

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université Mouloud Mammeri
de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences
Biologiques et Agronomiques



وزارة التعليم العالي
و البحث العلمي
جامعة مولود معمري
- تيزي وزو -
كلية العلوم البيولوجية و الزراعية

Laboratoire de Biochimie Analytique et Biotechnologie
Laboratoire d'Exploration et Valorisation des Ecosystèmes Steppiques

THESE

En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences Biologiques
Spécialité : Parasitologie Appliquée
Thème

**Prévalence et caractérisation moléculaire
de quelques parasites digestifs chez
le dromadaire en Algérie**

Elaboré par : M. BOURAGBA Messaoud

présenté et soutenu publiquement devant le JURY :

Président	M. BOUKHEMZA M.	Professeur	Université M.M. de Tizi-Ouzou
Examineur	M. MOULOUA A.	Professeur	Université M.M. de Tizi-Ouzou
Examineur	M. SAIDANI K.	M.C.A	Université S.D. de Blida
Examineur	M. HAMIROUNE M.	M.C.A	Université Z.A. de Djelfa
Directeur	M. HAKEM A.	Professeur	Directeur de C.R.A.Past. de Djelfa
Co-directeur	M. KVAC M.	Professeur	Institut de Parasitologie de Tchèque

Année universitaire : 2019 / 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Je remercie avant tout الله tout puissant, de m'avoir guidé toute ma vie,
mes années d'études et sa bénédiction.

Mes remerciements vont

A Monsieur Mohamed BOUKHEMZA,

Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,
Responsable de la Formation Doctorale « Parasitologie Appliquée »

Pour nous avoir accepté de présider le jury de ce travail.

*Pour ses qualités humaines, pour les conseils et le soutien qu'il m'a offert durant la
formation doctorale. Qu'il trouve ici l'expression de toute ma gratitude.*

Aux Messieurs,

Abdelkamal MOULLOUA

Mourad HAMIROUNE

Khelif SAIDANI

Professeur

Professeur

Professeur

à l'Université Mouloud

à l'Université Ziane

à l'Université Saad

Mammeri de Tizi-Ouzou

Acheur de Djelfa

Dahleb de Blida.

Pour nous avoir accepté d'examiner ce travail de thèse,

Pour nous donner leurs avantageuses analyses et précieux conseils sur cette recherche.

Je leur adresse mes profondes gratitude. Sincères remerciements.

A Monsieur Ahcène HAKEM, Mon Directeur de Thèse,

Professeur, Directeur du Centre de Recherche en Agro-pastoralisme de Djelfa.

*Pour m'avoir proposé et diriger ce sujet de thèse avec autant d'intérêt. Il m'a su donner
confiance et soutien contenu dans les moments difficiles, en vous témoignant mes plus
grandes reconnaissances. Hommage respectueux.*

A Monsieur Martin KVAC,

Professeur à l'Institut de Parasitologie de Tchèque.

Qui m'a fait l'honneur d'être le codirecteur de cette thèse, en vous témoignant mes plus cordiales reconnaissances. Sincères remerciements

A Monsieur Karim HOUALI,

Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Pour m'avoir aidé, orienté généreusement pendant toute la formation doctorale, Qu'il me soit permis, de vous exprimer mes profondes gratitude. Sincères respects

A Monsieur TALBI A.,

Docteur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Chef service de Post-graduation de la Faculté S.B.A, *Pour son soutien contenu et sa disponibilité mis en œuvre, sans lui, rien n'aurait été facile. Hommage respectueux*

A mes chers proches,

M. SBAA Samir, M. ABDELAOUI Samir,

Dr. HACHELAF Ahmed, Dr. CHEDDAD F.Z et Pr. LAATHAMNA Abdelkarim

Qui m'ont été un grand secours et soutien dans la réalisation de ce travail de thèse. Je leur doit tout mes sincères reconnaissances. Cordiales gratitude.

A tous les enseignants et le personnel de la Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

A toutes les personnes qui m'ont soutenu d'accomplir ce travail de thèse.

Dédicaces

Je rends grâce à Dieu le tout qui m'a permis d'arriver à ce but

Je dédie ce modeste travail,

À la mémoire de mon très cher père que j'aurais tant aimé
qu'il soit à mes côtés ce jour.

Que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

À ma chère mère qui ne cesse jamais de m'encourager
et de me soutenir. Pour m'avoir permis de devenir ce que je suis.

Que l'avenir te soit doux

À mes chers frères et sœurs

À tous ceux qui m'aiment...

Que Dieu vous bénisse

Messaoud BOURAGBA

Sommaire

Remerciements	i
Liste des figures	x
Liste des tableaux	xii
Liste des annexes	xiv
Liste des abréviations	xv
Organigramme de la recherche	xvi
Introduction générale	02

Première partie : Recherche Bibliographique

Chapitre I : Identité de l'animal hôte - le dromadaire -

Introduction	06
I.1. Systématique du dromadaire	07
I.2. Origine du dromadaire	08
I.2.1. Domestication du dromadaire	09
I.3. Répartition géographique des dromadaires	09
I.3.1. Distribution dans le monde	09
I.3.2. Densité mondiale	10
I.3.3. Le dromadaire en Algérie	11
I.3.3.1. Effectifs	12
I.3.3.2. Les races camelines et leurs principales caractéristiques	13
I.4. Milieu naturel du dromadaire	15
I.5. Mode d'élevage du dromadaire	16
I.6. Anatomophysiologie orientée vers l'adaptation	16
I.6.1. Morphologie du dromadaire	17
I.6.2. Particularité anatomique du tube digestif	17
I.6.2.1. Compartiment 1 Rumen (ou panse)	18
I.6.2.2. Compartiment 2 (réticulum)	18
I.6.2.3. Compartiment 3 (Omasum)	19
I.6.2.4. Compartiment 4, Estomac postérieur (ou Abomasum)	19
I.6.3. Détermination de l'âge	19
I.6.4. Reproduction	20
I.7. Alimentation et Abreuvement	21
I.8. Habitat et Rôle écologique	22
I.9. Critères et multi-usage des dromadaires	22

Chapitre II : Principales parasitoses du dromadaire

Introduction.....	24
II.1. Les mycoses (La teigne).....	24
II.2. Les pathologies ectoparasitaires.....	25
II.2.1. La gale.....	25
II.2.2. Les tiques.....	25
II.3. Les pathologies dues aux endoparasites.....	26
II.3.1. Les protozoaires.....	28
II.3.1.1. Les trypanosomes (<i>Trypanosoma</i> spp.).....	28
II.3.1.2. Les coccidies (<i>Eimeria</i> spp.).....	28
II.3.2. Les helminthes.....	30
II.3.2.1. Les nématodes.....	30
II.3.2.1.1. La famille de <i>Trichostrongylidae</i>	31
II.3.2.1.2. La famille d' <i>Ankylostomatidae</i>	34
II.3.2.1.3. La famille de <i>Strongyloididae</i>	34
II.3.2.1.4. La famille de <i>Trichuridae</i>	35
II.3.2.2. Les cestodes.....	36
II.3.2.2.1. <i>Moniezia</i> spp.....	36
II.3.2.2.2. <i>Echinococcus</i> spp.....	36
II.3.2.3. Les trématodes.....	38
II.3.2.3.1. <i>Fasciola</i> spp.....	38
II.4. Le traitement anthelminthique.....	39

Seconde partie : Recherches Expérimentales

Chapitre III : Enquête sur l'élevage camelin en steppe centrale de l'Algérie (Djelfa et régions limitrophes)

Introduction.....	43
III.1. Matériel et Méthodes.....	44
III.1.1. Présentation de la région d'études.....	44
III.1.2. Collection des données de fermes camelines.....	46
III.1.3. Résultats et discussion.....	47
III.2.1. Âges et habitats des éleveurs propriétaires des dromadaires.....	47
III.2.2. Niveaux d'instruction des éleveurs des dromadaires.....	48
III.2.3. Situation de l'élevage du dromadaire.....	49
III.2.3.1. Distribution des dromadaires selon le sexe.....	51

III.2.3.2. Distribution des dromadaires selon les classes d'âge.	51
III.2.3.3. Objectifs et critères de l'élevage du dromadaire	52
III.2.3.4. Critères et contraintes des fermes camelines examinées.	53
III.2.3.5. Importance des fermes camelines examinées	54
Conclusion.	55

Chapitre IV : Recherche des parasites digestifs du dromadaire

Introduction	57
IV.1. Matériel et méthodes.	58
IV.1.1. Problématique, objectifs et choix d'animal hôte étudié	58
IV.1.2. Modalité des prélèvements.	58
IV.1.3. Méthodes de diagnostic coproscopique	59
IV.1.3.1. Examen macroscopique	59
IV.1.3.2. Examen microscopique standard.	59
IV.1.3.3. Examen microscopique après concentration.	60
IV.1.3.3.1. Technique de Willis (Concentrations par flottation)	60
IV.1.3.3.2. Technique de Ritchie simplifiée (Concentrations diphasique).	62
IV.1.3.4. Examen microscopique après coloration de Ziehl Neelsen modifiée.	64
IV.1.4. Reconnaissance et identification des parasites	65
IV.1.5. Tests statistiques.	66
IV.2. Présentation et analyses des résultats.	66
IV.2.1. Caractérisation générale des spécimens de dromadaires étudiés	66
IV.2.1.1. Sex-ratio	66
IV.2.1.2. Structure d'âge.	66
IV.2.2. Résultats de l'étude copro-parasitologique.	67
IV.2.2.1. Taux d'infestation global	68
IV.2.2.2. Taux d'infestation selon quelques facteurs du rique extrinsèques	69
IV.2.2.3. Etude de l'infestation des dromadaires examinés par <i>Cryptosporidium</i> spp. ...	70
IV.2.2.4. Taux d'infection global selon les groupes parasitaires identifiés	71
IV.2.2.5. Taux d'infection global selon les genres parasitaires identifiés.	72
IV.2.2.6. Association entre les parasites chez les dromadaires infestés	73
IV.3. Discussion des résultats.	74
IV.3.1. Taux d'infestation global des parasites digestifs chez les dromadaires hôtes. ...	74
IV.3.2. Taux d'infestation en fonction des facteurs du rique intrinsèques.	75
IV.3.2.1. Taux d'infestation en fonction de sexe des dromadaires hôtes.	75
IV.3.2.2. Taux d'infestation en fonction de l'âge des dromadaires hôtes.	76

IV.3.2.3. Taux d'infestation en fonction du statut diarrhéique des dromadaires hôtes. . .	76
IV.3.2.4. Taux d'infestation selon la race des cheptels camelins examinés.	77
IV.3.2.5. Taux d'infestation selon la région d'élevage des cheptels camelins examinés.	77
IV.3.3. Infestation des cryptosporidies chez les dromadaires hôtes.	77
IV.3.3.1. Taux d'infestation global de <i>Cryptosporidium</i> spp.	77
IV.3.3.2. Taux d'infestation des cryptosporidies selon quelques facteurs de risque. . . .	78
IV.3.4. Fréquences des groupes parasites chez les dromadaires hôtes.	79
IV.3.5. Fréquences des genres parasites chez les dromadaires hôtes.	80
IV.3.5.1. Fréquences des protozoaires chez les dromadaires hôtes.	80
IV.3.5.2. Fréquences des nématodes chez les dromadaires hôtes.	81
IV.3.5.3. Fréquences des cestodes chez les dromadaires hôtes.	84
IV.3.5.4. Fréquences des trématodes chez les dromadaires hôtes.	84
IV.3.6. Taux d'infestation selon le type de l'association parasitaire.	84
IV.3.7. Influence des facteurs du rique extrinsèques sur le parasitisme digestif.	85
Conclusion.	87

Chapitre V : Parasitisme et changements de constituants sanguins du dromadaire

Introduction	89
V.1. Matériel et méthodes	90
V.1.1. Problématique, objectifs et choix d'animal hôte	90
V.1.2. Zone d'étude du cheptel camelin (Race Ouled Nail)	90
V.1.3. Modalités des prélèvements	92
V.1.3.1. Prélèvement des fèces	92
V.1.3.2. Prélèvements du sang	92
V.1.4. Méthodes des analyses coprologiques.	93
V.1.5. Méthodes des analyses hématologiques	94
V.1.6. Méthodes des analyses biochimiques	94
V.1.7. Méthodes des analyses statistiques	96
V.2. Présentation et analyses des résultats	97
V.2.1. Caractérisation générale des dromadaires hôtes étudiés	97
V.2.2. Résultats de l'étude copro-parasitologique	97
V.2.2.1. Taux d'infestation global des parasites gastro-intestinaux	97
V.2.2.2. Taux d'infestation selon quelques facteurs intrinsèques	98
V.2.2.3. Association parasitaire chez les dromadaires infestés	98
V.2.2.4. Fréquences d'isolement des parasites identifiés chez les dromadaires.	99
V.2.3. Résultats de l'étude hémato-biochimique.	100

V.2.3.1. Influence du parasitisme digestif sur les constituants hématologiques	100
V.2.3.2. Influence du parasitisme digestif sur la biochimie sanguine des dromadaires..	102
V.2.3.3. Influence du parasitisme digestif sur quelques enzymes des dromadaires. . . .	103
V.2.3.4. Influence du parasitisme digestif sur les minéraux plasmatiques.	103
V.3. Discussion.	105
V.3.1. Taux d'infestation des parasites digestifs chez les dromadaires examinés. . . .	105
V.3.1.1. Taux d'infestation globale des parasites digestifs	105
V.3.1.2. Taux d'infestation selon quelques facteurs intrinsèques.	105
V.3.2. Distribution du profil hématologique chez les dromadaires examinés.	106
V.3.3. Distribution du profil biochimique chez les dromadaires examinés.	107
V.3.4. Distribution des valeurs de l'activité enzymatique	108
V.3.5. Distribution du profil minéral chez les dromadaires examinés.	109
Conclusion.	110
Conclusion générale et perspectives	111
Limites du travail	115
Références bibliographiques.	121
Annexes	**
Résumé, Abstract, الملخص	**

Liste des figures

Figure	1.	Photographies des différentes espèces de la famille des camélidés.	08
Figure	2.	Distribution géographique du dromadaire « <i>Camelus dromedarius</i> » dans le monde (Iles et Köhler, 1991).	10
Figure	3.	Courbe de l'évolution de l'effectif camelin de l'Algérie (1961-2019) (FAO, 2020).	12
Figure	4.	Répartition géographique du dromadaire « <i>Camelus dromedarius</i> » en Algérie (Benaïssa, 1989).	13
Figure	5.	Répartition géographique des races camelines « <i>Camelus dromedarius</i> » en Algérie (Benaïssa, 1989).	15
Figure	6.	Comparaison de l'anatomie de l'appareil digestif des camélidés et des ruminants (Faye, 1997).	18
Figure	7.	Photographies de demi-mâchoire inférieure et supérieure du dromadaire « <i>Camelus dromedarius</i> ».	20
Figure	8.	Cycle biologique typique des coccidies (Ollagnier, 2007).	29
Figure	9.	Cycle biologique typique de <i>Trichostrongylidae</i> (Coudray, 2006).	32
Figure	10.	Cycle évolutif de l' <i>Echinococcus granulosus</i> (Ollagnier, 2007).	37
Figure	11.	Cycle évolutif de <i>Fasciola hepatica</i> (Ollagnier, 2007).	39
Figure	12.	Carte géographique de l'Algérie montrant les troupeaux camelins enquêtés dans les régions de la steppe centrale (Djelfa et régions limitrophes), (Logiciel Arc GIS, originale, 2020).	45
Figure	13.	Photographies des races camelines « <i>Ouled-Nail</i> » et « <i>Aftouh</i> » dans la région de Djelfa (originale, 2018).	49
Figure	14.	Photographies des races camelines « <i>Sidi-cheikh</i> » et « <i>Chaambi</i> » dans la région de Djelfa (originale, 2018).	50
Figure	15.	Histogramme de distribution du sexe des dromadaires étudiés.	51
Figure	16.	Histogramme de distribution du sexe selon l'âge des dromadaires étudiés.	52
Figure	17.	Différentes étapes de la technique de flottation (Viviane, 2007).	61

