la chèvre. Chez Cuzco, les croûtes sur la zone périoculaire avaient disparu et les seules altérations persistantes étaient des rides cutanées atténuées sur la face postérieure des membres postérieurs proximaux et la repousse incomplète des poils dans les zones précédemment alopeciques. Aucun acarien n'était présent dans les raclages cutanés des deux lamas.

- Après 40 jours du traitement

Sans qu'aucun signe clinique ne soit détecté sur aucun des animaux. Une vive repousse des poils des zones précédemment alopeciques était présente à Cuzco. Des raclages de peau obtenus à l'aveugle à partir de zones précédemment affectées des deux lamas ont donné résultats négatifs. Conformément au protocole, aucun autre traitement n'a été appliqué.

- Au cours des 12 mois qui ont suivi la clôture du cas aucune rechute et un état sain chez tous les animaux.



Figure 27. Llamas (cas n° 2), lésions cutanées. (a) Membres postérieurs (après la tonte) : alopecie, érythème modéré à sévère, desquamation sévère et croûtes focales ; (b) Membres postérieurs, région périanale, région péri vulvaire et aspect ventral de la queue : alopecie, érythème et desquamation légers et lichénification légère et focale ; (c) Abdomen ventral et aisselles : alopecie étendue, érythème modéré à sévère et hyperpigmentation focale.

➤ **Selon Beck, 2020**

- Au jour 0 : De nombreux acariens *Sarcoptes* ont été trouvés dans les raclages de peau et les écouvillons d'oreille des CAS, en particulier chez deux juments lama.
- Au cours des intervalles de traitement de trois semaines : Le nombre d'acariens a diminué régulièrement chez tous les animaux. Les quatre alpagas ont montré une réduction plus rapide du nombre d'acariens que les trois lamas, en particulier chez la jument lama "Solana".
- Au jour 84 de l'évaluation : Un propriétaire a signalé des réactions cutanées multiples et excoriées sur la partie supérieure de son bras. Ces efflorescences étaient accompagnées d'un prurit intense, notamment pendant le repos nocturne. Cependant, tous les changements cutanés chez ce propriétaire ont complètement disparu le jour 126.
- Au jour 126 : Les quatre alpagas étaient exempts d'acariens détectables après le septième traitement.
- Au jour 168 : Les trois lamas n'ont montré aucune présence d'acariens vivants après le neuvième traitement. Tous les SAC, à l'exception du lama lametta "Solana", n'étaient pas prurigineux, les lésions étaient cicatrisées et il y avait des

signes de repousse de poils dans les régions qui avaient été précédemment alopéciques. Tous les patients sont restés en vie.

Les résultats des raclages de peau avant et après le traitement sont présentés dans le (Tableau3). Pendant les injections de Moxidectine, tous les patients se sont continuellement rétablis, ont montré un meilleur état général et un prurit qui a progressivement diminué.

Le traitement a duré près de six mois, jusqu'à ce que les symptômes aient pratiquement disparu et qu'une bonne cicatrisation ait été obtenue. La notation et l'évaluation du tableau clinique avant et après le traitement sont indiquées dans (Les tableaux 4 et 5).

Tableau 3. Acariens identifiés dans les raclages de peau de la tête, de l'abdomen ventral et de l'intérieur des cuisses de trois lamas et de quatre alpagas pendant les intervalles de traitement

jours de traitement et d'évaluation	j0	j42	j84	j126	j168
Ø Moyenne géométrique du nombre d'acariens	11,7	7,2	5,2	5	0
N lamas et alpagas avec acariens et œufs dans les raclages de peau	3/4	3/3	3/2	2/0	0/0
Efficacité (%) Moxidectine	-	14,3	28,6	71,4	100

Tableau 4. Evaluation clinique chez les CAS avec la gale sarcoptique

Réactions cutanées scabioïdes	apparition de squames et de croûtes sur la tête, le cou, les pavillons, le corps et les extrémités
Absentes (-)	aucun signe clinique
Légères (+)	légère desquamation et croûte, léger prurit et excoriation
Modérées (++)	hyperkératose modérée, desquamation et croûte continues, prurit et excoriation modérés
Profonde (+++)	hyperkératose importante, desquamation et croûtes importantes, prurit sévère et réactions cutanées érythémateuses et excoriantes, Otite externe parasitaire

Tableau 5. Examen clinique de trois lamas et quatre alpagas atteints de gale sarcoptique pendant le traitement à la Moxidectine

N lamas/alpagas avec desquamation et croûtes, prurit et excoriations	j0	j42	j84	j126	j168
Absent (-)	0/0	0/0	0/2	1/3	2/4
Légère (+)	0/2	1/4	2/2	1/1	1/0
Modérée (++)	2/1	1/0	0/0	1/0	0/0
Profond (+++)	1/1	1/0	1/0	0/0	0/0
Efficacité (%) Moxidectine	0 (0/7)	0 (0/7)	28/6 (2/7)	57.1 (4/7)	85.7 (6/7)

➤ **Selon Bujaico et Zuñiga, 2015**

- 1565 animaux ont été récupérés, ce qui correspond à 95% de la population affectée par le parasite de la gale (figure 28).
- 81 vigognes sont mortes après le traitement, soit 5%.

Une fois que les vigognes ont été traitées avec cette méthode, après trois à cinq heures, elles ont repris leurs activités, se déplaçant dans le champ et se nourrissant normalement.



Figure 28. Vigogne Après le traitement.

➤ **Selon Castilla-Castaño et al., 2021**

- Après 1 semaine : Le prurit avait déjà considérablement diminué.

- Après 2 semaines : Il s'était résorbé, alors que l'état général des alpagas s'était également beaucoup amélioré.
- Après 9 semaines : Les lésions cutanées s'étaient considérablement améliorées (figure 29), avec une repousse complète des poils chez les alpagas les moins affectés.
- Lors d'une visite de suivi 6 mois après la présentation initiale : tous les animaux étaient exempts de lésions cutanées et non prurigineux. Les raclages cutanés superficiels (trois par animal), effectués sur environ la moitié des alpagas, étaient négatifs pour les acariens.

Des recommandations ont été formulées concernant la nécessité d'une quarantaine si de nouveaux animaux étaient introduits dans le troupeau d'alpagas et de visites vétérinaires régulières tous les 4 mois pendant la première année, puis tous les 6 mois.



Figure 29. Photographies d'un alpaga gravement atteint de gale sarcoptique et chorioptique lors de (a) la visite initiale chez le vétérinaire et (b) 3 semaines, (c) 9 semaines et (d) 6 mois après le début du traitement topique avec un shampooin à la chlorhexidine suivi d' amitraz à 0,025% combiné à une injection SC de 500 g/kg d'ivermectine. Le traitement topique a été répété après 1, 2, 3, 7 et 9 semaines et l'ivermectine après 1, 2, 7 et 9 semaines.

➤ **Selon Twomey et al., 2009**

▪ Examen post-mortem

L'examen microscopique des raclages de la peau a permis d'identifier un grand nombre d'acariens *S. scabiei*.

▪ Visite du troupeau numéro 1 (novembre 2006)

Une maladie de la peau a été constatée chez 13 des 20 femelles examinées. Les signes cliniques comprenaient un mauvais état corporel, un prurit, une peau épaissie, une alopecie, un érythème, une séborrhée et la formation de croûtes, principalement répartis sur les pattes et l'abdomen ventral (Figure 31). Le visage et les oreilles étaient affectés dans les cas graves (Figure 32). Le groupe de mâles placés dans un enclos séparé ne présentait aucune lésion cutanée et était en bonne condition physique.

Des raclages de peau ont été prélevés sur six femelles affectées. Les acariens *S. scabiei* ont été mis en évidence dans les six échantillons. Dix échantillons de matières fécales ont été prélevés dans l'enclos et examinés à la recherche d'œufs de vers en utilisant la technique modifiée de McMaster. Des œufs de trichostrongles ont été détectés dans trois échantillons (entre 50 et 100 œufs par gramme) et des œufs de *Nematodirus sp* dans deux échantillons (50 et 100 œufs par gramme).