Figure 18.	Différentes étapes de la technique de Ritchie simplifiée (Viviane, 2007).	62
Figure 19.	Trajet de lecture d'une lame pendant la lecture microscopique	65
Figure 20.	Carte géographique montrant les fermes camelines examinées dans les sept wilayas de l'Algérie (la steppe, le nord du Sahara et l'extrême Sahara) (Logiciel Arc GIS, originale, 2020).	67
Figure 21.	Carte géographique de l'Algérie montrant les troupeaux camelins examinés dans la steppe centrale (Wilaya de Djelfa), (Logiciel Arc GIS, originale, 2020).	91
Figure 22.	Techniques du prélèvement sanguin chez le dromadaire.	92
Figure 23.	Distribution des fréquences relatives des parasites gastro-intestinaux identifiés chez le dromadaire d'Ouled Nail (Djelfa).	99

Liste des tableaux

Tableau I.	Systématique du dromadaire « <i>Camelus dromedarius</i> » (Faye, 1997)	07
Tableau II.	Degré de l'élevage camelin dans l'économie agricole mondiale (Faye, 1997)	11
Tableau III.	Principales races du dromadaire « <i>Camelus dromedarius</i> » en Algérie (Lasnami, 1986 ; Benaïssa, 1989 et ACSAD, 2002)	14
Tableau IV.	Différents modes d'élevage camelin dans le monde (Diallo, 1989; Saley, 1990; Faye et <i>al.</i> , 1995; Driot, 2009)	16
Tableau V.	Détermination de l'âge du dromadaire selon la forme de la dentition (Faye, 1997)	20
Tableau VI.	Récapitulation des parasites externes du dromadaire	27
Tableau VII.	Récapitulation des parasites digestifs du dromadaire	27
Tableau VIII.	Traitements utilisés contre les helminthoses digestives chez les camélidés (Dakkak et Ouhelli, 1987).	40
Tableau IX.	Distribution des différents facteurs liés aux éleveurs du dromadaire selon la région d'études	47
Tableau X.	Taux d'infection global dans les fermes camelines échantillonnées dans les régions de la steppe et du Sahara.	68
Tableau XI.	Distribution du taux de parasitisme selon le sexe, l'âge, le statut diarrhéique, la race et la région.	69
Tableau XII.	Distribution de prévalence de <i>Cryptosporidium</i> spp. selon le sexe, l'âge, le statut diarrhéique, la race et la région.	70
Tableau XIII.	Degré d'infestation des dromadaires par les oocystes des <i>Cryptosporidies</i>	71
Tableau XIV.	Taux d'infection de groupes des parasites gastro-intestinaux identifiés chez les dromadaires examinés.	71
Tableau XV.	Taux d'infection de genres des parasites gastro-intestinaux identifiés chez les dromadaires examinés.	72

Tableau XVI.	Multi-parasitisme digestif chez les dromadaires infestés	73
Tableau XVII.	Liste des substrats plasmatiques analysés chez le dromadaire d'Ouled-Nail	95
Tableau XVIII.	Liste des enzymes et des ions plasmatiques analysés chez le dromadaire d'Ouled-Nail	96
Tableau XIX.	Taux d'infection observés dans les fermes camelines échantillonnées	97
Tableau XX.	Distribution du taux de parasitisme digestif selon le sexe, l'âge et le statut diarrhéique	98
Tableau XXI	Multi-parasitisme digestif chez les dromadaires d'Ouled Nail	98
Tableau XXII.	Taux d'infection des parasites gastro-intestinaux identifiés chez le dromadaire d'Ouled Nail (Djelfa).	100
Tableau XXIII.	Distribution des valeurs hématologiques de la lignée érythrocytaire et ses indices chez les dromadaires infestés et non infestés	101
Tableau XXIV.	Distribution des valeurs hématologiques de la lignée leucocytaire chez les dromadaires infestés et non infestés	101
Tableau XXV.	Distribution des valeurs des constituants plasmatiques (substrats) chez les dromadaires infestés et non infestés	102
Tableau XXVI.	Distribution des valeurs des enzymes plasmatiques chez les dromadaires infestés et non infestés	103
Tableau XXVII.	Distribution des valeurs d'ions plasmatique chez les dromadaires infestés et non infestés	104

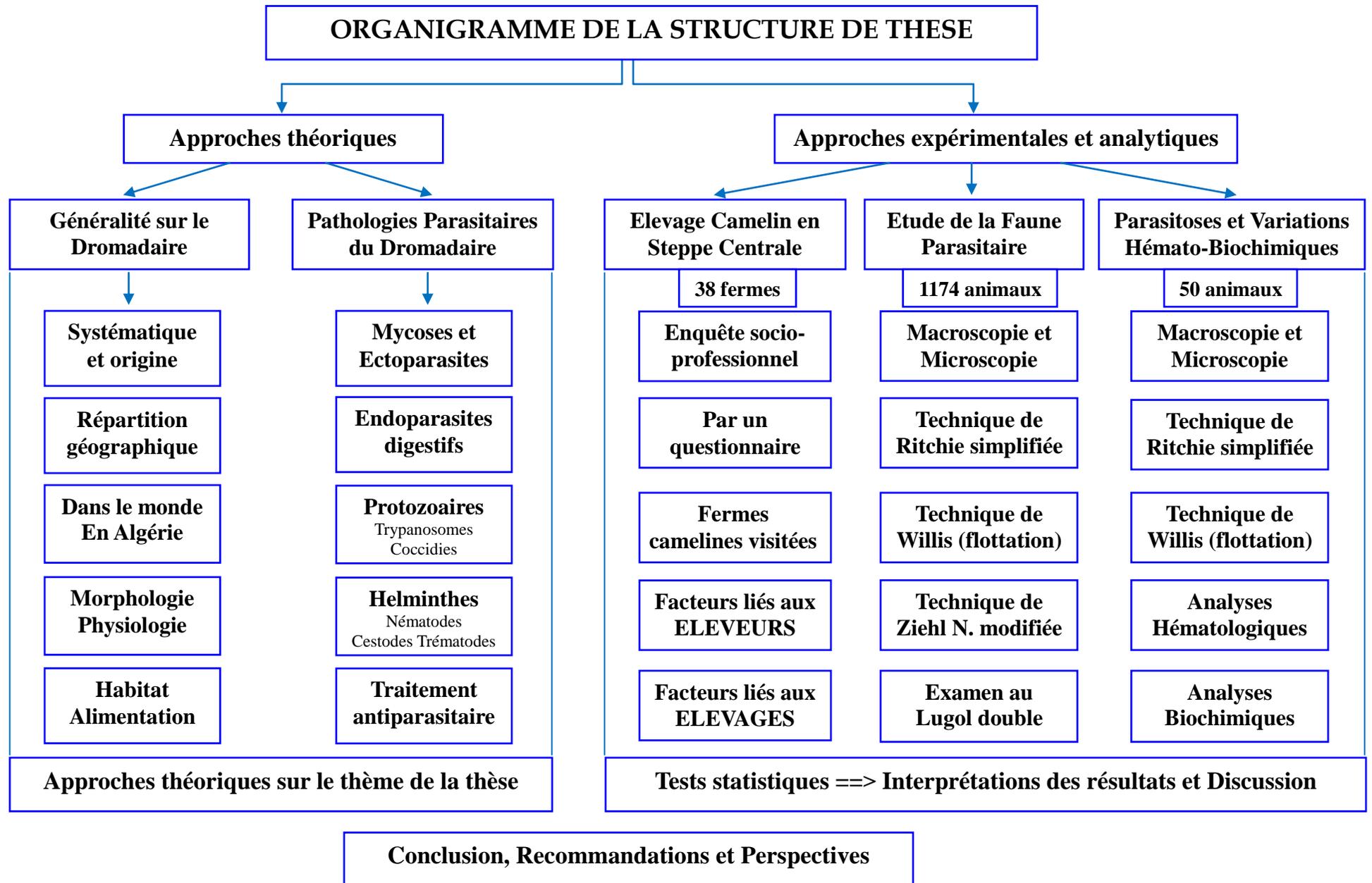
Liste des annexes

- Annexe 1.** Anatomie du dromadaire
- Annexe 2.** Dessin de la dentition du dromadaire
- Annexe 3.** Codage du dromadaire
- Annexe 4.** Fiche d'enquête (Fiche Anamnèse)
- Annexe 5.** Matériel du laboratoire
- Annexe 6.** Technique de Willis (flottation)
- Annexe 7.** Technique de Ritchie simplifiée par Allen et Redly
- Annexe 8.** Technique de coloration de Ziehl Neelsen modifiée
- Annexe 9.** Photomicrographies de quelques formes parasitaires identifiées
- Annexe 10.** Classification simplifiée des endoparasites
- Annexe 11.** Paramètres sanguins usuels d'un dromadaire adulte

Liste des abréviations

ALAT	Alanine aminotransférase
ASAT	Aspartate aminotransférase
BHD	Biomasses herbivores domestiques
BUN	Blood Urea Nitrogen (Urée sanguin)
CAW	Chambre d'Agricole de la Wilaya
C°	Degré Celsius
DPAT	Direction de Planification et de l'Aménagement de Territoire
DSA	Direction des Services Agricoles.
CDF	Conservation Des Forêts.
EDTA	Éthylène-Diamine-Tétra-Acétique
FAO	Feed and Agriculture Organization
Hb	Hémoglobine
Kg	Kilogramme
LH	Lithium Héparine
MADR	Ministère d'Agriculture et Développement Rural
MCH	Hémoglobine corpusculaire moyenne
MCHC	Concentration moyenne d'hémoglobine corpusculaire
NLT	Numération leucocytaire totale (TLC)
NLD	Numération leucocytaire différentielle (DLC)
NET	Numération érythrocytaire totale (TEC)
min	Minute
ml	Millilitre
OMS	Organisation mondiale de santé
ONM	Office National de la Météorologie
PAL	Phosphatase alcaline
RMP	Revolution per minute of rotor (tour par minute)
VCC	Volume de cellules concentrées (PCV)
VCM	Volume corpusculaire moyen (MCV)
X40	Grossissement 400

Organigramme de la Structure de Thèse



INTRODUCTION

GENERALE

Très proche du chameau (*Camelus bactrianus*), qui est limité dans sa répartition en Asie, le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est un grand mammifère ruminant des régions désertiques d’Afrique du Nord et du Moyen-Orient, s’en distingue par la présence d’une seule bosse sur le dos (Williamson et Payne, 1978). Autrefois traité en parent pauvre dans l’exploitation des ressources animales, le dromadaire fait aujourd’hui l’objet d’une attention grandissante de la part des pouvoirs publics dans tous les pays qui en font l’élevage et qui sont pour la plupart des pays en en voie développement, africains en particulier (Mahamane, 1979 ; Faye, 1997).

Le dromadaire fait preuve des capacités remarquables d’adaptation lui permettant de valoriser au mieux les ressources disponibles des écosystèmes sahariens ; c’est l’animal sans lequel les grandes civilisations nomades n’auraient jamais pu exister (Senoussi, 2011). En effet, il arrive à survivre, se reproduire et même à produire dans un environnement pauvre aux ressources grâce à la bosse qui représente une partie considérable des réserves adipeuses et possède l’avantage d’être facilement visible (Payre, 1989 ; Faye et al., 2004 ; Saeb et al., 2010 ; Chehma et Faye, 2011). La survie de cet animal, d’ailleurs, comme tous les animaux domestiques est sujette à l’action de beaucoup de facteurs d’ordre intrinsèque (Begon, 2006 ; Nasr, 1995) ou extrinsèque (Bouhous et al., 2008).

En Algérie, il semble qu’il existe une seule espèce cameline : le dromadaire (*Camelus dromedarius*) ; celui-ci a toujours fait partie prenante du paysage socio-économique du Sud algérien, qu’il soit désertique ou steppique. Malheureusement, le dromadaire reste une richesse mal exploitée, il rentabilise des performances faibles du fait qu’il est livré à lui-même ou mené de manière traditionnelle reposant sur un niveau de technicité limitée et dépassée (Benaïssa, 1989 ; Longuo et al., 1989 ; Bouhous et al., 2008 ; Aichouni et al., 2011). Malgré ce fait, le secteur national de l’élevage camelin (416.519 têtes de dromadaires) a une contribution substantielle pour combler le déficit croissant en protéines et produits laitiers, surtout chez les populations sahraouies (F.A.O., 2020).

Historiquement, les dromadaires sont des animaux importants pour leur viande et lait ainsi que leur utilisation comme un moyen de transport, en particulier à travers les déserts de nombreux pays africains et asiatiques. Cependant, ils sont sujets à l’infection par de multiples maladies parasitaires (Sazmand et Joachim, 2017 ; Saeed et al., 2018 ;

Oksanen et Lavikainen, 2015 ; Ahmed et *al.*, 2018 ; Dubey et Schuster, 2018 ; Sazmand et *al.*, 2019) entraînant des pertes économiques considérables liées à une diminution de la productivité et des performance, aussi à la mortalité dans les cas graves (Bekele, 2002 ; Borji and Parandeh, 2010 ; Sazmand et Joachim, 2017).

L'élevage du dromadaire souffre de nombreuses maladies parasitaires débilitantes, notamment des infections à transmission vectorielle et du sang telles que la babésiose, la rickettsiose et la trypanosomose (Bouhous et *al.*, 2008 ; Djerbouh et *al.*, 2012 ; Kernif et *al.*, 2012 ; Bennoune et *al.*, 2013) ainsi que des parasites tissulaires tels que *Echinococcus* spp. (Sadjjadi, 2006 ; Maillard et *al.*, 2007 ; Zait et *al.*, 2016). Les parasites gastro-intestinaux se trouvent dans toutes les populations camelines de différents pays (Borji et *al.*, 2009 ; Narnaware et *al.*, 2017 ; Dubey et Schuster, 2018 ; Metwally et *al.*, 2018 ; Mirzaei et *al.*, 2018).

Ces pathologies parasitaires peuvent provoquer anorexie, faiblesse, diarrhées, anémie, œdèmes, perte de poids, altération de protéines et de minéraux... (Wilson et *al.*, 1981). Les nématodes gastro-intestinaux sensibilisent les animaux au manque d'oligo-éléments et de vitamines et conduisent à la destruction de la muqueuse gastro-intestinale (Ayaz et *al.*, 2007). Les données du laboratoire sur les paramètres hématologiques et biochimiques sont de la plus haute importance pour soutenir le diagnostic d'une maladie, pour évaluer sa gravité et pour estimer la réponse du traitement (Fayer, 1997).

Dans notre pays, presque nulles sont les études qui ont été menés sur les parasites du dromadaire ; plus récemment, quelques travaux relatifs ont été consacrés pour identifier les tiques (Bouhous et *al.*, 2008 ; Djerbouh et *al.*, 2012) et les parasites gastro-intestinaux (Titaouine, 2006 ; Baroudi et *al.*, 2018 ; Djerbouh et *al.*, 2018 ; Laatamna et *al.*, 2018). Vu tout ce manque d'informations et afin de contribuer à combler les lacunes concernant les parasitoses digestives du dromadaire en Algérie, nous avons jugé très utile de lancer une étude qui a pour but d'inventorier les parasites digestifs infestant les populations camelines dans les régions semi-arides et arides, sur la base des examens coproscopiques.

Ainsi, l'objectif fondamental de cette recherche est de contribuer à la mise en place d'un répertoire d'informations concernant le domaine de la parasitologie dans les élevages camelins en Algérie et notamment vers la steppe centrale et quelques régions sahariennes.

Devant l'impact sanitaire et économique de ces pathologies tant sur plan publique que vétérinaire, nous avons jugé utile d'entreprendre cette étude sur les populations camelines algériennes. Pour ce faire, nous nous sommes fixé les objectifs suivants :

- Faire une cartographie des caractéristiques de l'élevage camelin en steppe centrale algérienne (Djelfa et régions limitrophes) ;
- Rechercher, identifier et recenser tous les parasites gastro-intestinaux du dromadaire par différentes techniques coproscopiques ;
- Déterminer la prévalence des parasitoses de l'appareil digestif du dromadaire dans différentes régions de l'Algérie ;
- Etudier quelques facteurs extrinsèques et intrinsèques des cheptels camelins examinés (âge, sexe, races, statut diarrhéique, régions) ;
- Etudier l'épidémiologie de la cryptosporidiose en tant qu'une zoonose parasitaire ;
- Déterminer et doser quelques paramètres hémato-biochimiques en association avec les affections parasitaires digestives chez les camelins hôtes.

Ce présent document comprend deux grandes parties :

- La première est consacrée aux données bibliographiques relatives à la thématique de la thèse ; elle se divise en deux chapitres : une généralité sur l'animal hôte, le dromadaire (*Camelus dromedarius*), et un aperçu global sur les pathologies parasitaires dominantes de cet animal.
- La seconde est constituée notre contribution personnelle, nos expérimentations ; elle se répartit en trois chapitres : une enquête descriptive sur l'élevage camelin de la steppe centrale algérienne, une recherche de la faune parasitaire digestive du dromadaire et enfin l'influence de ces parasitoses sur les composants du sang (hématologiques et biochimiques). Chaque chapitre inclut également une approche méthodologique, une interprétation des résultats et d'une discussion.
- Ce travail est terminé par une conclusion générale synthétisant les différents résultats obtenus et des perspectives qui clôtureraient cette modeste thèse.

PREMIERE PARTIE

RECHERCHES

BIBLIOGRAPHIQUES

CHAPITRE -I-

**Identité de l'animal hôte
- le dromadaire -**

Introduction

Le mot du « dromadaire », provient du grec ‘dromados’, signifiant « coureur », c’est un chameau portant une bosse (*Camelus dromedarius*) et descendant des espèces bactériennes à deux bosses (*Camelus bactrianus*), il pèse entre 450 et 900 kg (Mukasa-Muguerwa, 1985).

Le dromadaire, grand mammifère ruminant des régions désertiques d’Afrique du Nord et du Moyen-Orient, est un tylopoïde, digitigrade, les membres sont très long et large surtout le radius et le tibia qui sont allongés, chaque membre possède deux doigts anatomiquement distincts. Le pied de dromadaire rond, avec une sole souvent molle, et adapté à la marche sur sol sableux. Le cou long encolure lui facilité la démarche, et peut atteindre une végétation haute de 3,5 mètres (Mahaman, 1979 ; Youmbai et Kaaka, 2007).

I.1. Systématique du dromadaire

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

Tableau I. Systématique du dromadaire « *Camelus dromedarius* » (Faye, 1997)

Règne	<i>Animalia</i>
Classe	<i>Mammalia</i> (Linnaeus, 1758).
Sous classe	<i>Placentaires</i> .
Ordre	<i>Artiodactyla</i> (Owen, 1848).
Sous ordre	<i>Tylopodas</i> . (Ruminants)
Famille	<i>Camelidae</i> (Gray, 1821).
Sous famille	<i>Camelinaes</i>
Genre	<i>Camelus</i> (Linnaeus, 1758).
Espèce	<i>Camelus dromedarius</i> (Linnaeus, 1758).

Toutes les espèces camelines sont très proches les unes des autres sur le plan génétique avec 37 paires de chromosomes ($2n = 74$). Mais les formes de ces chromosomes diffèrent d'une espèce à l'autre, avec trois groupes de formes chez les dromadaires. Ce rapprochement a conduit à une compatibilité reproductive entre les différentes espèces de camélidés (Samman et *al.*, 1993).

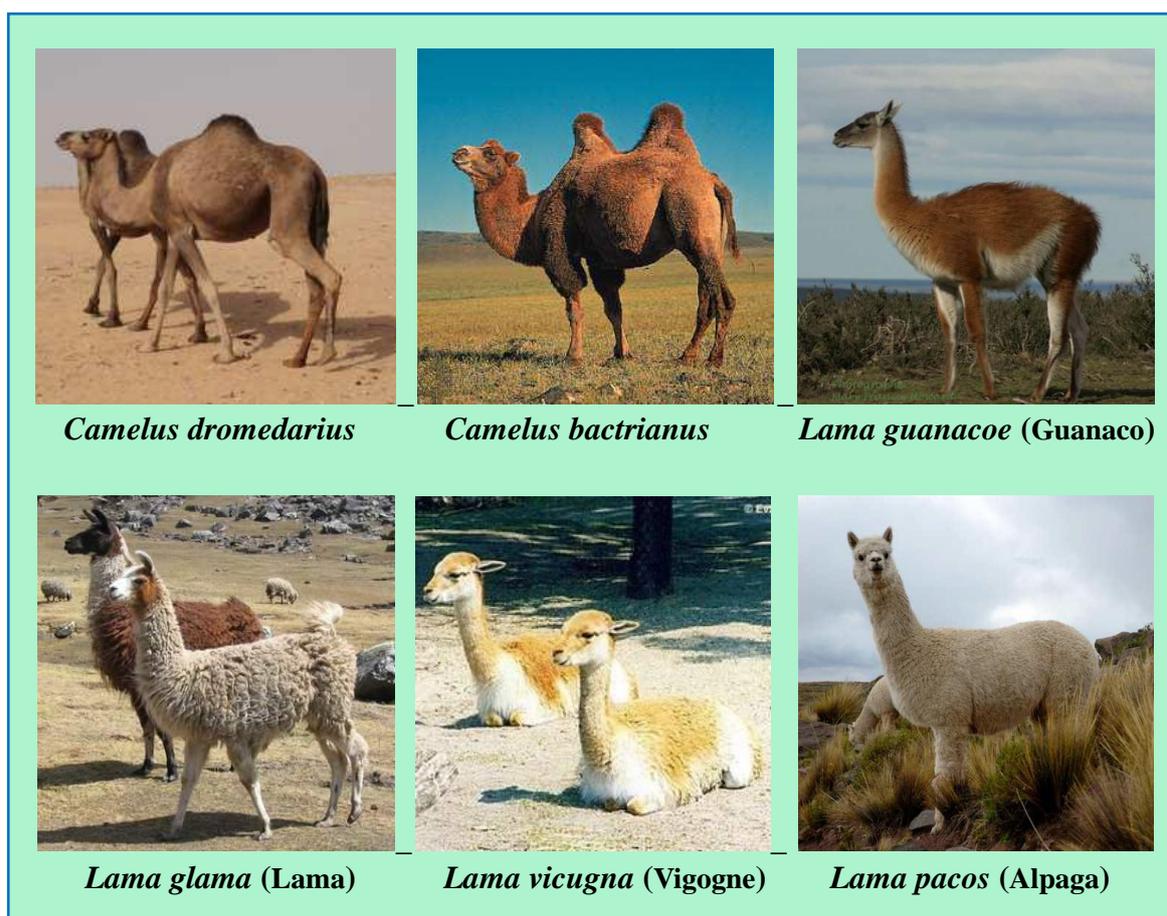


Figure 1. Photographies des différentes espèces de la famille des camélidés.

I.2. Origine du dromadaire

L'histoire des camélidés remonte à l'Eocène moyen. Cependant, le genre considéré comme l'ancêtre en ligne directe des camélidés actuels est le *Protomeryx* apparu à l'Oligocène supérieur dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord. Aujourd'hui, il est admis que l'ancêtre des Camélidés actuels existe depuis le Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire (Wilson, 1998).

Les camélidés restèrent dans ces régions à travers tout le reste des périodes de l'ère tertiaire jusqu'au pléistocène, une période de 40 millions d'années (Simpson, 1954). Puis, les camélidés se sont propagés partout dans le monde, d'une part vers l'Amérique du Sud et d'autre part à travers les régions Nord d'Amérique à l'Asie, vers l'Asie centrale et puis vers l'Afrique. Finalement, ils ont disparu entièrement de leur habitat d'origine (Yagil, 1985).

I.2.1. Domestication du dromadaire

Il est fort probable que le dromadaire fut domestiqué par l'homme dans le Sud de la péninsule arabique environ 2000 ans avant Jésus-Christ à partir d'une population sauvage occupant les vallées arides de l'actuel Hadramaout (Kohler-Rollefson, 1991 ; Jianlin *et al.*, 1999) ; alors que Zeuner (1963) et Wardeh (1993) supposent que la domestication aurait pu avoir lieu plus loin au Nord et au centre de l'Arabie.

D'après (Faye, 1997), certains auteurs pensent qu'il a existé d'autres foyers de domestication, notamment en Afrique du Nord, mais cette hypothèse paraît difficilement défendable en regard des arguments archéologiques connus aujourd'hui. Cependant, le dromadaire pénètre en Afrique du Nord par le Sinaï au début de l'ère chrétienne. On pense que c'est à l'époque romaine et en Afrique du Nord que la première utilisation du dromadaire pour tirer l'araire est assurée.

I.3. Répartition géographique des dromadaires

I.3.1. Distribution dans le monde

En général, le dromadaire est considéré comme animal tropical. Mais, actuellement sa zone est plutôt extratropicale ; il est présent dans des zones à faible pluviométrie, d'une période relativement courte. Ceci est suivi par une longue saison sèche qui est souvent chaude. De même l'humidité excessive est défavorable pour la survie du dromadaire. La population cameline mondiale est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie (Wilson, 1989 ; Iles et Köhler, 1991) (Figure 02).

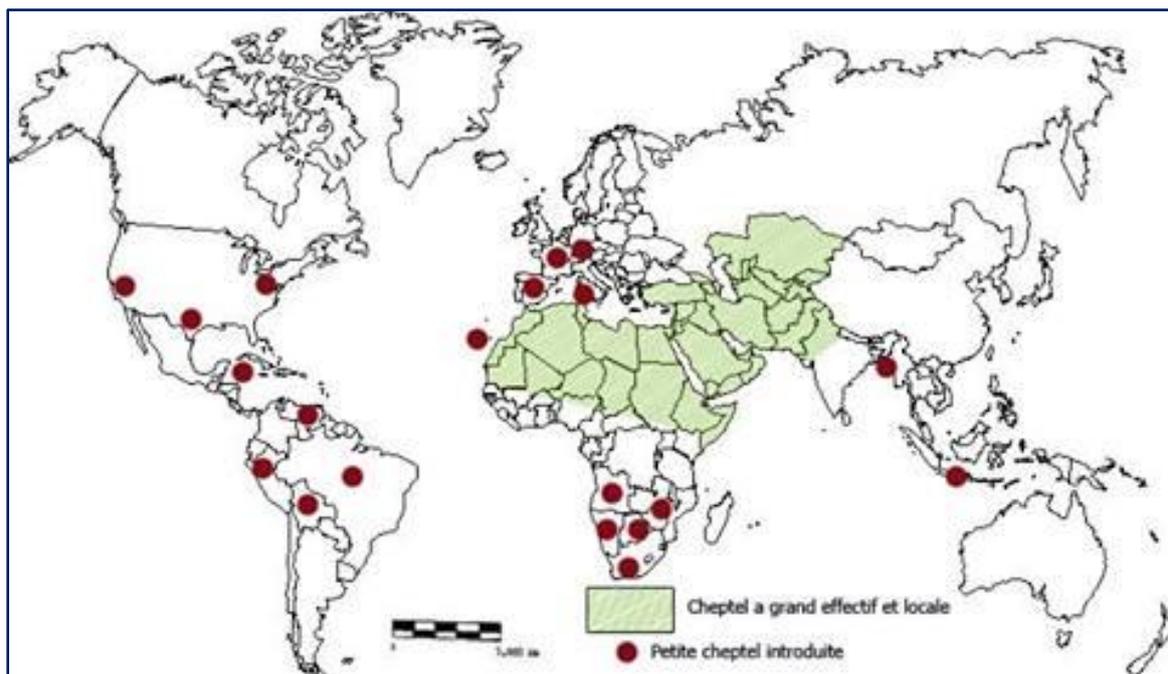


Figure 2. Distribution géographique du dromadaire « *Camelus dromedarius* » dans le monde (Iles et Köhler, 1991).

De nombreuses tentatives d'introduction du dromadaire dans d'autres régions du monde ont été réalisées au cours des siècles en Afrique du Sud, en Amérique du Sud, en Australie centrale, au Sud Ouest et au Sud des Etats-Unis, aux Caraïbes et même en Europe. Mais, les seules véritables réussites se résument aux Iles Canaries et à l'Australie (Wilson, 1987 ; Faye, 1997).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays originaires s'étendant du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. L'aire origininaire de distribution du dromadaire est bien entendu associée aux caractéristiques climatiques du milieu compte tenu de l'adaptabilité remarquable de cette espèce aux conditions d'aridité (Faye, 1997 ; Iles et Köhler, 1991).

I.3.2. Densité mondiale

La répartition mondiale de l'espèce caméline est fortement inégale, et elle est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie. Cependant, près de 80% de la population de dromadaire se situe en Afrique.

Les pays de la Corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Ethiopie, Kenya, Djibouti) abritent seuls 60% du cheptel camelin mondial. La Somalie contient environ 6,5 millions de dromadaires, ce qui est proche de 50% du cheptel africain (10 dromadaires par km²) (Faye, 1997). On observe des densités variant généralement entre un animal par 50 km² (Burkina-Faso, Iran, Turquie) à un animal par km² environ (Kenya, Djibouti, Éthiopie, Soudan, Tunisie, Pakistan, Emirats Arabes). D'après le tableau II, quatre catégories ont été distinguées en fonction de l'effectif de dromadaires par rapport à la Biomasse des Herbivores Domestiques (BHD) (Faye, 1997).