L'examen histopathologique des coupes de peau a permis d'identifier une hyperkératose multifocale, un grand nombre d'acariens dans l'épiderme, la formation de croûtes multifocales à coalescentes, une infiltration superficielle minimale multifocale et une transmigration épidermique de cellules inflammatoires mixtes incluant des éosinophiles, une incontinence pigmentaire multifocale à coalescente, l'absence de follicules pileux et des microabcès occasionnels (Figure 30). Les lésions de l'estomac ont confirmé l'observation macroscopique d'une ulcération, ainsi qu'une gastrite parasitaire. En résumé, la mort était le résultat d'une débilitation associée à la gale sarcoptique.

• Visite du troupeau numéro 2 (février 2007)

Au moment de la visite, quatre traitements par Ivermectine sous-cutanée avaient été administrés au groupe de femelles. L'une des femelles adultes les plus touchées était morte entre-temps, mais n'a pas été examinée post-mortem. Les autres alpagas atteints présentaient une amélioration clinique, bien que lente. Onze des seize alpagas mâles étaient également atteints.

En raison de la lenteur des progrès et de la mort d'une femelle, il a été recommandé d'utiliser de l'Amitraz topique, associé à des lavages kératolytiques, mais cette recommandation a été refusée par le propriétaire au motif qu'elle était trop coûteuse et demandait trop de travail, étant donné le grand nombre d'animaux à traiter. Le régime d'ivermectine sous-cutanée a été poursuivi, et tous les animaux du troupeau ont été inclus dans le traitement à la suite de cette visite. Des raclages cutanés ont été effectués sur cinq des mâles affectés et quatre étaient positifs pour les acariens *S. scabiei*.

- Visite du troupeau numéro 3 (août 2007)

Tous les alpagas avaient beaucoup progressé. Ils semblaient en meilleure santé et leur état corporel s'était amélioré. Bien que des lésions cutanées minimales (peau légèrement épaisse avec alopécie et séborrhée sèche) étaient encore présentes chez six animaux (quatre mâles et deux femelles), il n'y avait pas de prurit. Le dernier traitement à l'Ivermectine avait été administré en mai, portant le nombre total de traitements à l'ivermectine sous-cutanée à 12 pour les femelles et 8 pour les mâles. Peu avant ce dernier traitement, deux nouvelles femelles avaient été introduites dans le troupeau et immédiatement mélangées aux autres femelles. Les nouvelles femelles ont également été incluses dans le traitement final et n'ont développé aucune lésion cutanée. Des écorchures ont été prélevées sur les six animaux présentant des lésions cutanées légères. Aucun acarien n'a été identifié dans aucun d'entre eux.

- Suivi par téléphone (décembre 2007)

Le propriétaire a signalé que tous les alpagas du troupeau étaient exempts de signes cliniques de gale. Aucun nouveau cas, ni aucune réapparition de signes cliniques chez des animaux précédemment atteints, n'étaient apparus depuis la dernière visite.

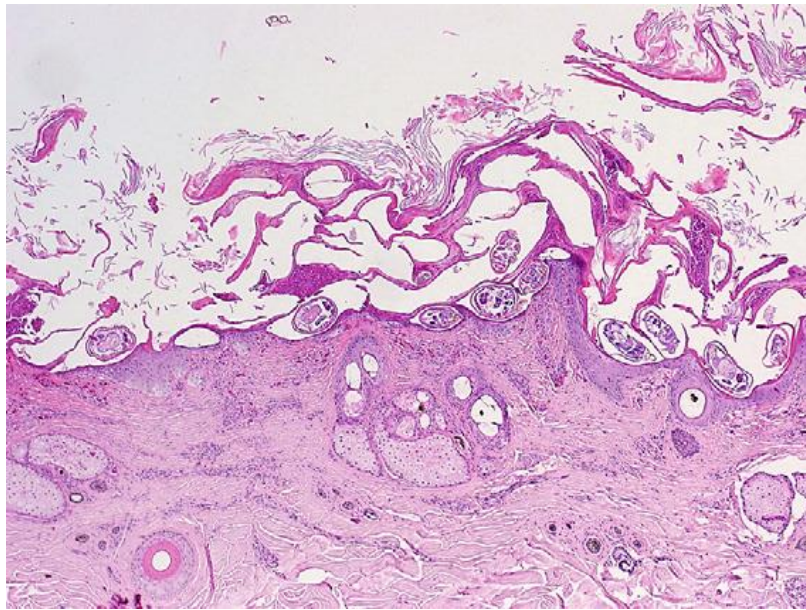


Figure 30. Histopathologie de la peau d'un alpaga mort montrant une dermatite associée à un grand nombre d'acariens *Sarcoptes* dans l'épiderme.



Figure 31. Les alpagas affectés présentent des lésions cutanées, affectant principalement les pattes et l'abdomen ventral.



Figure 32. Lésions cutanées sévères affectant le visage d'un alpaga qui a fini par mourir.

➤ **Selon D'Alterio et al., 2005**

Etude 1

- Le jour 0 : Tous les alpagas dans les deux groupes étaient positifs pour les acariens *Chorioptes sp.*
- 7 jours après le traitement : Cinq alpagas du groupe A et six du groupe B ont été trouvés négatifs pour les acariens, On a constaté une différence statistiquement significative ($P < 0,001$) dans le nombre d'acariens au fil du temps dans les groupes de traitement A et B, avec une diminution significative du nombre d'acariens au jour 7 par rapport au jour 0 dans les deux groupes (Figure 33).
- Le 14e jour : Tous les alpagas sauf un étaient positifs pour les acariens.
- L'essai s'est terminé le 63e jour avec tous les animaux sauf un positif pour les acariens.

Les données expérimentales sont présentées dans un tableau (voir annexe 1)

Etude 2

- Au jour 3 de cet essai : 10 alpagas sur 19 se sont révélés positifs pour l'acarien *Chorioptes sp.* Au 14e jour : quatre animaux sur 19 étaient encore positifs, mais la réduction du nombre d'acariens était très significative si on la compare au jour 3 ($P = 0,008$; Figure 34).

- Une semaine après le dernier traitement : seuls deux animaux étaient encore positifs pour les acariens, mais au jour 117, ce chiffre était passé à quatre animaux.
- À partir du 14e jour : le nombre d'acariens est resté très faible et n'était pas significativement différent pendant le reste de l'étude.

Les données expérimentales de cette étude sont présentées dans un tableau (voir annexe 2).

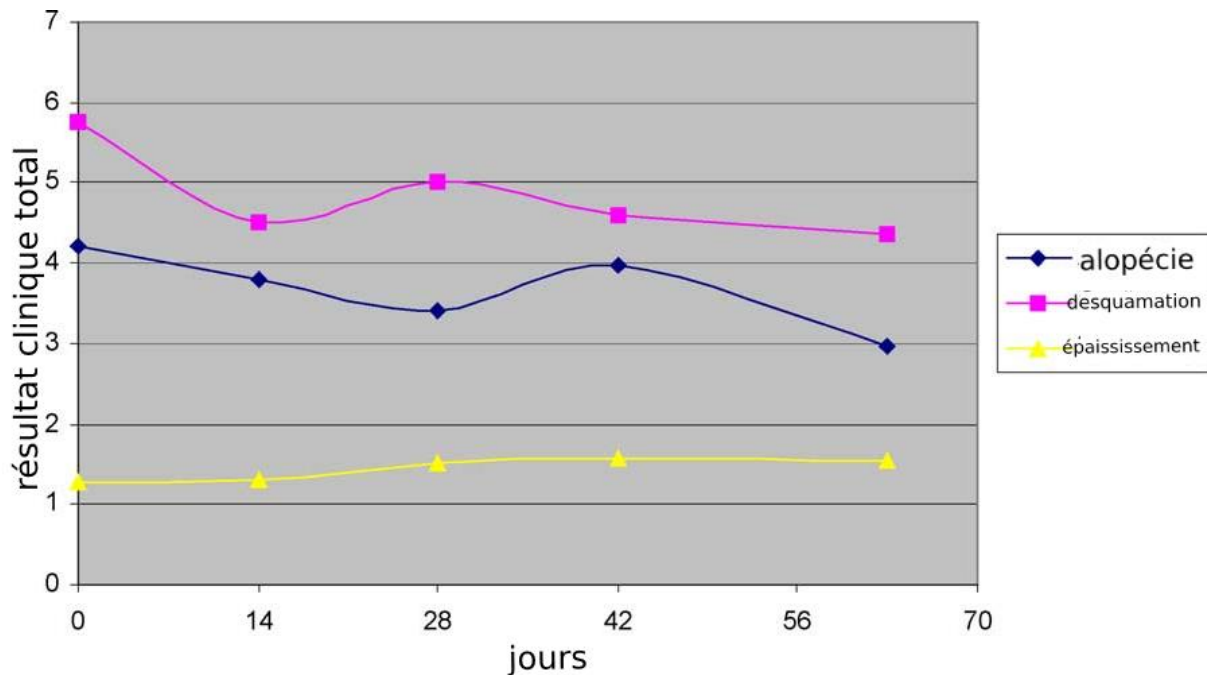


Figure 33. Étude 1. Score clinique total global en points dans le temps pour les animaux des deux groupes de traitement pendant la période d'étude.