Tableau II. Degré de l'élevage camelin dans l'économie agricole mondiale (Faye, 1997)

Elevage camelin dans l'économie agricole	En pays Africains	En pays Asiatiques
Mineur <i>moins de 1% de la biomasse des herbivores domestiques</i>	Nigeria, Sénégal et Burkina-Faso	Turquie, Syrie, Iran et Liban.
Faiblement importante <i>entre 1% et 8% de la biomasse des herbivores domestiques</i>	Maroc, Algérie, Éthiopie, Libye, Egypte, Mali, Kenya.	Pakistan, Afghanistan, Irak, Oman et Palestine
Importante <i>entre 8% et 20% de la biomasse des herbivores domestiques</i>	Tunisie, les pays sahéliens (Niger, Tchad, Soudan).	Arabie Saoudite, Yémen, Jordanie, Bahreïn, Koweït
Primordial <i>plus de 20% de la biomasse des herbivores domestiques</i>	Somalie, Mauritanie, Sahara occidentale et Djibouti.	Emirats Arabes unis et Qatar

Selon les statistiques de la FAOSTAT (2018), L'effectif camelin dans le monde atteint 34.829.975 têtes en 2017, dont 26% de la population cameline mondiale est présente dans le monde arabe et 67% dans le continent africain.

I.3.3. Le dromadaire en Algérie

Beaucoup d'auteur, notamment (Curasson, 1947), nous signent que c'est, grâce aux Arabes qu'il y a eu l'introduction des camelins en Algérie ; Alors que, selon (Cauvet, 1925), les Berbères possédaient des dromadaires bien avant l'arrivée des arabes (Figure 2). Par ailleurs, on pense que se sont les invasions Arabes, qui se succédèrent du onzième au douzième siècle, qui introduisirent ou plutôt réintroduisirent les dromadaires Asiatiques dans le nord de l'Afrique (Cauvet, 1925).

I.3.3.1. Effectifs

En Algérie, l'effectif camelin est situé au 18^{ème} rang mondial et au 8^{ème} rang au monde arabe. La plus grande concentration se trouve dans les wilayas frontalières du Sahara central (Messaoudi, 1999 ; F.A.O, 2000). L'élevage camelin est en nette progression en raison des efforts consentis par les éleveurs, d'une part et de l'attention accordée par l'Etat à cet animal, ces deux dernières décennies, d'autre part. Cela se manifeste à travers l'évolution de leurs effectifs de 234.220 têtes en 2000, à 324 milles têtes en 2013, 354 milles têtes en 2016 et à 416 milles têtes en 2019 contre seulement 130.000 têtes en 1985 (Benaïssa, 1989 ; M.A.D.R, 2019 ; F.A.O, 2020). (Figure 3).

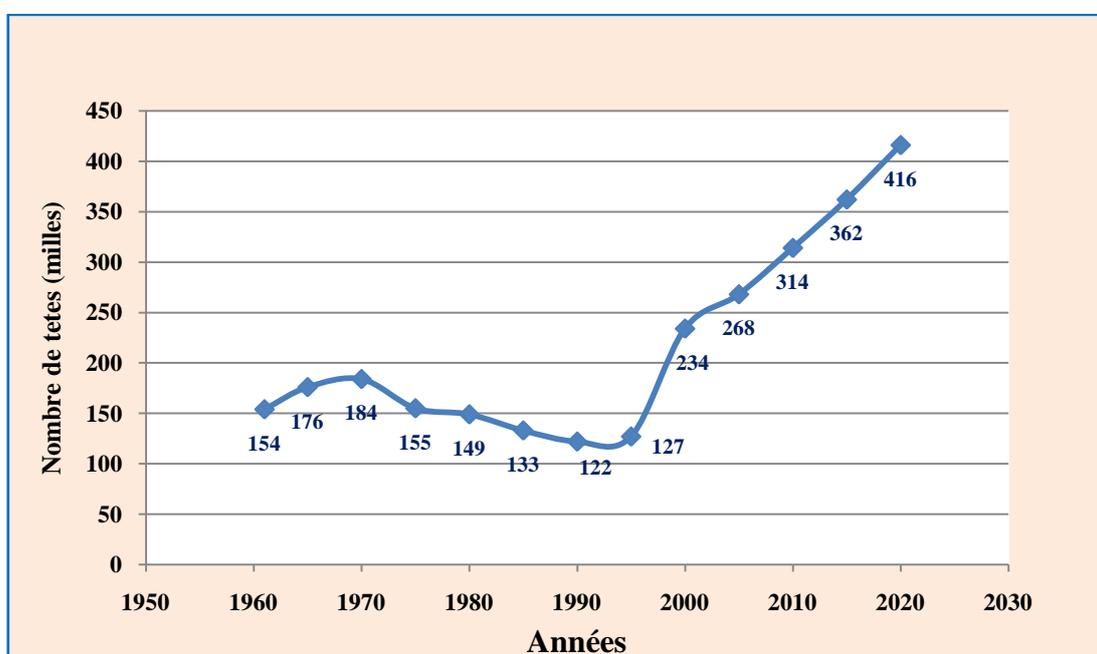


Figure 3. Courbe de l'évolution de l'effectif camelin de l'Algérie (1961-2019) (FAO, 2020).

Le cheptel camelin national est reparti sur trois principales zones d'élevage :

- L'aire géographique Sud-est (98241 têtes) comprend deux zones :
 - La zone Sud-est proprement dite qui englobe deux wilayas sahariennes (El Oued, Biskra) et quatre wilayas steppiennes (M'sila, Tébessa, Batna et Khenchla).
 - La zone centre qui englobe deux wilayas Sahariennes (Ouargla et Ghardaïa) et deux wilayas steppiennes (Laghouat et Djelfa).

- L'aire géographique Sud-ouest (112493 têtes) comprend trois wilayas Saharienne (Béchar, Tindouf et la partie Nord d'Adrar) et deux wilayas steppiques (Naama et El bayadh).
- L'aire géographique extrême Sud (138131 têtes) comprend trois wilayas sahariennes à savoir Tamenrasset, Ilizi et la partie Sud d'Adrar (M.A.D.R, 2015) (Figure 4)

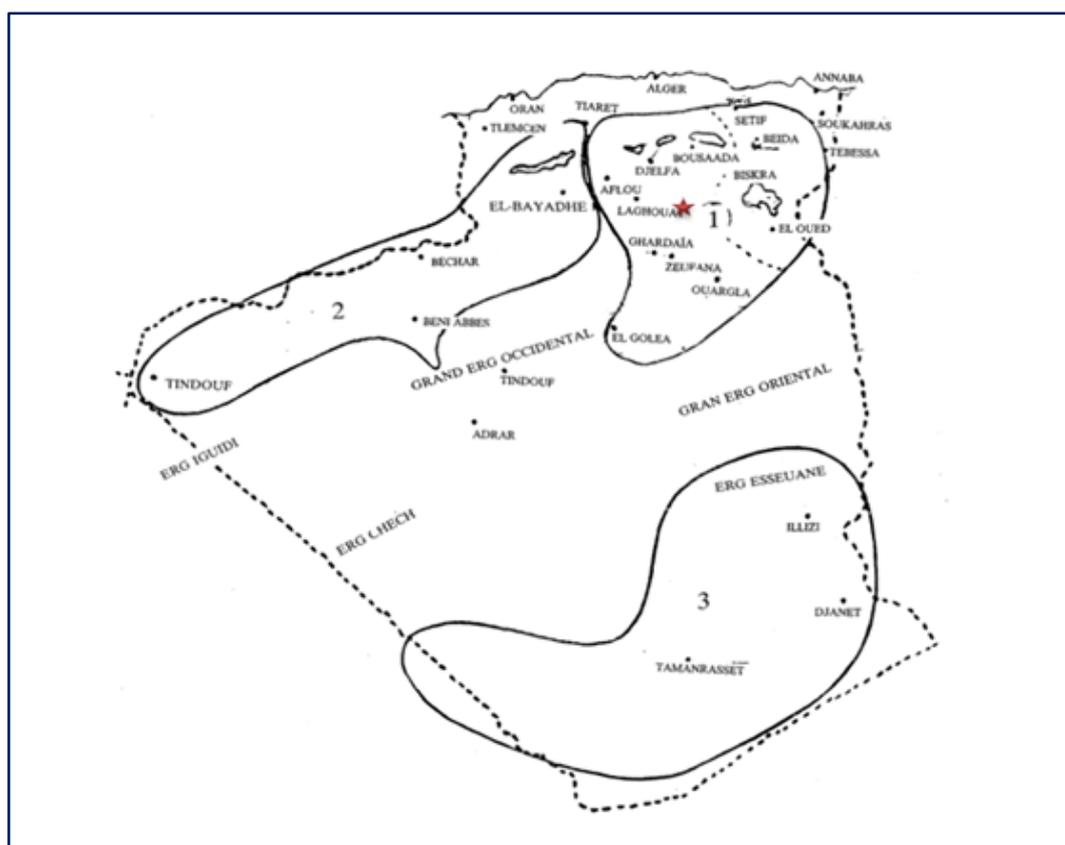


Figure 4. Répartition géographique du dromadaire « *Camelus dromedarius* » en Algérie (Benaïssa, 1989).

I.3.3.2. Les races camelines et leurs principales caractéristiques

D'après la littérature de (Boue, 1952 ; Lasnami, 1986) ; Benaïssa (1989) et ACSAD (2002), les populations camelines nationales appartiennent à deux grands groupes génétiques, le *Chaambi* et le *Targui* (Méhari), qui comptent toutefois des sous types : Barbarie (dromadaire de la steppe), Sahraoui, l'Ait Kebbach, l'Ajjer, Reguibi, dromadaire de l'Aftouh et Ouled Sidi-Cheikh (Figure 5 et Tableau III).

Tableau III. Principales races du dromadaire « *Camelus dromedarius* » en Algérie

Races	Caractéristiques	Territoires
CHAAMBI	-Animal médialigne, musclé, utilisé en bât et selle -Diverses variantes de taille et de pelage -Fortement croisée avec du dromadaire arabe -Plus productif en viande et lait, Très bon pour le transport, moyen pour la selle.	Du grand ERG occidental au Grand ERG oriental
OUELD SIDI-CHIKH	-Animal médialigne, solide, à pelage foncé mi-long, -Fortement croisée avec du dromadaire arabe -Animal de selle, s'adapte au sable et les pierres. -Son élevage est en déclin, remplacé par le Sahraoui.	Hauts plateaux au nord du grand ERG occidental (Sud oranais).
OUELD Nail (BARBARI) de steppe	-Très proche du <i>Chaâmbi</i> et de <i>l'Ouled Sidi Chikh</i> . -Production laitière entre 1000-1300L (durant la période de lactation). Il est utilisé pour le nomadisme rapproché	Limite sud de la Steppe (entre la zone Saharienne et tellienne).
SAHRAOUI	-Animal médialigne robuste, -Croissement de Châambi et Ouled sidi Cheikh. -Dromadaire à pelage foncé de couleur rouge mi-log. -Excellent Méhari.	Du grande ERG occidental au centre du Sahara
AIT KHEBBACH	-Animal bréviligne, puissant de taille normale. -Robe très foncée à poils ras. -Animal du bât.	Sud-ouest Algérien
TARGI ou race des Touaregs du Nord	-Dromadaire fin avec ses membres très muscles -Animal des Touaregs du Nord, utilisé en selle, -Excellent méhari, noble, Arabe. -Robe claire ou pie, des poils ras et une peau très fine animal de selle par excellence	le Hoggar et le Sahara central
AJGER	-Animal bréviligne de petite taille . -Bon marcheur et porteur. -S'adapte bien aux parcours en montagnes. -Bon marcheur et porteur.	Tassili d'Ajjer
REGUBI	-Animal longiligne, taille 2 m, énergique. -Très bon Méhari et un excellent animal de selle. -Robe claire, couleur de café au lait et poils ras. Son berceau : Oum El Assel (Reguibet).	l'Ouest saharien (Bechar, Tindouf)
Dromadaire de l'Aftouh	-Dromadaire bréviligne trapu, -Excellent dromadaire de transport. -Animal de trait et de bât. animal de trait et de bât.	Les Reguibets (Tindouf et Bechar).

(Lasnami, 1986 ; Benaïssa, 1989 et ACSAD, 2002)

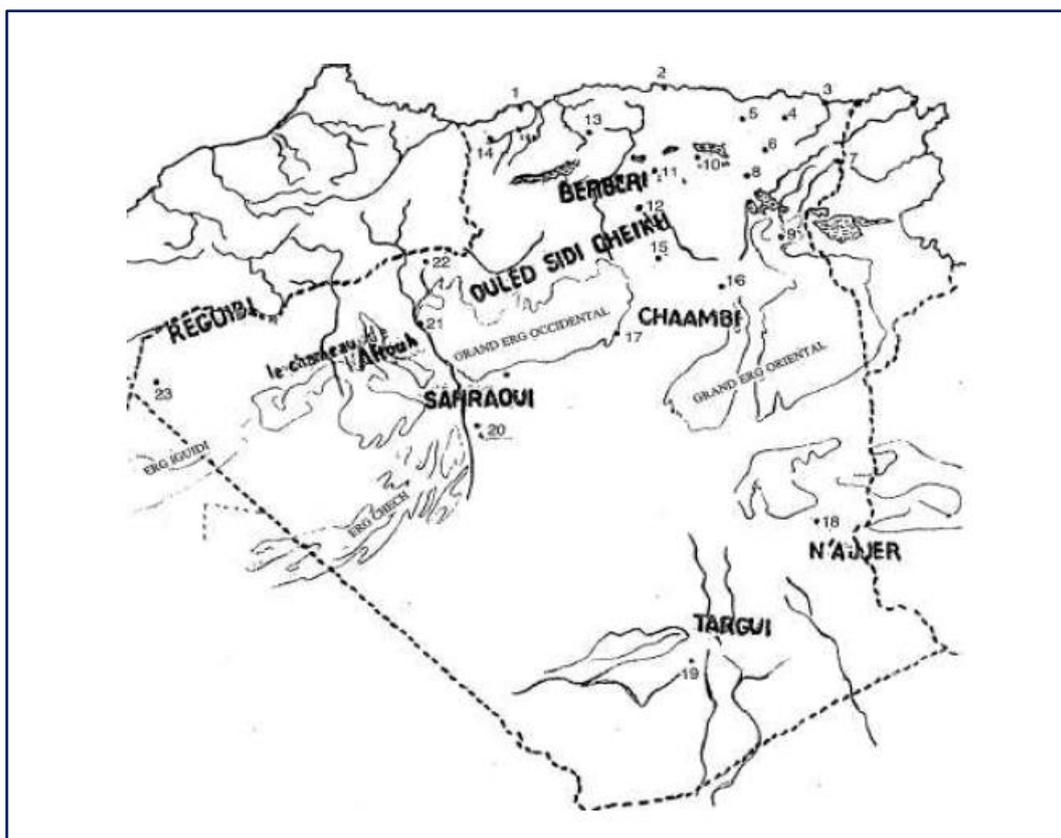


Figure 5. Répartition géographique des races camelines « *Camelus dromedarius* » en Algérie (Benaïssa, 1989).

I.4. Milieu naturel du dromadaire

Payre (1989) a signalé que de tous les animaux, le dromadaire est le plus adapté aux régions chaudes à climat subdésertique et désertique des domaines méditerranéen, tropical et subtropical. Ces régions sont caractérisées par la rareté de ressources hydriques et par une végétation spontanée tributaire des aléas climatiques. Ce milieu a une vocation pastorale d'autant plus exclusive que l'agriculture y est impossible. Les climats de l'aire de répartition du dromadaire sont caractérisés par :

- une pluviosité faible et très variable d'une année à l'autre,
- une longue saison sèche et,
- une grande amplitude thermique nyctémérale et saisonnière.

I.5. Mode d'élevage du dromadaire

D'après (Saley, 1990 ; Diallo, 1989 ; Faye et *al.*, 1995 ; Driot, 2009 ; Diagan, 1977 in Ague, 1998), il existe plusieurs types d'élevage pour le dromadaire : élevage extensif sédentaire ou semi-sédentaire, intensif, nomadisme et transhumant. Le type d'élevage camelin varie selon le pays, la région et le nombre d'effectifs du cheptel (Tableau IV).

Tableau IV. Différents modes d'élevage camelin dans le monde

Type d'élevage	Caractéristiques
Nomadisme	Ensemble de déplacements irréguliers anarchiques entrepris par un groupe de pasteurs d'effectifs variables dans des directions imprévisibles. Dans ce mouvement migratoire, les familles et les campements suivent le troupeau.
Transhumant	Ensemble de mouvements saisonniers de rythme pendulaire et de caractère, cyclique, intéressant la totalité de la masse pastorale, c'est-à-dire les pasteurs et leurs animaux, qui s'effectuent à l'intérieur des pâturages coutumiers.
Extensif	Déplacements réguliers ou aléatoires des troupeaux à la recherche des meilleurs pâturages à proximité des points d'abreuvement, caractérisé par un déplacement permanent sur de grandes distances.
Intensif	Dans les grandes agglomérations, on assiste à un développement de l'élevage camelin laitier périurbain basé sur l'intensification : c'est un système sédentaire, qui nécessite une complémentation alimentaire importante.

(Diallo, 1989; Saley, 1990; Faye et *al.*, 1995; Driot, 2009)

I.6. Anatomophysiologie orientée vers l'adaptation

Wilson (1989) a rapporté que le dromadaire est très distinct des autres animaux domestiques, notamment par la présence d'un long cou, de la bosse et de la callosité au niveau de sternum. La tête est large, le cou large et fin, coussinet sternal maintenant l'abdomen légèrement au-dessus du sol, le dromadaire.

Sur les plans anatomique et physiologique, les études entreprises dans ce sens visent l'exploration anatomique de tous les organes et les appareils et leurs fonctionnements. Il s'est avéré que l'espèce cameline, bien que classée parmi les ruminants, présente certaines analogies avec les équidés et les porcins ainsi que les particularités spécifiques à cette espèce. Certaines de ces particularités ont permis l'explication de phénomènes physiologiques d'adaptation chez les dromadaires (Faye et *al.*, 1995).

I.6.1. Morphologie du dromadaire

Le dromadaire est très distinct des autres domestiques, notamment, par la présence d'un long cou, de la bosse et des callosités. La tête est large, le cou est long et fin, le dromadaire n'a pas de cornes, les oreilles sont petites, les yeux larges et saillants, les narines longues peuvent être reformées pour les besoins de l'animal, la lèvre supérieure est fondue, poilue, extensible et très sensitive, la lèvre inférieure est large et pendante. Les membres sont puissants ; Plus de 65 % du poids du corps est supporté par les membres postérieurs. Le mâle et la femelle ont des glandes derrière la tête qui servent à la transpiration. La peau est souple, recouverte de poils courts et fins. Le rallongement des poils est surtout au niveau des épaules et de la bosse, la couleur des poils est généralement brune variant au chocolat foncé à presque noir à rouge ou rouille fauve à presque blanc chez quelques types (Wilson, 1989). (Annexe 1)

I.6.2. Particularité anatomique du tube digestif

Les pré-estomacs du dromadaire présentent des grandes différences avec celui des autres ruminants et ceci autant sur la conformation que sur celui de la structure. Ces principales différences sont appelées des réservoirs gastriques (ou compartiments) des camélidés C1, C2, C3 et C4 (Faye, 1997).

Pour cela, nous nous limiterons à rappeler les principaux aspects anatomiques en rapport direct avec la digestion et qui semblent influencer nettement les fonctions physiologiques et métaboliques des réservoirs gastriques (Figure 6).

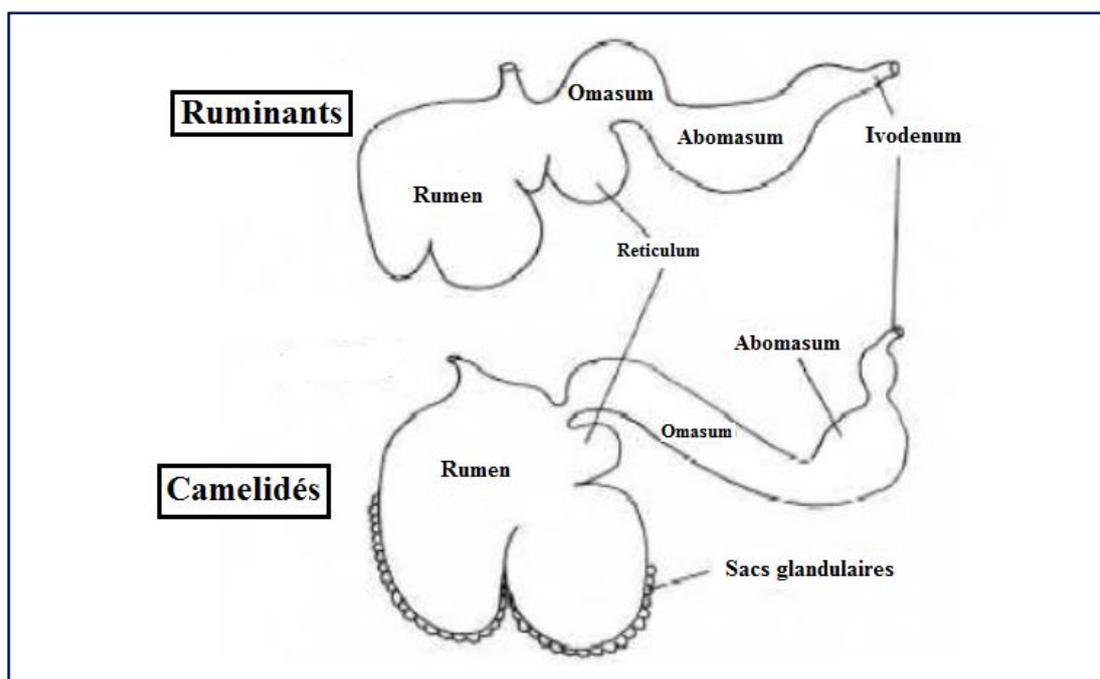


Figure 6. Comparaison de l'anatomie de l'appareil digestif des camélidés et des ruminants (Faye, 1997).

I.6.2.1. Compartiment 1 Rumen (ou panse)

C'est la partie où débouche l'œsophage, qu'est un énorme réservoir (le plus large) occupant une grande partie du côté gauche de l'abdomen (Jouany et Kayouli, 1989), sa capacité est de 100 à 130 litres, il peut contenir l'équivalent de 11-15 % du poids corporel du dromadaire (Purohit et Rathor, 1962 ; Schmidt-Nielsen, 1964). Ce compartiment est subdivisé en deux (2) portions inégales au niveau de la face ventrale par un pilier transversal de muscle, l'une cardiaque petite et l'autre caudale nettement plus volumineuse (Vallenas et *al.* 1971 ; Yagil, 1985).

I.6.2.2. Compartiment 2 (réticulum)

Il est relativement et partiellement séparé du premier compartiment, car il n'y a pas de sphincter. Il présente une forme de poire, il ne présente pas une structure alvéolaire de la muqueuse interne, une extrémité gauche est délimitée par le sillon rumino-réticulaire; l'extrémité droite, plus étroite, se constitue par le feuillet au niveau d'un très large sillon réticulo-omasique (Vallenas et *al.* 1971 ; Yagil, 1985).

A noter que les deux premiers compartiments peuvent contenir de 10-15% du poids corporel, alors que ce pourcentage est de 1-2% pour le 3^{ème} compartiment (Engelhardt et Rübsamen, 1980).

I.6.2.3. Compartiment 3 (Omasum)

Il a été à l'origine de nombreuses controverses entre les physiologistes. C'est un organe tubulaire placé directement après le réseau et qui s'étend jusqu'au pylore. Il est long, cylindrique et ne peut pas être distingué de l'abomasum de l'extérieur. A l'intérieur, la séparation est marquée par la cessation des plis de l'omasum qui contient les glandes tubulaires sécrétrices (Wilson, 1989 ; Faye, 1997).

I.6.2.4. Compartiment 4, Estomac postérieur (ou Abomasum)

Il est la dilation terminale de l'Omasum, constituant le 1/5 du volume de ce dernier. Cette partie est plus petite par rapport aux autres ruminants. Elle est tapissée d'une muqueuse beaucoup plus épaisse que les 2 premières parties et forme de gros plis moins nombreux que dans la partie proximale. Le pH diminue de 6,5 au niveau de l'omasum jusqu'au dessous de 4 dans l'estomac postérieur (Yagil, 1985 ; Jouany et Kayouli, 1989)

I.6.3. Détermination de l'âge

Le dromadaire a généralement 34 dents ; il est le seul ruminant qui porte des canines, les dromadaires et les chameaux âgés de 2 à 3 mois possèdent six dents de lait (trois paires), qui se chevauchent à deux ans, leurs dents se sont développées et ne se chevauchent plus (Chehema et Faye, 2011 ; Forse, 2002). (Annexe 2)

Ces 34 dents sont suffisamment robustes pour broyer des plantes ligneuses et des sclérophytes (plantes résistantes à la sécheresse) souvent caractérisées par des tiges coriaces (Wilson et Bourzat, 1987). La détermination pratique de l'âge se fait par l'observation des incisives et des canines (Pacholek et *al.*, 2000), (Figure 7 et Tableau V).

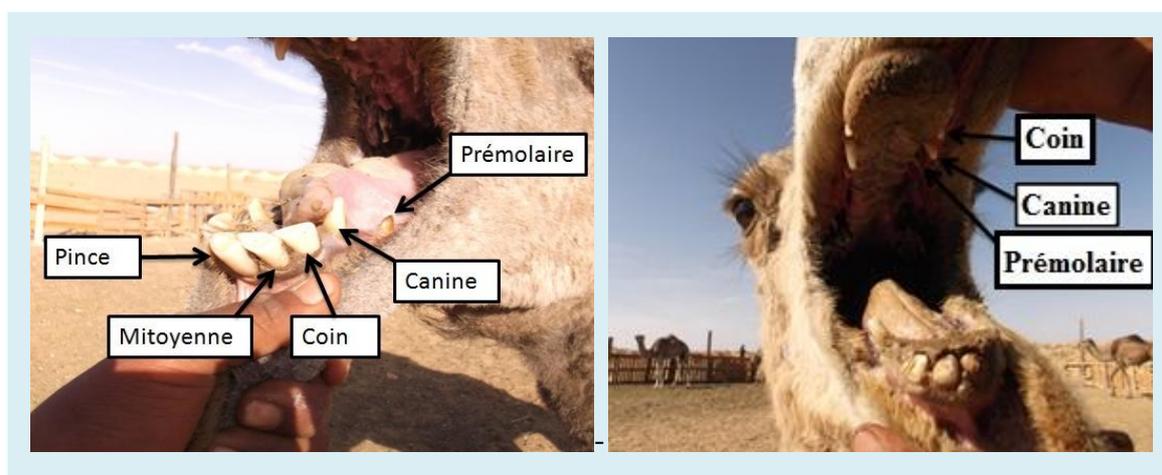


Figure 7. Photographies de demi-mâchoire inférieure et supérieure du dromadaire.

« *Camelus dromedarius* ».

Tableau V. Détermination de l'âge du dromadaire selon la forme de la dentition

Age (ans)	La forme
08	Les Pincés usés jusqu'au bas de leur palette, Coins peu usés.
09	Coins rases; table des Pincés ovale; Mitoyennes elliptiques.
10-11	Pincés arrondies; Mitoyennes et Coins ovales.
12	Mitoyennes rondes.
13-15	Pincés biangulaires.
14-15	Mitoyennes biangulaires; Coins ronds.
16-17	Toutes les incisives sont biangulaires.
> 17	Les dents se déchaussent et passent à l'état de chicots faciles à arracher.

(Faye, 1997)

I.6.4. Reproduction

Les mâles arrivent à la puberté entre 3 ou 4 ans. La saison d'accouplement se situe du mois de novembre à mars. Les premières chaleurs de la femelle se manifestent dès l'âge de 3 à 4 ans, mais on ne la fait reproduire qu'à l'âge de 5 ans. Les femelles en chaleurs viennent se frotter à l'étalon des mâles et s'accroupissent près d'eux (Mahaman, 1979 ; Mukasa-Muguerwa, 1985).

La période de gestation est comprise entre 12-13 mois, avec un intervalle de parturition soit proche de 2 ans. Tandis que la durée de la vie reproductive varie d'un animal à un autre. Certaines femelles restent fécondes jusqu'à 20 ans. Dans de bonne condition d'alimentation et de gestion, certains dromadaires peuvent vivre jusqu'à 40 ans (Mukasa-Muguerwa, 1985 ; Vounba, 2010 ; Driot, 2009).

I.7. Alimentation et Abreuvement

Le dromadaire est un pseudo-ruminant (Seboussi, et *al.*, 2004), qui présente une capacité de transformer des ressources alimentaires médiocres (notamment les plantes halophiles et épineuses) en produits comestibles (Seddik, et *al.*, 2003) ; le dromadaire tisse l'essentiel de son alimentation d'une végétation réputée ligneuse et ne cesse de marcher lorsqu'il broute (Chehma et Faye, 2011 ; Senoussi, 2011), en fait Stiles (1988) rapporte qu'ils sont capable de prélever et avec une grande précision certains fragments de végétaux. La durée de pâturage peut aller de 4 à 8 heures par jour, en broutent préférentiellement le matin et le soir, ou les températures sont les plus douce (Senoussi, 2011).

Les espèces végétales les plus pâturées par le dromadaire s'avèrent assez riches en azote et en énergie (Faye et Tisserand, 1988). En Algérie, les plantes les plus appréciées par le dromadaire sont de trois: le Adjram (*Anabasis articulata*), le Chebrok (*Zilla spinosa*) et le Drinn (*Stipagrostis pungens*) (plantes vivaces) et trois plantes éphémères : le Saadane (*Neurada procumbens*), le N'Si (*Aristida plumosa*) et Habalia (*Moretia canescens*) (Longo, et *al.*, 1989 ; Longo-Hammouda et *al.*, 2007).

Il a la faculté de résister à la soif en saison chaude durant 2 à 3 semaines, et en saison fraîche pendant 4 à 5 semaines ; car il est le seul animal qui a le pouvoir de transformer la graisse en eau par des réactions physiologiques, il peut boire jusqu'à 200 litres en 3 minutes (Ouled Ahmed, 2009).

I.8. Habitat et Rôle écologique

Le dromadaire est l'animal domestique des régions arides et désertiques caractérisées par une pluviométrie faible et de courte durée suivie d'une longue saison sèche (la rareté de l'eau) (Seddik *et al.*, 2003 ; Ouled Ahmed, 2009 ; EL Bihari, 1985), ces régions sont généralement considérées comme inadaptées à l'agriculture marquées par la présence d'une végétation éparse et maigre singularisant des espèces vivaces et d'autres éphémères (Senoussi, 2011).

Il semble que la présence de cette espèce animale ne peut nuire à leur environnement mais au contraire indispensable à l'équilibre écologique des zones arides et en particulier du Sahara (Faye et Grech, 2004). Il faut noter que la distinction entre les animaux du troupeau se fait par deux systèmes : la scie ou le codage. (Annexe 3)

I.9. Critères et multi-usage des dromadaires

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (Faye, 2009 ; Wilson *in* Chehema et Faye, 2011). Les particularités physiologiques du dromadaire concernent l'adaptation aux contraintes thermiques et l'adaptation à la sous-nutrition (Diagan, 1977).