On a observé une diminution significative dans le temps de l'alopecie ($P = 0,0022$) et de la desquamation ($P = 0,005$), mais pas de l'épaississement de la peau. Il n'y avait pas de différence significative dans les scores cliniques entre les deux groupes de traitement.

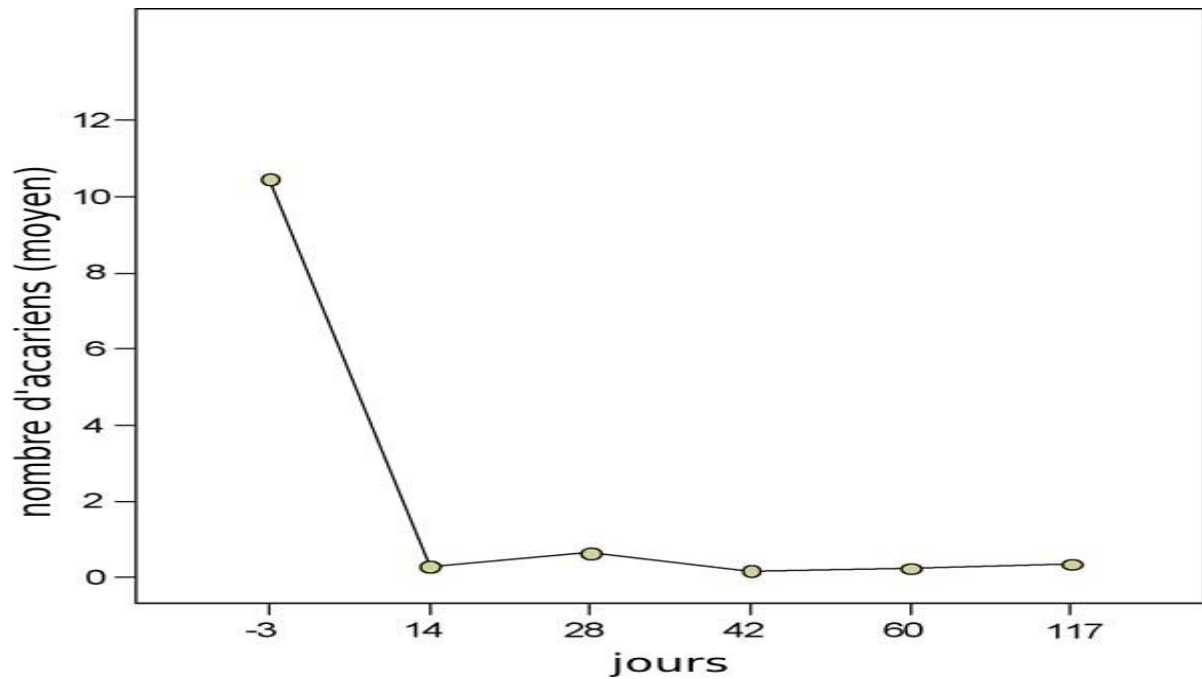


Figure 34.Évolution du nombre d'acariens (moyenne arithmétique) pendant la durée de l'étude 2.

Une baisse significative du nombre d'acariens a été observée au jour 14 par rapport au jour 3 ($P = 0,008$). Le nombre d'acariens est resté faible pendant toute la durée de l'étude.

➤ **Selon Lau et al., 2007**

- Une semaine après le début des rinçages à l'Amitraz : Les trois animaux ont commencé à s'améliorer de manière significative en termes de condition et de comportement.
- Chaque mois : des raclages de la peau à cinq endroits différents chez les trois animaux ont montré une réduction progressive des acariens vivants.
- Après quatre semaines de traitement : Un très faible nombre d'acariens adultes morts est trouvés, ainsi qu'un œuf sur le pavillon d'un alpaga. Chez les trois alpagas, l'érythème, la desquamation et les croûtes avaient pratiquement disparu (Figures 35 -36).
- Après 10 mois plus tard : Les trois animaux ne présentaient aucune lésion et n'étaient pas prurigineux. Cependant, il y avait une suspicion clinique de gale chez certains autres animaux du troupeau.



Figure 35. Zone abdominale et aine ventrale d'un alpaga blanc après quatre traitements à l'Amitraz administrés à 7 jours d'intervalle. Notez la réduction spectaculaire de l'érythème et de la lichénification.



Figure 36. Zone abdominale et aine ventrale de l'alpaga noir 4 semaines après le traitement. Les croûtes sévères ont disparu et la lichénification s'est considérablement améliorée.

4.1.2. Discussion

Les différents traitements administrés aux CNM contre la gale ont prouvé que

Pour la gale sarcoptique un traitement combiné avec de l'Amitraz topique et de l'Eprinomectine sous-cutanée a été utilisé seulement après que les croûtes épaisses aient été éliminées avec des kératolytiques afin de faciliter l'absorption de l'acaricide topique. Cependant, ce protocole n'a été utilisé que sur un seul patient, et il pourrait prendre beaucoup de temps et être coûteux dans le cas de troupeaux plus importants. Les traitements combinés

semblent être plus efficaces, surtout lorsqu'ils sont associés à un shampoing local à la Chlorhexidine, aux vitamines, et à un traitement environnemental. (Deak et *al.*, 2021).

Une administration unique d'une formulation topique d'Eprinomectine à 0,5 % à la dose de 500 mg/kg de poids corporel, ne produit qu'une réduction transitoire de la charge parasitaire mais est inefficace pour contrôler une infestation naturelle d'acarien *Chorioptes* sp chez les alpagas. Trois administrations parentérales de la formulation d'Ivermectine à 1%, à la dose de 400 mg/kg de poids corporel tous les 14 jours, se sont révélés tout aussi inefficaces.

Mais l'administration d'une formulation à 0,5 % d'Eprinomectine à la dose de 500 mg/kg de poids corporel une fois tous les 7 jours pendant 4 semaines, s'est avérée très efficace pour réduire le nombre de *Chorioptes* sp. (D'Alterio et *al.*, 2005)

Cependant, pour traitement de la gale sarcoptique, plusieurs applications d'Eprinomectine n'ont pas été efficaces et une dose unique sous-cutanée de Doramectine administrée à 0,2 mg kg⁻¹ n'ont pas permis la résolution des lésions cutanées ni la réduction du prurit, alors que l'Amitraz s'est révélé un traitement efficace et bien toléré. (Lau et *al.* 2007)

La rémission du nombre d'acarides et la récupération de l'état clinique des sept lamas et alpagas atteints de gale sarcoptique qui ont reçu 0,2 mg/kg de poids corporel de Moxidectine 1% par voie sous-cutanée ont été plus lentes chez les lamas que chez les alpagas. Le traitement a été bien toléré sans aucun effet indésirable. Le traitement avec la Moxidectine contre *Sarcoptes scabiei* dans les CAS était efficace, mais prend beaucoup de temps sur une longue durée d'environ six mois. (Selon Beck, 2020).

D'après les résultats obtenus sur le traitement de la gale sarcoptique chez les vigognes de la Communauté Campesino de Lucanas - Réserve Nationale Pampa Galeras Bárbara D'Achille, l'application de la pommade à base d'huile brûlée et de soufre, confirme que ce mélange tue le parasite de la gale par asphyxie et en même temps ses composants agissent comme des régénérateurs de la peau, en observant que les croûtes imprégnées par cette pommade tombent dans les murailles et les perchoirs. L'Ivermectine agit également sur le système nerveux du parasite, l'immobilisant et le tuant par inanition (Bujaico et Zuñiga, 2015).