Le dromadaire représente une valeur commerciale très importante pour les populations pastorales, c'est une source de différents produits, tel que, le lait de chamelles, la viande cameline, le poil et la peau. Il est utilisé, parallèlement, comme un moyen de travail et de transport sans oublier l'introduction du méhari dans les cours de dromadaires (Antoine-Moussiaux *et al.*, 2007).

CHAPITRE -II-

**Principales parasitoses
du dromadaire**

Introduction

Le dromadaire est un animal qui occupe une place socio-écologique et culturelle très importante. Celui-ci se trouve souvent face à des menaces permanentes telles que : l'abattage incontrôlé, les exploitations clandestines sans normes d'élevage, les diverses maladies, sans oublier les nombreux animaux décimés par les accidents routiers. Ces facteurs entravent l'épanouissement du potentiel productif et réduisent considérablement la production de ses ressources génétiques (Ouled Ahmed, 2009).

La pathologie du dromadaire est peu connue comparativement à celle des autres animaux domestiques. Cette méconnaissance tient, d'une part, au dromadaire lui-même, et d'autre part à son milieu. Les maladies parasitaires sont des pathologies les plus fréquentes chez le dromadaire. Ces parasitoses affectant les dromadaires sont nombreuses, mais nous ne présenterons ici que celles ayant une incidence économique réelle ou qui sont susceptibles d'affecter les humains (Blajan et Lasnami, 1989).

II.1. Les mycoses (La teigne)

La teigne est une dermatose contagieuse due à des dermatophytes, les plus fréquemment incriminés chez le dromadaire appartenant au genre *Trichophyton* (*T. dankaliense* et *T. verrucosum*). Elle touche essentiellement les animaux jeunes et en mauvais état général. L'automne et l'hiver sont les saisons où l'incidence est maximale, le climat doux et humide étant favorable au développement fongique. La transmission se fait par contact direct entre animaux infestés et animaux sains, ou par contamination à partir de spores présents dans l'environnement. Certains individus, adultes notamment, peuvent être des porteurs sains de dermatophytes. Les lésions surviennent sur le cou, les épaules, la tête et les flancs. Elles se caractérisent par des dépilations multifocales circulaires, peu ou pas prurigineuses, circonscrites. Les poils sont hérissés, cassés et les zones touchées sont recouvertes secondairement par une croûte épaisse (Driot, 2009 ; Faye et *al.*, 1995; Youmbai et Kaaka, 2007).

II.2. Les pathologies ectoparasitaires

Le dromadaire est fréquemment et sévèrement infesté par des ectoparasites qui l'affaiblissent et le rendent sensible aux surinfections (Faye et *al.*, 1995).

II.2.1. La gale

Chez le dromadaire, la gale est due à un acarien de la famille des *Sarcoptidae* ; *Sarcoptes scabiei var cameli*. La femelle creuse des galeries dans l'épiderme pour pondre ses œufs, générant un prurit intense chez l'animal infesté, le poussant à se gratter. Si le diagnostic clinique est facile, les parasites sont très rarement mis en évidence par raclage jusqu'à la rosée sanguine (Faye, 1997).

La gale affecte les dromadaires de tous âges, mais elle est plus fréquente chez les animaux de plus de trois ans. La malnutrition, le mauvais entretien, les maladies intercurrentes ainsi que la longueur du poil favorisent l'apparition de formes graves. La gale se transmet très facilement, par contact direct avec des animaux atteints ou des objets contaminés (harnais, selles, troncs d'arbre...), et est difficile à éliminer quand elle se déclare dans un troupeau. La dermatose se manifeste par un prurit violent, l'apparition de papulopustules et de dépilation sur différentes zones de dromadaire (des épaules, les flancs, du cou et de la tête) (Faye et *al.*, 1995 ; Driot, 2009).

II.2.2. Les tiques

Les tiques sont des acariens hématophages appartenant à la classe des *Arachnida* (Walker et *al.*, 2003). La nuisance majeure de ces parasites est en rapport avec leur capacité de transmission d'agents pathogènes et aux pertes économiques liées aux chutes des productions. L'infestation par les tiques hématophages est plus souvent massive essentiellement aux genres : *Hyalomma*, *Rhipicephalus* et *Boophilus* (Faye et *al.*, 1995 ; Youmbai et Kaaka, 2007 ; Driot, 2009).

Le rôle pathogène de ces parasites chez le dromadaire semble essentiellement lié à l'action traumatique. Les lésions préétablies par les tiques peuvent servir de point de départ des myiases cutanées ou des surinfections bactériennes. L'action spoliatrice est parfois à l'origine d'anémie et d'asthénie (Richard et *al.*, 1985 ; Higgins, 1986 ; Kaufman, 1996 ; Faye et *al.*, 1995).

Les tiques ont aussi un rôle indirect par la transmission d'agents infectieux à leurs hôtes vertèbres. Elles représentent les vecteurs qui transmettent la plus grande variété d'agents infectieux au monde aussi bien aux animaux qu'aux hommes, les zoonoses (Toledo et *al.* 2009). Les tiques sont également vectrices de parasites, protistes et helminthes. Les helminthes qui s'y développent sont des nématodes tissulaires, de filaires. (Londono, 1976). En revanche, compte tenu leur impact économique en santé vétérinaire, les piroplasmoses sont de affections dues à la multiplication chez leurs hôtes vertèbres de parasites obligatoires des genres *Babesia* sp. ou *Theileria* sp. (Perez De Leon et *al.*, 2014)

En Algérie, les informations sur le parasitisme du dromadaire par les tiques sont très rares, cela est dû à la difficulté de suivre ce cheptel en déplacement continu et la nécessité de disposer d'équipes vétérinaires mobiles dans les wilayates (provinces) du sud (Bouhous et *al.*, 2008).

II.3. Les pathologies dues aux endoparasites

Malgré les conditions de sécheresse souvent peu propices au cycle évolutif de la plupart des parasites, le dromadaire n'échappe pas au parasitisme interne (Faye, 1997 ; Bulliet, 1975). Les parasites mis en cause appartiennent aux différents groupes : des nématodes, des trématodes, des cestodes et des coccidies. En effet, les scientifiques ont dénombré plus de cinquante espèces de la faune helminthique chez le dromadaire (Curasson, 1947 ; Hoste et Peyre 1985).

D'après la littérature de (Blajan et Lasnami, 1989) ; (Chastel et Camicas, 1984) ; (Dakkak et Ouhelli, 1987) ; (Davila et *al.*, 2010) ; (Dioli et *al.*, 2001) ; (Fassi-Fahri, 1987) ; (Faye, 1997) ; (Richard et Gérard, 1989) et (Euzeby, 1987 *in* Coudray, 2006), on récapitule dans le tableau ci-après (n° VI et VII) les parasites du dromadaire.

Tableau VI. Récapitulation des parasites externes du dromadaire

Les ectoparasites	Acariens	parasite quasi-exclusif du genre <i>Camelus</i> : <i>Sarcoptes scabiei var cameli</i> .
	Insectes	Larves de <i>Cephalopina titilator</i> , parasites obligatoires des cavités nasales.
	Tiques	<i>Hyalomma detritum scupense</i> , <i>H. marginatum rufipes</i> avec la prédominance du : <i>H. dromedarii</i> , <i>Rltipicephnlzis pulchellzis</i> , <i>Amblyomma lepidum</i> .

Tableau VII. Récapitulation des parasites digestifs du dromadaire

Les endoparasites	Protozoaires	<i>Trypanosoma evansi</i> , <i>T. vivax</i> , <i>T. congolense</i> et <i>T. brucei</i> . <i>Sarcocystis cameli</i> , <i>Toxoplasma</i> , <i>Balantidium coli</i> . <i>Eimeria cameli</i> , <i>E. dromedarii</i> , <i>E. mölleri</i> , <i>E. bactriani</i> , <i>E. pellerdyi</i> , <i>E. rajasthanii</i> .	
	Nématodes	Parasites exclusifs aux dromadaires	<i>Haemonchus longistipes</i> , <i>Trichuris cameli</i> , <i>Nematodirella dromedarii</i> , <i>Thelazia leesei</i> , <i>Oesophagostomum vigintimembrum</i> , <i>Dictyocaulus cameli</i> , <i>Dipetalonema evansi</i> .
		Parasites rencontrés aux pâturages	Parasites rencontrés aux pâturages des moutons : <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Ostertagia circumcincta</i> , <i>O. trifurcata</i> , <i>Chabertia ovina</i> , <i>Trichuris ovis</i> .
	Parasites Observés	<i>Camelostrongylus mentulatus</i> , <i>Physocephalus sexalatus</i> , <i>Parabronema skrjabini</i> , <i>Trichostrongylus</i> , <i>T. colubriformis</i> , <i>T. probolurus</i> , <i>T. vitrinus</i> , <i>T. calcaratus</i> , <i>Cooperia oncophora</i> et <i>C. pectinata</i> , <i>Trichuris globulosa</i> , <i>T. skrjabini</i> , <i>T. affinis</i> , <i>T. raoi</i> , <i>Nematodirus spathiger</i> , <i>N. mauritanicus</i> , <i>N. abnormalis</i> , <i>N. dromedarii</i> , <i>N. helvetianus</i> , <i>Impalaia tuberculata</i> , <i>I. nudicollis</i> , <i>I. aegyptiaca</i> , <i>I. taurotragi</i> , <i>Strongyloides papillosus</i> , <i>Bunostomum trigonocephalum</i> , <i>Thelazia leesei</i> . <i>Dictyocaulus filaria</i> , <i>Onchocerca armillata</i> ,	
	Cestodes	<i>Moniezia expansa</i> , <i>M. benedeni</i> , <i>Echinococcus granulosus</i> , <i>Stilesia globipunctata</i> , <i>S. centripunctata</i> , <i>S. vittata</i> , <i>S. hepatica</i> , <i>Cysticercus tenuicollis</i> , <i>C. dromedarii</i> , <i>C. bovis</i> . Larves de <i>Taenia hydatigena</i> , <i>T. hyaena</i> (L), <i>T. saginata</i> (L).	
	Trématodes	<i>Fasciola hepatica</i> , <i>F. gigantica</i> , <i>Dicrocoelium dendriticum</i> , <i>Eurytrema pancreaticum</i> , <i>Orientobilharzia turkestanicum</i> , <i>Schistosoma bovis</i> , <i>S. indicum</i> , <i>S. matthei</i> ,	

II.3.1. Les protozoaires

Les protozoaires affectant le dromadaire appartiennent à trois principales classes zoologiques, les *Zoomastigophora* (*Trypanosoma* spp.), les *Sporozoa* (*Eimeria*, *Isospora*, *Sarcocystis* et *Toxoplasma*) et les *Ciliophora* (*Balantidium*) (Dakkak et Ouhelli, 1987 ; Euzeby, 2004 ; Sazmand et al., 2019).

II.3.1.1. Les trypanosomes (*Trypanosoma* spp.)

La Trypanosomose (parasitose sanguine) est la maladie cameline qui cause le plus de pertes en Afrique. Elle est due à un protozoaire flagellé, *Trypanosoma evansi*, transmis par les taons et les stomoxes. *T. evansi* mesurant 15 à 35 microns de long sur 1,5 à 2,5 microns de large ; elle appartient à l'embranchement des *Protozoa*, classe des *Zoo-mastigophorea* et famille des *Trypanosomatidae* (Dakkak et Ouhelli, 1987).

Les symptômes décrits par les éleveurs sont : l'inappétence, l'anémie, la cachexie, une fonte musculaire (muscles de la cuisse), une chute de poils et diminution de la production lactée et le signe le plus caractéristique est bien l'odeur particulière des urines. Le diagnostic clinique est difficile à établir compte tenu de la similarité d'expression clinique avec d'autres affections entraînant un syndrome cachectique. Cependant, le larmolement et la faiblesse de l'animal associés aux déplacements nonchalants du malade permettent d'orienter la suspicion vers la Trypanosomose (Richard, 1980).

II.3.1.2. Les coccidies (*Eimeria* spp.)

Les coccidies sont des *Apicomplexa* qui se développent à l'intérieur de cellules épithéliales du tube digestif. La différence entre les deux familles *Eimeriidae* et *Cryptosporidiidae* repose sur la localisation de leur site de multiplication : Les *Eimeriidae* se développent à l'intérieur des cellules épithéliales ; les *Cryptosporidiidae* se développent à la surface de ces mêmes cellules. Les oocystes d'*Eimeria* sont les coccidies les plus fréquemment retrouvées dans des coproscopies par flottation. La période prépatente est variable selon les espèces entre 9 et 25 jours (Ollagnier, 2007).

En effet, toutes les coccidies possèdent les phases de développement suivantes (Figure 8) :

- **La schizogonie** (phase asexuée) ; l’oocyste sporulé ingéré est acheminé jusqu’à l’intestin grêle où il libère des sporozoïtes. En suite, les sporozoïtes envahissent les cellules intestinales deviennent trophozoïtes, et se divisent par schizogonie pour donner naissance à plusieurs mérozoïtes. La phase asexuée est à l’origine de la très grande prolificité des coccidies.
- **La gamogonie** (phase sexuée) ; les mérozoïtes se différencient en microgamètes mâles et macrogamètes femelles. La fécondation des macrogamètes par les microgamètes donne naissance à un zygote puis un oocyste diploïde (non sporulé), rejeté dans le milieu extérieur avec les matières fécales.
- **La sporogonie** ; cette phase se déroule à l’extérieur, où il y a une division par méiose avec établissement d’un haploïde qui sera suivie d’une mitose pour donner naissance à quatre sporocystes (chez les Eiméridés) renfermant chacun deux sporozoïtes. Alors, cette étape correspond à la maturation des oocystes pour atteindre l’état sporulé infectieux (Ollagnier, 2007).

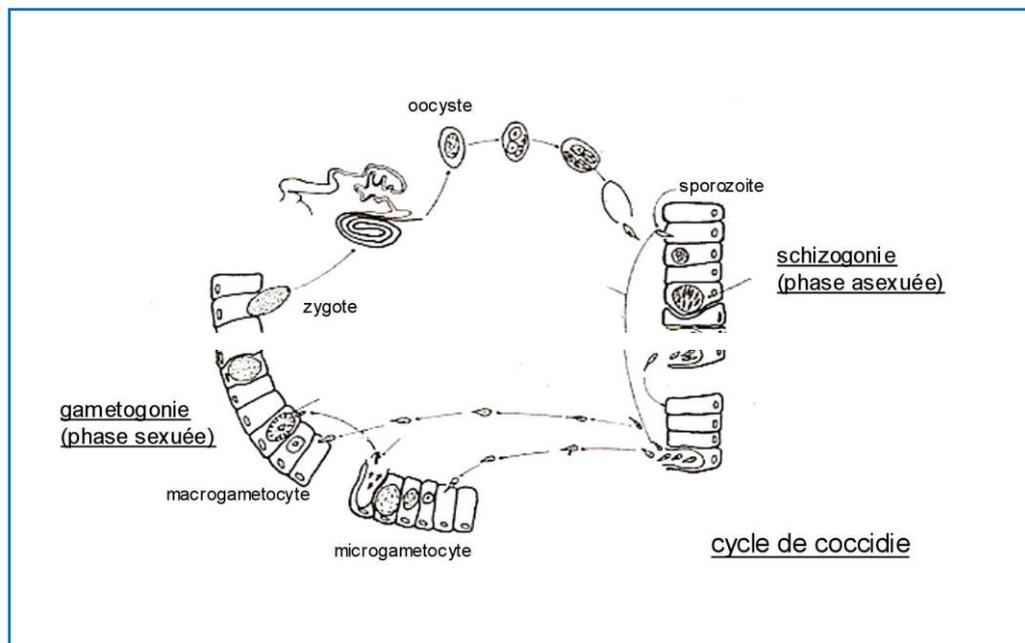


Figure 8. Cycle biologique typique des coccidies (Ollagnier, 2007).

II.3.2. Les helminthes

La faune helminthique du tractus digestif des camélidés est très riche. Elle compte en effet près de cinquante espèces. Elles constituent un volet très important de la pathologie du dromadaire. Les manifestations cliniques des helminthoses digestives ont été décrites dans de nombreuses publications, deux formes d'évolution, l'une due à une infestation légère et l'autre à une infestation massive. Les infestations légères ne se manifestent pratiquement que par des signes indiquant une diminution des productions : retard de croissance, défaut d'engraissement et baisse de la production de lait.

Dans les cas d'infestations massives, un tableau clinique protéiforme, les signes observés

- sont :
- anémie plus ou moins franche, nonchalance,
 - appétit capricieux ou franchement diminué,
 - amaigrissement progressif indiqué surtout par la fonte de la (ou des) bosses et la diminution du volume abdominal (le creux du flanc ne s'efface plus après abreuvement),
 - alternance de constipation et de diarrhée ou d'émission de fèces molles,
 - coliques chez quelques animaux (Dakkak et Ouhelli, 1987).

II.3.2.1. Les nématodes

Ce sont des vers cylindriques, non segmentés, non cloisonnés, à tube digestif complet (avec anus), et à sexes séparés. Les nématodoses sont des helminthiases digestives dues à la présence et au développement de nématodes dans la paroi ou dans la lumière de la caillette, de l'intestin grêle et/ou du gros intestin. Les strongyloses gastro-intestinales (gastro-entérites vermineuses), citant par exemple les familles qui représentent les nématodoses les plus importantes:

- *Trichostrongylidae* : l'haemonchose, nématodirose
- *Strongyloididae, Toxocaridae et Trichuridae*.
- *Ankylostomatidae* : Bunostomose, (Chartier et al., 2000 ; Richard, 1980).

II.3.2.1.1. La famille de *Trichostrongylidae*

D'après Faye (1997), Graber *in* Coudray (2006) et Lacroux (2006), il a été constaté que le cycle de développement du genre *Haemonchus* spp. est le cycle typique de la famille *Trichostrongylidae*. Ces strongles digestifs sont des monoxènes (un seul hôte), avec un cycle se faisant sur deux phases (Figure 9) :

- **Phase exogène** : Le cycle fait appel à trois phases larvaires leur évolution se fait dans le sol ou les œufs contenus dans les fèces du dromadaire vont éclore libérant ainsi la Larve 1 (L1), il est à savoir que l'ensemble des stades : L1, L2 et L3 se font à l'état libre dans le milieu extérieur. L'évolution des œufs jusqu'à les larves L3 se fait entre 6 et 10 jours dans le milieu naturel. Ces larves peuvent survivre entre 12 heures et 7 jours dans le milieu extérieur ; celui-ci dépend essentiellement du degré d'hygrométrie et de l'ensoleillement. Ainsi, la saison des pluies rassemble ces conditions contrairement à une saison sèche où l'œuf ne peut pas se développer.
- **Phase endogène** : L'infestation fait suite à l'ingestion de larves L3 sur des pâturages souillés, La variété du régime alimentaire du dromadaire en toutes saisons et en particulier l'étendue de son régime en saison de pluie incluant ainsi le parcours herbacé l'expose au risque de contamination. Lorsque la larve L3 se trouve dans le tube digestif de son hôte, s'enfouit dans la muqueuse et subit deux mues une de L4 en L5, puis de L5 en forme adulte, cette dernière héberge la lumière du tube digestif. Les œufs pondus par l'adulte sont directement libérés dans les fèces.

Chez les dromadaires, il a été constaté que le nombre d'individus excréant des œufs dans leurs matières fécales et que l'intensité d'infestation augmentée une nouvelle fois en fin de saison sèche alors ; que les conditions environnementales ne sont pas propices aux développements des œufs ou des larves ; ce phénomène s'explique par une levée d'hypobiose (passer dans un état de vie ralentie au sein de la muqueuse digestive).

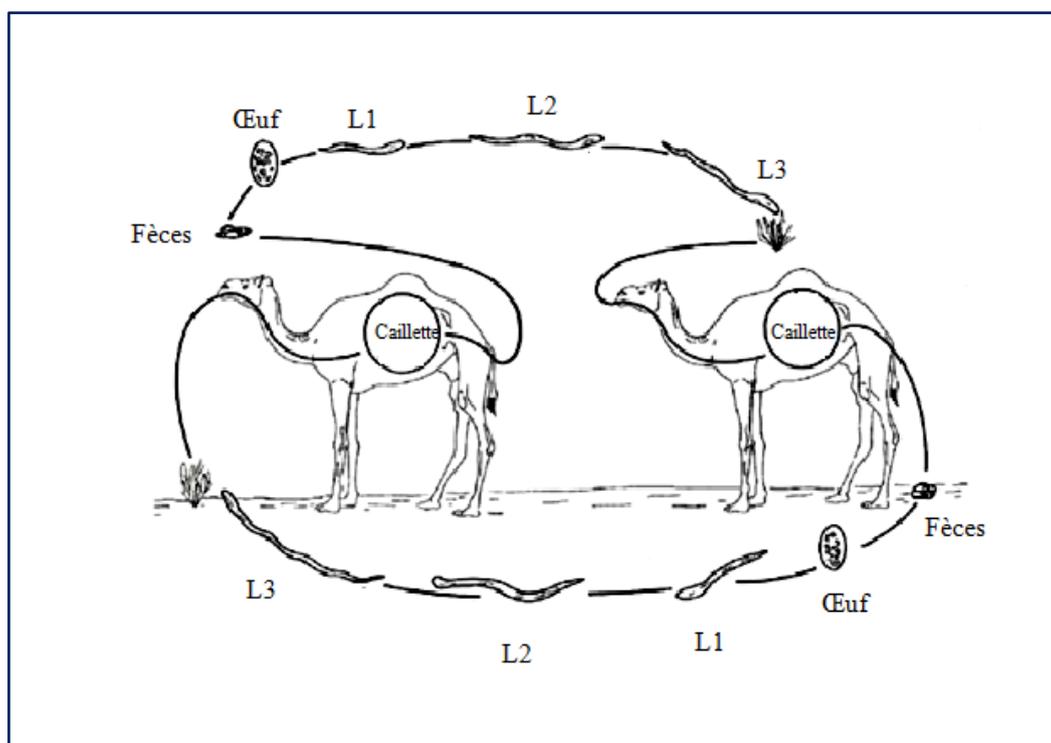


Figure 9. Cycle biologique typique de *Trichostrongylidae* (Coudray, 2006).

Les œufs des strongles ont une morphologie assez caractéristique et sont facilement détectés dans les fèces, leur taille moyenne est de 85 μm sur leur grand axe (80-90 μm x 40-45 μm), présentent une forme ellipsoïde et une couleur grisâtre ; leur coque est mince. L'œuf contient une morula plus ou moins segmentée, qui ne remplit pas la totalité de l'œuf (Ollagnier, 2007).

a- Haemonchose

L'haemonchose est due au genre *Haemonchus* sp. qui est considéré un nématode quasi-exclusif des camélidés, car sa présence chez d'autres espèces animales est toujours exceptionnelle. Cette maladie est mal identifiée par les éleveurs, car il n'y a aucun signe pathognomonique. Il faut recourir à des examens complémentaires comme la coprologie, l'hématologie pour assurer l'infestation. Le genre *Haemonchus*, parasite hématophage de la caillette, est plus fréquemment rencontré sous forme individuel ou associée ; il mesure de 15 à 20 mm et comporte quatre espèces principales dont deux sont parasites du dromadaire : *H. longistipes* et *H. contortus* (Faye, 1997).

Le cycle d'*Haemonchus* fait appel à trois cycles larvaires évoluant au sol à partir des œufs issus des fèces d'un dromadaire, l'adulte se développant dans la caillette. Les conditions optimales de survie des larves se situent en saison des pluies. L'infestation se fait par ingestion de larves L3 sur des pâturages souillés. La longévité des stades infestants de strongles varie de 2 à 10 semaines. La pénétration de la larve L3 infestante est active ou passive. Elle se fait activement, à travers la peau ; passivement, par la voie buccale, par ingestion des larves présentes sur les brins d'herbe des pâturages (Faye, 1997).

b-Nématodirose

C'est un nématode appartenant au genre *Nematodirus*, à la classe des *Secernentea*, à l'ordre des *Strongylida* et la famille des *Trichostrongylidae*. Parasite de l'intestin grêle, le ver est très fin de 10 à 30 mm de longueur pour 200 à 300 µm de diamètre, est représenté par quatre espèces dont la plus fréquente est *N. spathiger* des ovins et du dromadaire (Kadja et al., 2005).

Les œufs excrétés dans les fèces donnent des larves L1 puis L2 puis L3 qui restent dans l'œuf. Quand la température remonte, les larves L3 migrent sur le haut des herbes pour être ingérées. Après ingestion, les larves muent en L4 puis L5 dans la muqueuse intestinale. Seuls les stades L5 et adulte se trouvent dans la lumière de l'intestin grêle. La période prépatente est de 15 jours. Les adultes ne survivent que quelques semaines (Ollagnier, 2007).

c- Trichostrongylose

Ce parasite est considéré comme un des plus importantes parasites gastroentériques des ruminants, appartenant aux nématodes ; au genre *Trichostrongylus*, à la classe des *Secernentea*, à l'ordre des *Strongylida* et la famille des *Trichostrongylidae* (Kadja et al., 2005).

II.3.2.1.2. La famille d'*Ankylostomatidae*

Le genre *Bunostomum* spp. est un parasite rare des camélidés. Il n'est retrouvé que sous des climats tropicaux. Il parasite également les bovins, ovins et caprins. L'adultes très hémato-phages, ils provoquent une anémie par spoliation, et par action toxique. Il a aussi une action mécanique irritative, liée à la migration des larves, qui favorise les surinfections

Son cycle est monoxène ; les adultes, fixés à la muqueuse intestinale, sont hémato-phages. Ils excrètent des œufs dans les fèces, où ceux-ci éclosent, se développant alors les larves L1, L2 et L3, sensibles à la dessiccation. Le cycle ne s'achève que lorsque le climat et l'hygrométrie le permettent. Il existe deux (2) voies d'entrée chez l'hôte : la voie transcutanée majoritaire et la voie orale. Les larves L2, qui pénètrent par voie transcutanée, migrent grâce aux canaux lymphatiques et aux veines jusqu'aux poumons où elles se muent en L3. Ces larves remontent alors dans la trachée puis sont dégluties ; elles se muent en L4. Les larves L4 atteignent l'intestin grêle où s'achèvent la fin du cycle (mue en L5 puis en adulte). La période prépatente est de 30 à 56 jours (Ollagnier, 2007 ; Anderson, 2003).

II.3.2.1.3. La famille de *Strongyloididae*

a- Strongyloïdose (ou l'Anguillulose)

La strongyloïdose est une helminthose provoquée par la présence dans des galeries creusées dans l'épithélium glandulaire et dans la muqueuse de l'intestin grêle, de nématodes *Rhabditida* du genre *Strongyloides* spp. (anguillulose) chez le dromadaire. Les anguillules sont des vers submicroscopiques (de 3 à 8 mm de longueur pour 50 à 60 µm de diamètre).

Les œufs éliminés dans le milieu extérieur éclosent en quelques heures en libérant une larve L1 de type Rhabditoïde. Deux possibilités se présentent alors :

- La larve L1 donne une larve L2 Strongyloïde, puis une L3 qui infeste un nouvel hôte réceptif par la voie transcutanée plus rarement par voie buccale.

- La larve L1 se mue plusieurs fois dans le milieu extérieur tout en demeurant Rhabditoïde, et donne naissance à des adultes, mâles et femelles qui acquièrent leur maturité sexuelle, après fécondation les femelles pondent des œufs qui éclosent en larve L1, L2 puis L3 Strongyloïde, elles envahissent l'organisme par les deux voies de pénétration possible (percutanée ou buccale).

Elles effectuent alors une migration par la voie sanguine qui les amène au poumon où elles subissent une nouvelle mue (L3-L4) ; de là, elles s'élèvent le long de l'arbre aérifère jusqu'au pharynx où elles sont dégluties avant de passer dans l'intestin, dans cet organe, l'évolution s'achève après une nouvelle mue des larves (L4-L5), les femelles parthénogéniques se localisent dans des galeries creusées dans l'épithélium et dans la sous-muqueuse de la région duodénale. La durée de la phase prépatente est de 09 à 10 jours (Graber *et al.*, 1967).

II.3.2.1.4. La famille de *Trichuridae*

Parasite du gros intestin, *Trichuris* spp., c'est un nématode appartenant au genre *Trichuris*, à la classe des *Secernentea*, à l'ordre des *Trichinellida* et la famille des *Trichuridae* (Bussieras et Chermette *in* Salifou, 1996), les Trichures semblent peu pathogènes bien qu'ils soient hémato-phages (Faye, 1997).

C'est un parasite hémato-phage ; sous sa forme l'adulte, il a une capacité de se fixer à la muqueuse du colon et du coecum, touche les animaux de tous âges avec une fréquence plus élevée chez les jeunes. Le parasite exerce une action spoliatrice (hémato-phage), toxique et traumatique. Son cycle est monoxène, les œufs sont éliminés dans les fèces dans le milieu extérieur en se transformant en œufs larvés très résistants. L'œuf des trichures a une forme ovale, jaunâtre à marron, une coque épaisse, lisse sans structure interne, pourvu d'un bouchon polaire saillant de chaque extrémité (Gerbaux, 2002 ; Gillet *et al.*, 2008 ; Bobek, 2007).

II.3.2.2. Les cestodes

Les cestodes (citant par exemple les tænia) sont des parasites à tous les stades de leur évolution sauf au stade d'œuf. Ils présentent un rôle pathogène mineur. La téniasis est une helminthose digestive due à la présence et au développement dans la lumière de l'intestin grêle, de cestodes de la famille des anoplocéphalidés. Ce sont vers plats, acœlomates, à l'aspect rubané. Ils sont tous hermaphrodites, leur corps est segmenté à l'état adulte ; ils ne possèdent pas de tube digestif. Les adultes mesurent jusqu'à 5 m de longueur par 15mm de largeur (Ollagnier, 2007).

II.3.2.2.1. *Moniezia* spp.

Parmi les principales espèces qui affectent le dromadaire : *Moniezia expansa*, cestode de grande taille (de 01 à 05 mètres de longueur : de 0,5 à 1,15 cm de largeur), à segmentation apparente à l'œil nu. C'est l'espèce la plus pathogène. Ainsi, *Moniezia benedini* est un cestode un peu plus large, moins fréquent.