Des injections sous-cutanées répétées d'Ivermectine à une dose de 0,2 mg/kg de poids corporel ont été efficaces pour les alpagas. La lenteur de la réponse particulièrement dans le groupe des femelles, a été décevante. Cependant, le problème n'avait pas été résolu chez les femelles après quatre injections, déterminé lors de la deuxième visite, et la présence de lésions

résiduelles chez les mâles et les femelles lors de la visite finale (août 2007) suggère que l'infection n'avait pas été éliminée depuis longtemps chez ces animaux. (Twomey et *al.*, 2009).

L'utilisation d'une combinaison de deux acaricides (Amitraz et Ivermectine) avec un shampooing à la Chlorhexidine a été efficace pour traiter avec succès la gale sarcoptique et la gale chorioptique dans un troupeau d'alpagas. L'élevage d'un troupeau d'alpagas avec ce type de protocole nécessite une organisation considérable et une force de travail importante pour assurer une manipulation rapide et efficace des animaux et ainsi minimiser le stress du troupeau. Cependant, Il faut noter que la durée plus courte de la maladie clinique dans le groupe des mâles reflète probablement le fait qu'ils ont été traités avec de l'Ivermectine sous-cutanée plus tôt dans l'évolution de la maladie, contrairement aux femelles qui étaient cliniquement affectées depuis quelques mois avant l'application de ce régime de traitement. (Castilla-Castaño et *al.*, 2021).

4.2. Résultats et discussion des différents traitements des CAM (chameau) contre *Sarcoptes scabiei var cameli*

4.2.1. Résultats

➤ Selon Aziz et *al.*, 2020

Le groupe 3 a montré une guérison complète chez tous les chameaux au 15^{ème} jour du traitement. Il a également été noté que les chameaux de ce groupe se sont améliorés cliniquement plus tôt et ont pris plus de poids que les groupes 1 et 2, ce qui montre l'efficacité des médicaments lorsqu'ils sont utilisés en combinaison. Sur la base du rapport donné par Fassi-Fehri (1987) qui a déclaré que la malnutrition et la carence nutritionnelle (en particulier la carence en vitamine A) favorisaient le développement de la gale sarcoptique, c'est pourquoi de la vitamine A dans le groupe 3 a été ajouté.

Les résultats de différents paramètres hématologiques et biochimiques présenté les tableaux respectivement (voir annexe 3 et 4) : tous ces paramètres se sont approché de la normalité après traitement et récupération de l'infestation par la gale .

➤ Selon Arul, 2016

- La première semaine : Le nombre d'acariens vivants était important.
- La quatrième semaine : Le nombre d'acariens vivants était modéré.
- La sixième semaine : Le nombre d'acariens vivants était léger.
- La huitième semaine : Le nombre d'acariens vivants était totalement nul.

Les résultats hématologiques (voir annexe 5) et biochimiques (voir annexe 6) se situaient dans la fourchette normale.

➤ **Selon Kotb et Abdel-Rady, 2015**

Une amélioration a été détectée rapidement (Tableau6) dans le groupe ayant reçu de la Moxidectine pour on ainsi que dans le groupe d'animaux ayant reçu de la Doramectine S C en complément du traitement de l'environnement animal (groupes III et IV) par rapport à la Moxidectine pour on et à la Doramectine sans traitement de l'environnement animal (gr I et II).

100 % des chameaux infestés par le sarcopte et ayant reçu soit de la Moxidectine pour on ou de la Doramectine en complément du traitement de l'environnement sont devenus cliniquement et parasitologiquement guéris 28 jours après l'administration, sans réinfestation, alors qu'une guérison a été observée dans les groupes I et II.

Tableau 6. Efficacité du traitement thérapeutique sur *Sarcoptes scabiei* var *cameli* des chameaux

Group e	Traitement	N on .	Examen	Jour de l'examen						
				0	7	14	28	42	56	70
	Protocoles									
I	Moxidectine	10	Lésion clinique positive	10	7	1	3	3	6	8
				(100%)	(70%)	(10%)	(30%)	(30%)	(60%)	(80%)
			Raclage positif de la peau	10	6	1	4	5	7	9
				(100%)	(60%)	(10%)	(40%)	(50%)	(70%)	(90%)
II	Doramectine	10	Lésion clinique positive	10	5	1	0	1	3	4
				(100%)	(50%)	(10%)	(0%)	(10%)	(30%)	(40%)
			Raclage positif de la peau	10	6	0	0	1	4	5
				(100%)	(60%)	(0%)	(0%)	(10%)	(40%)	(50%)
III	Moxidectine + Butox-50	10	Lésion clinique positive	10	6	1	0	0	0	0
				(100%)	(60%)	(10%)	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)
	Raclage positif de la peau		10	6	1	0	0	0	0	
			(100%)	(60%)	(10%)	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	
IV	Doramectine + Butox-50	10	Lésion clinique positive	10	2	1	0	0	0	0
				(100%)	(20%)	(10%)	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)
	Raclage positif de la peau		10	2	1	0	0	0	0	
			(100%)	(20%)	(10%)	(0%)	(0%)	(0%)	(0%)	

La Moxidectine a été utilisée à la dose de 0,5 mg/kg de poids corporel, en application directe ; la Doramectine a été utilisée à la dose de 200 µg/kg de poids corporel par voie sous-cutanée

➤ **Selon Feyera et al., 2015**

- Les traitements à l'Ivermectine et au Diazinon ont eu une efficacité similaire sur l'infestation par la gale sarcoptique, et ont été bénéfiques sur les scores cliniques et l'état corporel.
- Les deux traitements ont permis de nettoyer la peau des chameaux galeux (tableau 7).
- Aucun stade parasitaire n'a été trouvé tout au long de la période d'observation après l'application de l'Ivermectine.
- Une réinfestation a été observée chez un chameau au cours de la 8e semaine après l'application de Diazinon.
- Un des animaux sains non traités a été trouvé infesté par la gale à la fin de la période d'observation.

Tableau 7. Effet du traitement à l'Ivermectine et au Diazinon sur l'infestation de la gale chez les chameaux

Groupe	j0		j7		j14		j21		j28		j42		j56	
	NPA	ENM	NPA	ENM	NPA	ENM	NPA	ENM	NPA	ENM	NPA	ENM	NPA	ENM
Ivermectine	6	++	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
Diazinone	6	++	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	+
Infesté non traité	6	++	6	+	6	++	6	+	0	+	6	++	6	++
Sain et non traité	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	+

+ : 1-10 acariens ; ++ : 10-100 acariens ; - : pas d'acariens ; n (nombre d'animaux dans chaque groupe) = 6 ; J = jour ; J0 = jour du début du traitement ; NPA = nombre d'animaux positifs ; ENM = nombre estimé d'acariens

➤ **Selon Abdally, 2010**

Les données ont révélé que la peau des chameaux infestés a été débarrassée des lésions de gale avec les traitements Ivomec et Dectomaxe.

- A la 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} semaine après le traitement avec Ivomec : aucune lésion n'a été constatée lors de l'examen microscopique.
- A la 4^{ème} semaine : une réinfestation a été observée après l'application du composé.
- A la 8^{ème} semaine après le traitement : les animaux traités avec Dectomaxe n'ont pas montré de lésions et de réinfestation.

➤ **Selon Palanivelrajan et al., 2015**

Un effet thérapeutique a été observé, qui a révélé

- Une amélioration clinique marquée en ce qui concerne la guérison des lésions cutanées.
- Une amélioration de la texture et de l'apparence de la peau.
- Une amélioration de l'appétit et l'animal n'a plus à se gratter.

➤ **Selon Zahid et al., 2015**

L'efficacité de l'Ivermectine sur la gale sarcoptique est enregistrée dans (tableau 8).

- L'Ivermectine à la dose de 0,2 mg/kg de poids corporel présentant des lésions légères et moyennes de gale sarcoptique a réduit le nombre d'acariens vivants jusqu'à ce qu'il devienne nul dans les raclages de peau après 60 jours de traitement.
- L'Ivermectine à 0,4 mg/kg de poids corporel a réduit le nombre d'acariens à zéro dans les raclages cutanés de ces animaux au 45^{ème} jour d'administration,
- Les chameaux présentant des lésions importantes de gale sarcoptique et traités avec les doses respectives d'Ivermectine ont montré un nombre nul d'acariens vivants dans les raclages après 60 jours de traitement

- Aucun effet secondaire n'a été observé avec ce médicament. Les animaux témoins non traités sont restés positifs pour la gale pendant toute la durée du traitement.

Tableau 8. Efficacité de l'Ivermectine contre les acariens sarcoptiques.

Intensité de l'infestation	Dose en mg/kg de poids de poids corporel	Nombre d'animaux Dans chaque groupe	Nombre moyen de <i>S. scabiei</i> var. <i>cameli</i> vivants par gramme de grattage				
			0 jour	15 th jour	30 th jour	45 th jour	60 th jour
Léger	0.2	5	240	190 (20.8%)	110 (54.2%)	50 (79.2%)	0 (100%)
	0.4	5	260	130 (50.0%)	60 (76.9%)	0 (100%)	0 (100%)
Moyen	0.2	5	340	240 (29.1%)	190 (44.1%)	80 (76.5%)	0 (100%)
	0.4	5	360	245 (31.9%)	90 (75.0%)	0 (100%)	0 (100%)
Lourd	0.2	5	510	450 (11.8%)	260 (49.0%)	60 (88.2%)	0 (100%)
	0.4	5	540	420 (22.2%)	230 (57.4%)	40 (92.6%)	0 (100%)

4.2.2. Discussion

Contre, les acariens *Sarcoptes scabiei* var *cameli* le traitement administré au groupe 3 était le meilleur parmi les trois groupes d'essai thérapeutique. Cela prouve que la concentration de 40 % de Neem appliquée une fois par semaine, pour un total de quatre applications, l'injection d'Ivermectin 0,2 mg/kg BW, une fois par semaine, pour un total de quatre injections et l'injection de Vetade 10 ml par chameau, une fois par semaine, pour un total de quatre injections ont été plus efficaces pour soigner la gale sarcoptique chez les chameaux par rapport aux autres groupes d'essai. (Aziz et al., 2020)

L'utilisation d'Ivermectin pour le traitement de la gale sarcoptique à un taux de dose de 200 µg par kg de poids corporel contre la gale chez le chameau a été faite sur la base des rapports donnés par Singh et al. (2001) et Fowler (2010). L'administration orale de suppléments de vitamines et de minéraux a été effectuée sur la base du rapport de Fassi-Fehri (1987) qui a déclaré que la malnutrition et la carence nutritionnelle (en particulier la carence en vitamine A) favorisaient le développement de la gale sarcoptique (*Sarcoptes scabiei* var *cameli*). Un effet thérapeutique a été observé, qui a révélé une nette amélioration clinique en ce qui concerne la

guérison des lésions cutanées, l'amélioration de la texture et de l'aspect de la peau et l'animal a été soulagé du grattage. (Arul, 2016 ; Palanivelrajan et *al.*, 2015).

Les animaux galeux traités à l'Ivermectine se sont sentis rapidement plus confortables et dociles en raison d'un soulagement plus rapide des démangeaisons. Alors qu'aucune lésion n'a été après le traitement au Diazinon, une réinfestation a été observée avec une résurgence des lésions cutanées galeuses caractéristiques. A l'inverse, les animaux traités à l'Ivermectine n'ont présenté aucune lésion ni aucun signe de réinfestation pendant toute la période d'observation après le traitement. Le résultat du présent travail est également en accord avec les rapports de Bala et Rath (2006), qui a déclaré que l'Ivermectine a une bonne efficacité contre les acariens sarcoptiques. (Feyera et *al.*, 2015).

L'Ivermectine à la dose de 0,2 mg/kg de poids corporel et 0,4 mg/kg de poids corporel en injection sous-cutanée, répétée 3 fois à 15 jours d'intervalle, s'est avérée efficace à 100% contre les infestations légères, moyennes et fortes de la gale sarcoptique chez les chameaux. (Zahid et *al.*, 2015)

Le traitement des chameaux atteints de gale avec la Doramectine avait un effet très efficace contre l'infestation par la gale, contrairement à l'Amitraz (composé de formamidine). L'utilisation d'acaricides ainsi que la pulvérisation d'insecticides dans l'environnement de l'animal (litière, bâtiments et fomites) est un protocole efficace non seulement pour contrôler la gale mais aussi pour prévenir la réinfestation de l'environnement animal. (Kotb et Abdel-Rady, 2015).

Le Dectomax était plus efficace pour contrôler l'infestation de gale que l'Ivomec ($p > 0,05$). Ces résultats sur les chameaux sont en accord avec les résultats sur les bovins rapportés par Logan et *al.*, (1993) qui ont trouvé que la durée d'activité du Dectomax est plus longue par rapport au traitement Ivomec. Des résultats similaires ont également été rapportés par Hen-Drickx et *al.*, (1993) et Logan et *al.*, (1993). La disparition des lésions cutanées chez les chameaux traités avec Dectomax jusqu'à la huitième semaine après l'application chimique peut être attribuée à l'action plus longue du composé en raison de la haute solubilité lipidique de ses molécules qui, par conséquent, a donné une meilleure protection avec des résultats faciles et rapides en comparaison avec Ivomec. (Abdally, 2010).

4.3. Résultats et discussion du traitement de CAM (chameau) contre *Hyalomma dromedarii*

4.3.1. Résultats

➤ **Selon Dia et al., 2018**

Vingt-sept tiques adultes ont été collectées manuellement sur les trois animaux témoins. Elles appartenait à une seule espèce de tique : *Hyalomma dromedarii*. Toutes les tiques trouvées fixées sur les animaux traités (J1 à J42) étaient des tiques récemment fixées, souvent non gorgées de sang. (Le tableau 9 montre les résultats des animaux traités par rapport aux témoins. L'effet du traitement a été très évident et rapide. En effet,

Au jour 1 : 21 tiques étaient mortes et 25 étaient en cours de mort.

Au jour 3 : 6 tiques mortes étaient encore fixées et 2 tiques vivantes fixées.

Sur les animaux témoins à jour 0 : 27 tiques fixées ont été retirées manuellement.

Le suivi du seul animal traité, n° 9, très infesté à J0 a été illustré par (Tableau 10) et les photos de J1 à J42 (Figures 37- 39) anus de l'animal et (Figures 40 et 41) intérieur de l'oreille de l'animal). Très infesté à J0, le nombre de tiques fixées a considérablement diminué à J1 et aucune tique n'est fixée à partir de J9.

Tableau 9.Résultats des animaux traités par rapport aux témoins

Jour	Date	Animaux traités (6)		Animaux de contrôle (3)
		Tiques vivantes	Tiques mortes	Nombre de tiques (toutes vivantes)
31/01/2014	j0	95	0	27
01/02/2015	j1	25*	21	11
03/02/2015	j3	2	6	9
09/02/2015	j9	0	1	0
15/02/2015	j15	0	0	0
22/02/2015	j22	1	0	0
28/02/2015	j28	0	0	0
07/03/2015	j35	0	0	0
14/03/2015	j42	0	0	0

*Les femelles étaient trop flasques et avaient perdu beaucoup de volume

Tableau 10.Résultats individuels du n°9

Jour	Tiques vivantes	Tiques mortes
j0	69	0
j1	24	14
j3	1	3
j9	0	1
j15	0	0
j22	1	0
j28	0	0
j35	0	0
j42	0	0



Figure 37.Les tiques étaient trop flasques perdant une grande partie de leur volume



Figure 38.Une seule tique fixe



Figure 39.Anus propre sans effets de tiques fixes



Figure 40.Intérieur de l'oreille avec des tiques flasques



Figure 41.Oreille propre sans effets de tics fixes

4.3.2 Discussion

Un traitement unique de Fipronil, appliqué en une seule fois, est efficace comme acaricide thérapeutique et prophylactique contre tous les stades parasitaires des tiques du bétail et que l'efficacité est liée à la dose. En tant qu'agent thérapeutique, il y avait une réduction correspondante et souvent significative du nombre de tiques et du potentiel reproductif avec chaque augmentation de la concentration (Davey et *al.*, 1998).

Dans cette étude, les veaux de chameaux n'étaient que légèrement infestés, les animaux plus âgés sont différents. En effet, l'animal témoin n°7, âgé de 8 ans, portait 27 tiques à J0, et

le n°9 (traité) portait 69 tiques. Toutes les tiques identifiées sont des adultes d'une seule espèce : *Hyalomma dromedarii*. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus dans le sud de l'Algérie, au Burkina et au Niger (Bouhous et *al.*, 2008 ; Dia,2006).

Conclusion

Conclusion

Ce travail vise à préserver la survie des Camélidés en raison de leur grand rôle en se concentrant sur la prévention de l'émergence des ectoparasites, qui sont devenus le facteur de santé le plus limitant la survie des Camélidés, et ce en améliorant l'utilisation des médicaments antiparasitaires.

Les résultats obtenus par les articles mentionnés dans la synthèse montrent que :

- Le traitement avec l'Eprinomectine sur plusieurs doses s'est avéré très efficace pour réduire le nombre de *Chorioptes sp.*

- Le traitement avec l'Amitraz s'est révélé un traitement efficace et bien toléré pour la gale sarcoptique.

-Le traitement avec la Moxidectine contre *Sarcoptes scabiei* chez les CAS est efficace, mais nécessite une longue durée.

- L'application d'une pommade à base d'huile brûlée et de soufre cause la paralysie de parasite.

- L'Ivermectine s'est avérée efficace à 100% contre les infestations légères, moyennes et fortes de la gale sarcoptique chez les chameaux.

- Les traitements à l'Ivermectine et au Diazinon ont eu une efficacité similaire sur l'infestation par la gale sarcoptique.

- Le traitement avec la Doramectine chez les chameaux atteints de gale avait un effet très important contre l'infestation.

- Un traitement par Fipronil, est efficace comme acaricide thérapeutique et prophylactique contre tous les stades parasitaires des tiques.

- L'utilisation des traitements combinés semblent être plus efficaces, surtout lorsqu'ils sont associés à un shampoing local, aux vitamines, et à un traitement environnemental.

- Le protocole d'une combinaison de plusieurs acaricides nécessite une organisation considérable et une force de travail importante pour assurer une manipulation rapide et efficace des animaux et ainsi minimiser le stress du troupeau.

Les propriétaires doivent être formés à l'utilisation des antiparasitaires (le type de médicament, la dose, la durée du traitement, les suppléments...) selon le modèle biologique et leur sexe, l'espèce du parasite... pour obtenir des meilleurs résultats.

La surveillance périodique et régulière des Camélidés après le traitement joue un rôle important dans la connaissance de l'effet du médicament et de ses résultats, ce qui facilite la sélection correcte du traitement approprié.

De plus, la communication constante entre l'éleveur et le vétérinaire contribue à obtenir des meilleurs résultats.

Perspectives

- Réaliser des études plus approfondies dans des périodes plus longues.
- Faire des études comparatives de l'effet des antiparasitaire entre des régions différentes.
- Réaliser des études pour déterminer la dose idéale des antiparasitaires pour optimiser leurs efficacités.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdally, M. H. (2008). Species of ticks on camels and their monthly population dynamics in Arar city, KSA. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 54, 117.
- Abdally, M.H. (2010). Acaricidal Efficacy of Ivomec (Ivermectin) and Dectomax (Doramectin) on Sarcoptic Mange Mites (*Sarcoptes* spp.) of Arabian Camels (*Camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. *Journal of Entomology*, 7: 95-100. <https://scialert.net/abstract/?doi=je.2010.95.100>
- Arora, B. M. (2003). Indian wildlife diseases and disorders. Association of Indian zoo and wildlife veterinarians.
- Arul, V. (2016). Therapeutic management of scabies in a captive camel (*Camelus dromedaries*)”, *International Journal of Current Research*, 8, (03), 27768-27772.
- Aziz, P. R., Marodia, S., Ganesan, P. I., & Sharma, C. S. (2020). Hemato-Biochemical and Therapeutic Trials on Sarcoptic Mange in Camels. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(3), 2906-2913. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.903.334>
- Bala, A., & Rath, S. S. (2006). Comparative efficacy of doramectin, ivermectin and amitraz against sarcoptic mange in buffalo calves. *Indian veterinary journal*, 83(1), 75-76.
- Beck, W. (2020). Treatment of sarcoptic mange in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Vicugna pacos*) with repeated subcutaneous moxidectin injections. *Veterinary Parasitology*, 283, 109190. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109190>
- Björklund, C. (2014). Diseases and causes of death among Camélids in Sweden.
- Bouhous, A., Aissi, M., & Harhoura, K. H. (2008). Etude des Ixodidae chez le dromadaire dans le sud algérien, région d’Adrar. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 152, pp. 52-58).
- Bujaico, N., & Zuñiga, M. (2015). Control y tratamiento de sarna (Escabiosis) en vicuñas de la comunidad campesina de Lucanas—Reserva Nacional de Pampa Galeras. *Ayacucho Perú. Ciencia y Desarrollo*, 18(2), 31. <https://doi.org/10.21503/cyd.v18i2.1075>

- Burkholder, T. H., Jensen, J., Chen, H., Junkins, K., Chatfield, J., & Boothe, D. (2004). Plasma evaluation for ivermectin in llamas (*Lama glama*) after standard subcutaneous dosing. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 35(3), 395-396.
- Castilla-Castaño, E., Herman, N., Martinelli, E., Lecru, L., Pressanti, C., Schelcher, F., & Cadiegues, M. (2021). Treatment of sarcoptic and chorioptic mange in an alpaca (*Vicugna pacos*) herd with a combination of topical amitraz and subcutaneous ivermectin. *New Zealand Veterinary Journal*, 69(2), 121-126. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1808544>
- Cremers, H. J. W. M. (1985). *Chorioptes bovis* (Acarina: Psoroptidae) in some camelids from Dutch zoos. *Veterinary Quarterly*, 7(3), 198-199.
- D'Alterio, G. L., Jackson, A. P., Knowles, T. G., & Foster, A. P. (2005). Comparative study of the efficacy of eprinomectin versus ivermectin, and field efficacy of eprinomectin only, for the treatment of chorioptic mange in alpacas. *Veterinary Parasitology*, 130(3-4), 267-275. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.03.036>
- Davey, R. B., Ahrens, E. H., George, J. E., Hunter III, J. S., & Jeannin, P. (1998). Therapeutic and persistent efficacy of fipronil against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) on cattle. *Veterinary Parasitology*, 74(2-4), 261-276.
- Deak, G., Moroni, B., Boncea, A. M., Rambozzi, L., Rossi, L., & Mihalca, A. D. (2021). Case Report: Successful Treatment of Sarcoptic Mange in European Camelids. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 742543. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.742543>
- Dia, M. L. (2006). Parasites of the camel in Burkina Faso. *Tropical animal health and production*, 38(1), 17.
- Dixit, S. K., Singh, A. P., & Tuteja, F. C. (2009). Evaluation of therapeutic efficacy of herbal formulation with and without levamisole against mange in dromedary camel. *Veterinary Practitioner*, 10(2), 141-144.
- Dodo, K., Pandey, V. S., & Illiassou, M. S. (2001). Utilisation de la barymétrie pour l'estimation du poids chez le zébu Azawak au Niger. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 54(1), 63. <https://doi.org/10.19182/remvt.9808>
- Elsayir, H. A. (2014). Comparison of Precision of Systematic Sampling with Some other Probability Samplings. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 3(4), 111. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20140304.16>

- Fassi-Fehri MM. (1987). Diseases of camels. *Revue Scientifique Et Technique De L'Office International Des Epizooties*, 6(2): 337-354.
- Feyera, T., Admasu, P., Abdilahi, Z., & Mummed, B. (2015). Epidemiological and therapeutic studies of camel mange in Fafan zone, Eastern Ethiopia. *Parasites & Vectors*, 8(1), 612. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1228-0>
- Foster, A., Jackson, A., & D'Alterio, G. L. (2007). Skin diseases of South American camelids. In *Practice*, 29(4), 216-223. <https://doi.org/10.1136/inpract.29.4.216>
- Fowler, M. (2011). *Medicine and surgery of camelids*. John Wiley & Sons.
- Franz, S., Wittek, T., Joachim, A., Hinney, B., & Dadak, A. M. (2015). Llamas and alpacas in Europe: endoparasites of the digestive tract and their pharmacotherapeutic control. *The Veterinary Journal*, 204(3), 255-262.
- Georgi, JR. (1985). *Parasitology to Veterinarians*. W.R.Saunders. London.
- Geurden, T., Deprez, P., & Vercruyssen, J. (2003). Alpaca herd. *The Veterinary Record*, 153, 331-332.
- Hahn, A. (2019). *Zoo and Wild Mammal Formulary*. 441.
- Hendrickx, M. O., Anderson, L., Boulard, C., Smith, D. G., & Weatherley, A. J. (1993). Efficacy of doramectin against warble fly larvae (*Hypoderma bovis*). *Veterinary Parasitology*, 49(1), 75-84.
- Hertzberg, H., & Kohler, L. (2006). Prevalence and significance of gastrointestinal helminths and protozoa in South American Camelids in Switzerland. *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 119(7-8), 291-294.
- Hunter, R. P., Isaza, R., Koch, D. E., Dodd, C. C., & Goatley, M. A. (2004). The pharmacokinetics of topical doramectin in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 27(3), 187-189. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2004.00556.x>
- Hunter, R. P., Isaza, R., Koch, D. E., Dodd, C. C., & Goatley, M. A. (2004). The pharmacokinetics of topical doramectin in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 27(3), 187-189. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2004.00556.x>

- ITIS (2021). Integrated Taxonomic Information System on- line Database. <https://www.itis.gov> (consulté le 10 juin 2022).
- Kotb, S., & AbdelRady, A. (2015). Sarcoptic mange of camel in upper Egypt : Prevalence, risk assessment, and control measures. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 2(4), 410. <https://doi.org/10.5455/javar.2015.b109>
- Lau, P., Hill, P. B., Rybníček, J., & Steel, L. (2007). Sarcoptic mange in three alpacas treated successfully with amitraz. *Veterinary Dermatology*, 18(4), 272-277. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2007.00601.x>
- Levy, P. S., & Lemeshow, S. (2008). The population and the sample. *Sampling of Populations: Methods and applications*. 4th ed. New York, USA: John Wiley and Sons, 11-42.
- Li, G. D., Wang, N. A., She, Q. S., Zhang, J. H., & Li, G. D. (2008). Research on distribution, living environment and protection of wild bactrian camel (*Camelus bactrianus ferus*).
- Logan, N. B., Weatherley, A. J., Phillips, F. E., Wilkins, C. P., & Shanks, D. J. (1993). Spectrum of activity of doramectin against cattle mites and lice. *Veterinary parasitology*, 49(1), 67-73.
- Lusat, J., Morgan, E. R., & Wall, R. (2009). Mange in alpacas, llamas and goats in the UK: Incidence and risk. *Veterinary Parasitology*, 163(1-2), 179-184.
- Manee, M. M., Alshehri, M. A., Binghadir, S. A., Aldhafer, S. H., Alswailem, R. M., Algarni, A. T., AL-Shomrani, B. M., & AL-Fageeh, M. B. (2019). Comparative analysis of camelid mitochondrial genomes. *Journal of Genetics*, 98(3), 88. <https://doi.org/10.1007/s12041-019-1134-x>
- Megersa, B., Damena, A., Bekele, J., Adane, B., & Sheferaw, D. (2012). Ticks and mange mites infesting camels of Boran pastoral areas and the associated risk factors, southern Ethiopia. 7.
- Dia Ml, Y, B., & A, O. M. (2018). Trial on the Efficiency of Topline® Against Natural Tick Infestations of Dromedaries in Mauritania. *Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, 6(2). <https://doi.org/10.15744/2348-9790.6.202>
- Nayel, N. M., & Abu-Samra, M. T. (1986). Experimental infection of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) and goats with *Sarcoptes scabiei* var. *Cameli* and *S. scabiei* var. *Caprae*. *British Veterinary Journal*, 142(3), 264-269. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90070-9](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90070-9)
- Niehaus, A. J. (Ed.). (2022). *Medicine and Surgery of Camelids*. John Wiley & Sons.

- Opferman, R. R. (1985). Treatment of sarcoptic mange in a dromedary camel. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 187(11), 1240-1241.
- Oukessou, M., Badri, M., Sutra, J. F., Galtier, P., & Alvinerie, M. (1996). Pharmacokinetics of ivermectin in the camel (*Camelus dromedarius*). *The Veterinary Record*, 139(17), 424.
- Palanivelrajan, M., Thangapandian, M., & Prathipa, A. (2015). Therapeutic Management of Sarcoptic Mange in a Camel (*Camelus Dromedarius*). 4
- Petrikowski, M. (1998). Choriopic mange in an alpaca herd. *Advances in Veterinary Dermatology*, vol. 3. Butterworth Heinemann, 450-451.
- Pollock, J., Bedenice, D., Jennings, S. H., & Papich, M. G. (2017). Pharmacokinetics of an extended-release formulation of eprinomectin in healthy adult alpacas and its use in alpacas confirmed with mange. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 40(2), 192-199. <https://doi.org/10.1111/jvp.12341>
- Rosychuk, R. A. W. (1994). Llama Dermatology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 10(2), 228-239. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30557-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30557-0)
- SAS/STAT 9.2 User's Guide (2009) : Introduction to Power and Sample Size Analysis (Book Excerpt). 28.
- Schmäsche, R. (2015). [Endo- and ectoparasites of South American camelids and their control]. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*, 43(3), 169-179. <https://doi.org/10.15653/TPG-140914>
- Singh, V., Momin, R. R., & Parsani, H. R. (2001). Therapeutic efficacy of doramectin against sarcoptic mange in camels. *J. Vet. Parasitol*, 15, 75-76.
- Snedecor, G. W., Cochran, W. G., & Cochran, W. G. (1996). *Statistical methods* (8th ed., 7. print). Iowa State Univ. Press.
- Solanki, J. B., Hasnani, J. J., Panchal, K. M., & Patel, P. V. (2013). Gross and histopathological observations on gastrointestinal helminthosis in camels. *Veterinary Clinical Science*, 1(1), 10-13.
- Soulsby, E. J. L. (1982). *Helminths. Arthropods and Protozoa of domesticated animals*, 291.

- Tarallo, V. D., Lia, R. P., Sasanelli, M., Cafarchia, C., & Otranto, D. (2009). Efficacy of Amitraz plus Metaflumizone for the treatment of canine demodicosis associated with *Malassezia pachydermatis*. *Parasites & Vectors*, 2(1), 13. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-13>
- Twomey, D. F., Birch, E. S., & Schock, A. (2009). Outbreak of sarcoptic mange in alpacas (*Vicugna pacos*) and control with repeated subcutaneous ivermectin injections. *Veterinary Parasitology*, 159(2), 186-191. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.10.023>
- Volpato, G., Lamin Saleh, S. M., & Di Nardo, A. (2015). Ethnoveterinary of Sahrawi pastoralists of Western Sahara: camel diseases and remedies. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 11(1), 1-22.
- Walker, P. G. (2018). *CAMELID MEDICINE CABINET*. 10.
- Wernery, U., & Kaaden, O.-R. (2002). *Infectious diseases in camelids* (2., rev.enlarged ed). Blackwell-Wiss.-Verl.
- Wilson, R. T. (2008). Perceptions and problems of disease in the one-humped camel in southern Africa in the late 19th and early 20th centuries. *Journal of the South African Veterinary Association*, 79(2), 58-61.
- Zahid, M. I., Maqbool, A., Anjum, S., Ashraf, K., Khan, M. S., Shah, S. S., & Afzal, S. (2015). Efficacy of Ivermectin Against Sarcoptic Mange in Camel. 2.
- Zarrin, M., Riveros, J. L., Ahmadpour, A., de Almeida, A. M., Konuspayeva, G., Vargas-Bello-Pérez, E., Faye, B., & Hernández-Castellano, L. E. (2020). Camelids : New players in the international animal production context. *Tropical Animal Health and Production*, 52(3), 903-913. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02197-2>
- Zúñiga, M., & Bujaico, N. (2014). Comportamiento de la línea naso-frontal para la determinación de clases en vicuñas (*Vicugna vicugna*). *Ciencia y Desarrollo*, 17(2).

Annexes

Annexes

Annexe 1

Tableau1. Comptage des acariens en moyenne individuelle et arithmétique d'étude 1.

Etude 1

Alpaga ID	Nombre d'acariens, jour 0	Nombre d'acariens, jour 7	Nombre d'acariens _{s,x} , jour 14	Nombre d'acariens _{s,x} , jour 28	Nombre d'acariens _{s,x} , jour 42	Nombre d'acariens _{s,x} , jour 63
Groupe de traitement A*						
21201	100	0	100	100	100	100
1268	100	1	100	100	100	100
EN725	100	20	100	100	100	60
05201	100	2	100	100	0	100
1977	71	11	100	100	100	100
P180	100	0	73	100	20	100
165	49	4	23	100	9	85
33701	63	0	100	100	91	16
C136	73	1	23	100	100	2
C1114	30	0	2	16	1	6
1251	100	10	100	100	100	100
321	4	0	7	13	7	2
427	2	2	100	100	100	100
281	12	2	100	100	100	100
33801	56	2	100	10	100	1
Signifie	64	6.9*	75.2	82.6	68.5	64.8

Annexe 2**Tableau2.** Comptage des acariens en moyenne individuelle et arithmétique d'étude 2.Etude 2^a

Alpaga ID	Nombre d'acariens, jour 3	Nombre d'acariens, jour 14	Nombre d'acariens, jour 28	Nombre d'acariens, jour 42	Nombre d'acariens, jour 60	Nombre d'acariens jour 117
Harley	0	0	3	0	1	0
Vodou	2	0	0	0	0	3
Knogle	39	2	0	2	0	0
Erik	5	0	0	0	1	0
Joshua	13	0	0	0	1	1
Sammy	0	1	0	0	0	0
Davison	100	1	8	1	0	0
Caddick	3	0	0	0	0	0
Sebastian	0	0	0	0	0	0
Dotcom	0	0	0	0	0	0
Dot cria	1	0	0	0	0	2
Grace	0	0	0	0	0	0
Brenda	100	0	0	0	0	0
Lara	13	1	0	0	0	0
Ella	0	0	0	0	0	0
Louise	0	0	0	0	0	0
Louise cria	0	0	0	0	1	0
Tina	2	0	0	0	0	0
Lara cria	0	0	0	0	0	2
Moyens	14.6	0.26*	0.58	0.16	0.21	0.42

^a Le traitement consistait en une application d'eprinomectine, 500 mg/kg, administrée les jours 0, 7, 14 et 21 à tous les animaux. * Statistiquement significatif P = 0,008

Annexe 3

Tableau3. Résultats hématologiques

Paramètres	Gamme	Pré- traitement	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Hb (g/dl)	7.2-13.2	5.7-6.9	6.1-6.3	5.9-6.6	6.8-7.5
PCV (%)	24-51	18-23	21-25	20-24	26-28
TEC ($10^9/\mu\text{L}$)	3.15-7.55	2.75-4.53	4.04-5.43	3.95-5.19	5.58-6.29
TLC ($10^3/\mu\text{L}$)	4.45-16.05	12.67-26.86	6.76-10.72	5.53-7.98	8.95-11.50
N (%)	24-45	38-62	34-46	36-57	32-40
E (%)	3-9	4-12	4-8	5-10	3-7
L (%)	40-59	56-73	52-64	55-68	48-56
M (%)	2-7	3-9	2-6	2-8	2-7
B (%)	0-1	0-2	0-1	0-2	0-1

Annexe 4

Tableau4. Résultats biochimiques

Paramètres	Gamme	Pré-traitement	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
TP (g/dL)	5.97-10.67	3.24-4.68	5.47-5.76	4.48-5.77	6.45-7.87
Albe. (g/dl)	1.22-7.75	1.03-2.24	1.45-1.72	1.23-1.68	1.79-2.12
Glo. (g/dL)	3.10-4.85	2.68-3.02	3.67-3.90	2.73-3.27	3.82-4.44
Bili. (mg/dl)	1.15-1.65	2.74-3.05	2.45-2.55	2.24-2.41	1.86-2.34
BUN (mmol/l)	2.6-8.05	7.97-9.08	7.40-8.09	7.92-9.00	6.23-7.65
AST (μL)	84.1-161.8	234.65-240.65	216.67-231.23	222.78-226.89	210.52-219.78
ALT (μL)	7.1-21.5	25.65-27.15	21.90-23.03	24.03-26.34	17.64-19.31
ALKP (μL)	52-71	74-80	63-67	71-73	58-60
LDH (IU/L)	350-380	426-543	389-394	412-417	403-406

Annexe 5**Tableau5.** Paramètres hématologiques des chameaux affectés par la gale

Paramètres	Valeur de Pré-Traitement	Valeur après traitement	Gamme normale	
			Homme	Femme
PCV %	19.5	27	24-35	24-50
Hb g/dL	11.5	13.5	8.0-16.0	8-17
RBC 10 ⁶ /μL	4.5	8.5	6.0-9.2	4.25-12.9
WBC 10 ³ /μL	20.1	14	11-16	4.2-20
Lymphocytes %	56	39	41	43
Monocytes %	3	3	4	1-4
Neutrophiles %	65	42	50	41-65
Esonophiles%	7	3	3	3-9
VCM fL	22	37	36-55	17.4-62.6
MCH pg	12	19	16-22	13.4-28.0
MCHC g/dL	19	29	26-50	29.6-64.7

Annexe 6**Tableau6.** Paramètres biochimiques des chameaux affectés par le chameau

Paramètres	Valeur de Pré-Traitement	Valeur après traitement	Gamme normale
Total Protéine totales g/dL	4.5	6.9	6.3-8.8
Albumine g/dL	2.5	4.7	3.0-4.4
AST IU/ML	47	30.1	105
ALT IU/ML	32	13.6	15
BUN mmol/L	6.2	5.0	6.0

الملخص

تم إجراء تجميع بيبليوغرافي حول العلاجات المختلفة المستخدمة في الإبل ضد الطفيليات الخارجية. كان الهدف من هذه الدراسة هو تحسين استخدام مضادات الطفيليات لمنع ظهور الطفيليات قدر الإمكان. حيث تم استخدام العديد من طرق العلاج بما في ذلك مجموعتين من عائلة الإبل من كلا الجنسين، أعمار مختلفة وعدة مناطق في العالم. أظهرت النتائج أن استخدام بعض المبيدات بجرعات متعددة ومزيج من العلاجات يكون أكثر فاعلية، خاصة عندما تقترن بالشامبو الموضعي والفيتامينات والمعالجة البيئية.

الكلمات المفتاحية: مضاد للطفيليات، طفيليات خارجية، إبل، ظهور طفيلي، علاج مركب.

Résumé

Une synthèse bibliographique a été menée sur les différents traitements utilisés chez les Camélidés contre les ectoparasites. La présente étude avait pour objectif d'optimiser l'usage des antiparasitaires pour prévenir le mieux possible l'émergence parasitaire. Au cours de cette synthèse plusieurs méthodes de traitement ont été utilisées incluant les deux groupes de la famille des Camélidés de deux sexes, d'âge et régions différentes. Les résultats ont montré que l'utilisation de certains acaricides à plusieurs doses et la combinaison des traitements sont plus efficaces, surtout lorsqu'ils sont associés à un shampoing local, aux vitamines, et à un traitement environnemental.

Mots clés : Antiparasitaire, Ectoparasites, Camélidé, émergence parasitaires, traitement combinés.

Abstract

A literature review was conducted on the different treatments used in Camelids against ectoparasites. The objective of this study was to optimize the use of antiparasitic agents to prevent parasite emergence as much as possible. During this synthesis several treatment methods were used including both groups of the Camelid family of both sexes, age and different regions. The results showed that the use of some acaricides at several doses and the combination of treatments are more effective, especially when combined with local shampoo, vitamins, and environmental treatment.

Key words: Antiparasitic, Ectoparasites, Camelid, parasitic emergence, combined treatment.