Ces cestodes possèdent un cycle comprenant au moins 2 hôtes : les adultes parasitent le tube digestif (l'intestin grêle dans la majorité des cas) des vertébrés ; les larves se retrouvent chez les vertébrés ou les invertébrés. Les adultes libèrent dans l'intestin grêle des segments ovigères remplis d'œufs embryonnés, (contenant chacun un embryon hexacanthé) ; elles se décomposent parfois dans le tube digestif. Les œufs tombés au sol sont ingérés par un *Oribatide*, leur hôte intermédiaire. Dans la cavité générale de l'hôte intermédiaire se forme une larve cysticercoïde. L'hôte intermédiaire est ensuite ingéré par son hôte définitif ; chaque larve se transforme ensuite en ver adulte dans l'intestin d'un canidé. La période prépatente est de 4 à 6 semaines (Bussieras et Chermette, 1995).

II.3.2.2.2. *Echinococcus* spp.

Un autre cestode représenté par *Echinococcus granulosus* qui se localise, chez les camélidés comme chez les autres espèces animales hôtes intermédiaires, dans divers tissus et organes. Les localisations les plus fréquentes sont le foie et le poumon. *E. granulosus* adulte mesure entre 3 à 7 mm de long (Dakkak et Ouhelli, 1987).

Les adultes résident dans l'intestin grêle de l'hôte définitif qui peut être un chien ou un canidé. Les œufs sont libérés par les segments ovigères gravides. Les œufs libérés passent dans les fèces. Après ingestion par un hôte intermédiaire sensible (dans les conditions naturelles : ovins, caprins, porcins, bovins, chevaux et camélidés), les œufs sont acheminés dans l'intestin grêle et libèrent des oncosphères.

Les oncosphères traversent la barrière intestinale. Elles migrent via la voie sanguine vers divers organes, particulièrement le foie et les poumons. Dans ces organes l'oncosphère se développe dans un kyste. Il se développe graduellement, produit des protoscolex et des vésicules filles qui emplissent l'intérieur du kyste.

L'hôte définitif s'infeste en ingérant le contenu des kystes provenant d'organes infectés. Après ingestion des protoscolex. Ils s'attachent à la muqueuse intestinale, et se développent jusqu'à l'âge adulte en 32 à 80 jours (Figure 10).

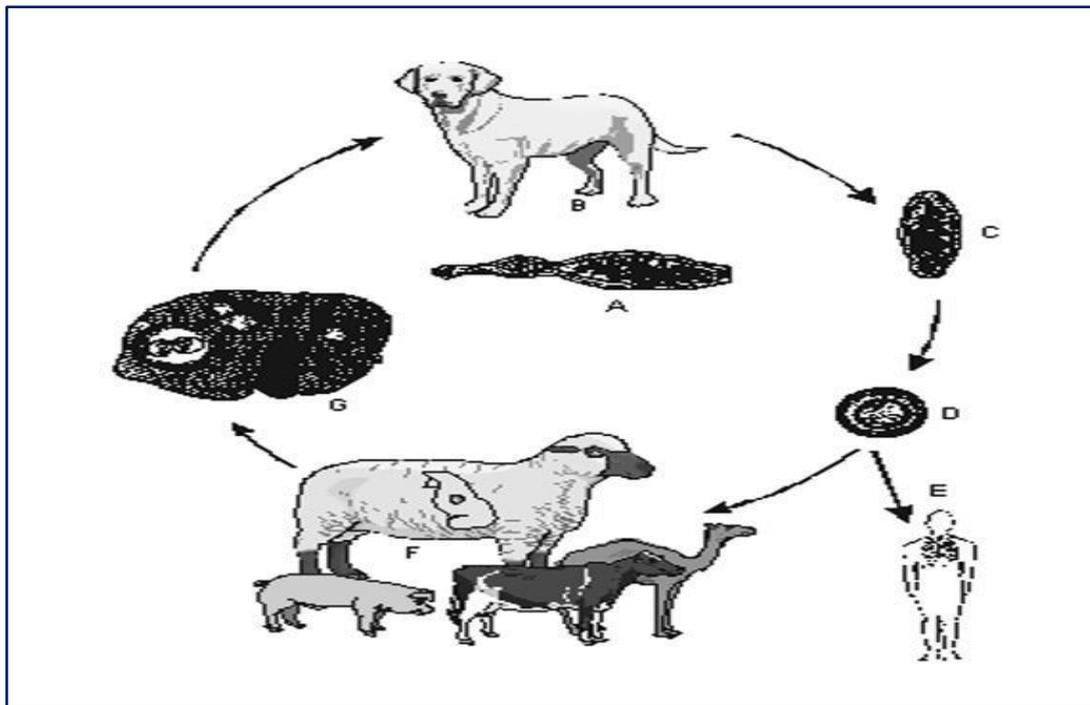


Figure 10. Cycle évolutif de l'*Echinococcus granulosus* (Ollagnier, 2007).

II.3.2.3. Les trématodes

Quatre espèces de trématodes parasitent le foie des camélidés (*Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica*, *Dicrocoelium dendriticum* et *Dicrocoelium hopen*). L'espèce *Fasciola hepatica* représente l'un des trématodes les plus fréquemment rencontrés chez les camélidés en Afrique et en Asie. Il a également été identifié chez le chameau en Europe. En revanche, *F. gigantica* est une espèce qu'a également été rencontrée chez les camélidés en Afrique et en Asie (Dakkak et Ouhelli, 1987 ; Faye et *al.*, 1995).

II.3.2.3.1. *Fasciola* spp.

Les adultes de *Fasciola* spp. présentent un corps foliacé de grande taille (13-30mm de longueur) et de coloration brun rougeâtre. Ils possèdent en avant un cône céphalique puis un élargissement scapulaire, au niveau duquel se trouve une ventouse. Les œufs sont de grande taille (130-15µm de longueur), et operculés à une extrémité ; ils ont un contenu jaunâtre. A l'intérieur se trouve une masse peu distincte, emplissant totalement le volume, avec parfois un syncytium embryonnaire visible proche du pôle operculé (Ollagnier, 2007).

Leur cycle nécessite un hôte intermédiaire. La reproduction sexuée est mal connue. Les œufs sont entraînés par la bile et le contenu intestinal, puis rejetés à l'extérieur avec les fèces. Dans le milieu extérieur, l'œuf ne poursuit son développement que si certaines conditions sont remplies : il faut une nappe d'eau peu profonde (pour l'oxygénation et l'hygrométrie) et une température optimale de 22°C. Le printemps et l'automne sont plus favorables au développement des œufs que l'été.

La période prépatente est de 10 à 11 semaines. Le cycle est donc très long : le développement exogène et le développement endogène durent 3 mois chacun. Le cycle présenté précédemment est une extrapolation du cycle connu chez les ruminants (Ollagnier, 2007) (Figure 11).

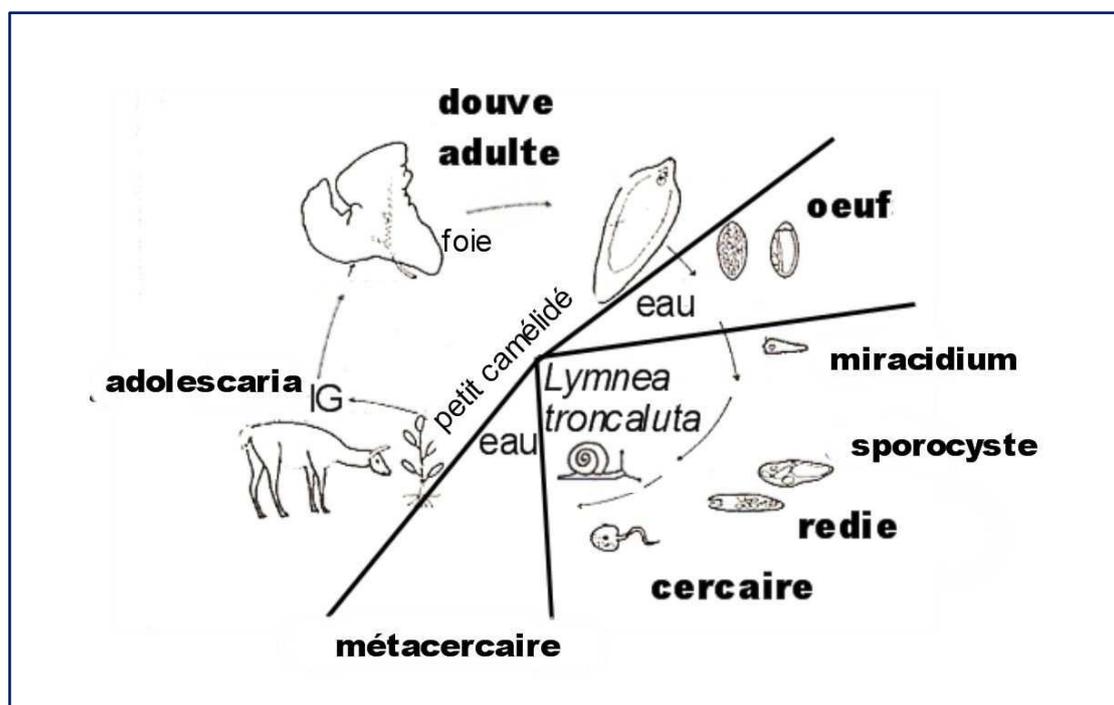


Figure 11. Cycle évolutif de *Fasciola hepatica* (Ollagnier, 2007).

II.4. Traitement anthelminthique

La plupart des anthelminthiques utilisables chez les bovins et les ovins dans le traitement des helminthoses digestives ont été essayés chez les camélidés. D'après une synthèse des publications relatives à ces essais, il ressort que la très grande majorité de ces substances débarrassent ces animaux, à quelques exceptions près, des différentes espèces d'helminthes parasites du tractus digestif (Dakkak et Ouhelli, 1987) (Tableau VIII).

Il existe une large gamme d'anthelminthiques actifs contre les helminthes gastro-intestinaux. Le traitement devra se faire de manière adaptée par rapport aux contraintes du milieu de vie des animaux. Ainsi, le choix se fera en prenant en compte : le spectre d'action (actif contre d'autres parasites ? sur tous les stades ?), la rémanence (qui devra être importante), la conservation (aucune condition ne devra être exigée), la voie d'administration (voie injectable), le prix. Il faudra également privilégier les jeunes de 6 mois à 2 ans lors de leur première saison des pluies et les femelles au moment des mises-bas (Dakkak et Ouhelli, 1987).

Tableau VIII. Traitements utilisés contre les helminthoses digestives chez les camélidés

Anthelminthiques (voie d'administration)	Dose (mg/kg)	Observations (Degré d'efficacité du traitement)
Thiabendazole (Per os)	50-100	Bonne efficacité sur les nématodes.
	50	Très bonne efficacité sur les nématodes, autres que les Trichures.
	80	Très bonne efficacité sur les nématodes en général.
	100	Très bonne efficacité sur les <i>Trichostrongylidés</i>
Parabendazole (Per os)	20	Très bonne efficacité en général.
Albendazole (Per os)	2,5	Très bonne efficacité en général.
Fenbentel (Per os)	7,5	Très bonne efficacité en général.
Thiofanate (Per os)	100	Très bonne efficacité en général.
Fenbendazole (Per os)	7	Excellente efficacité sur les nématodes.
Ivermectine (S/C)	7	Excellente efficacité en général.
	5	Très bonne efficacité sauf sur <i>Trichuris</i> spp.
	2,5	Excellente efficacité y a compris sur <i>Trichuris</i> spp. Excellente efficacité sur les <i>Trichostrongylidés</i>

(Dakkak et Ouhelli, 1987)

SECONDE PARTIE

RECHERCHES

EXPERIMENTALES

CHAPITRE -III-

**Enquête sur l'élevage camelin
en steppe centrale de l'Algérie**

(Djelfa et régions limitrophes)

Introduction

Les dromadaires font partie intégrante de la vie culturelle et du système agricole des communautés pastorales. Le dromadaire est la principale source de nourriture, de transport en zones arides et semi arides de l'Afrique et de l'Asie. Il peut être donc exploité pour améliorer les moyens de subsistance des habitants de ces zones (Schwartz et Walsh 1992). L'élevage camelin se concentre principalement dans des régions ayant une pluviométrie inférieure à 500 mm/an. Environ 80% des dromadaires se trouvent en Afrique où les éleveurs utilisent généralement un élevage extensif. Cette espèce présente quatre grandes aptitudes dans ses productions : le lait, la viande, la laine et le travail (Faye, 2000).

L'effectif camelin en Algérie est réparti sur trois grandes aires ; on relève plusieurs types d'élevages qui diffèrent entre eux par la taille du troupeau, le mode de conduite ainsi que la zone de leur implantation. En 2017, l'effectif national camelin de l'Algérie a été estimé à 354.465 têtes, soit 2% l'effectif mondial (M.A.D.R, 2018). Malgré cette importance numérique, peu de recherche a été menée sur cette espèce afin d'identifier les opportunités de son élevage, leurs contraintes et leurs pathologies dominantes.

En effet, les principaux résultats des enquêtes réalisées sur le dromadaire en Algérie ont été présentés dans les recherches de Djerbouh et *al.* (2018) qui ont déterminé la prévalence des endo- et ectoparasites chez les dromadaires dans les régions steppiques et sahariennes de l'Algérie. D'ailleurs, Babelhadj et *al.* (2016) et Ben Semaoune et *al.* (2019) ont effectué un diagnostic de dromadaire au Sahara en étudiant ses critères biométriques et sa typologie structurale, respectivement.

La présente étude est la première tentative faite pour étudier l'élevage camelin dans la steppe centrale algérienne, région de Djelfa. On a fait une enquête socio-professionnelle auprès des éleveurs de la région, et ce, en leur posant des questions fermées. On a appliqué une approche comparative dans le sens où les sujets de recherche sont considérés comme homogènes entre eux et hétérogènes aux autres types selon Cerf et *al.* (1987). Et comme Gibon (1994) l'a défini, élaborer une typologie, c'est d'organiser les types en groupes homogènes.

III.1. Matériel et méthodes

III.1.1. Présentation de la région d'études

La province de Djelfa, localisée en plein cœur de l'espace steppique, revêt une grande importance par sa situation géographique, avec une superficie de 542,17 km². Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 40° de latitude Nord. Ainsi, elle chevauche sur trois zones géomorphologiques, à savoir les hauts plateaux, l'atlas saharien et la plate-forme saharienne (D.P.A.T., 2017) (Figure ci-après n°12).

Le climat de Djelfa est semi-aride et de type continental très rigoureux (basse et irrégulière précipitation). Il est caractérisé par un hiver rude avec de fréquentes gelées hivernales persistantes et un été chaud et sec ; avec une pluviométrie de 214 mm/an et température moyenne annuelle de 16.9 °C, durant la dernière décennie (O.N.M., 2018).

La flore, le patrimoine forestier de la province est estimé à 208.000 ha. Il se concentre dans la partie centrale du territoire. Le couvert végétal par ailleurs est typique aux zones steppiques de parcours. Les plantes dominantes sont *Retama retam*, *Peganum harmala*, *Aristida pungens*, *Astragalus armatus*, *Hammadas coparia* et *Matricaria recutita*.

La faune regroupe une gamme d'espèces vertébrées et invertébrées réparties entre plusieurs classes et familles. Aussi la région de Djelfa se caractérise principalement par une activité agropastorale où l'élevage est diversifié (ovins, caprins, camélins, bovins et les volailles) (H.C.D.S., 2018).

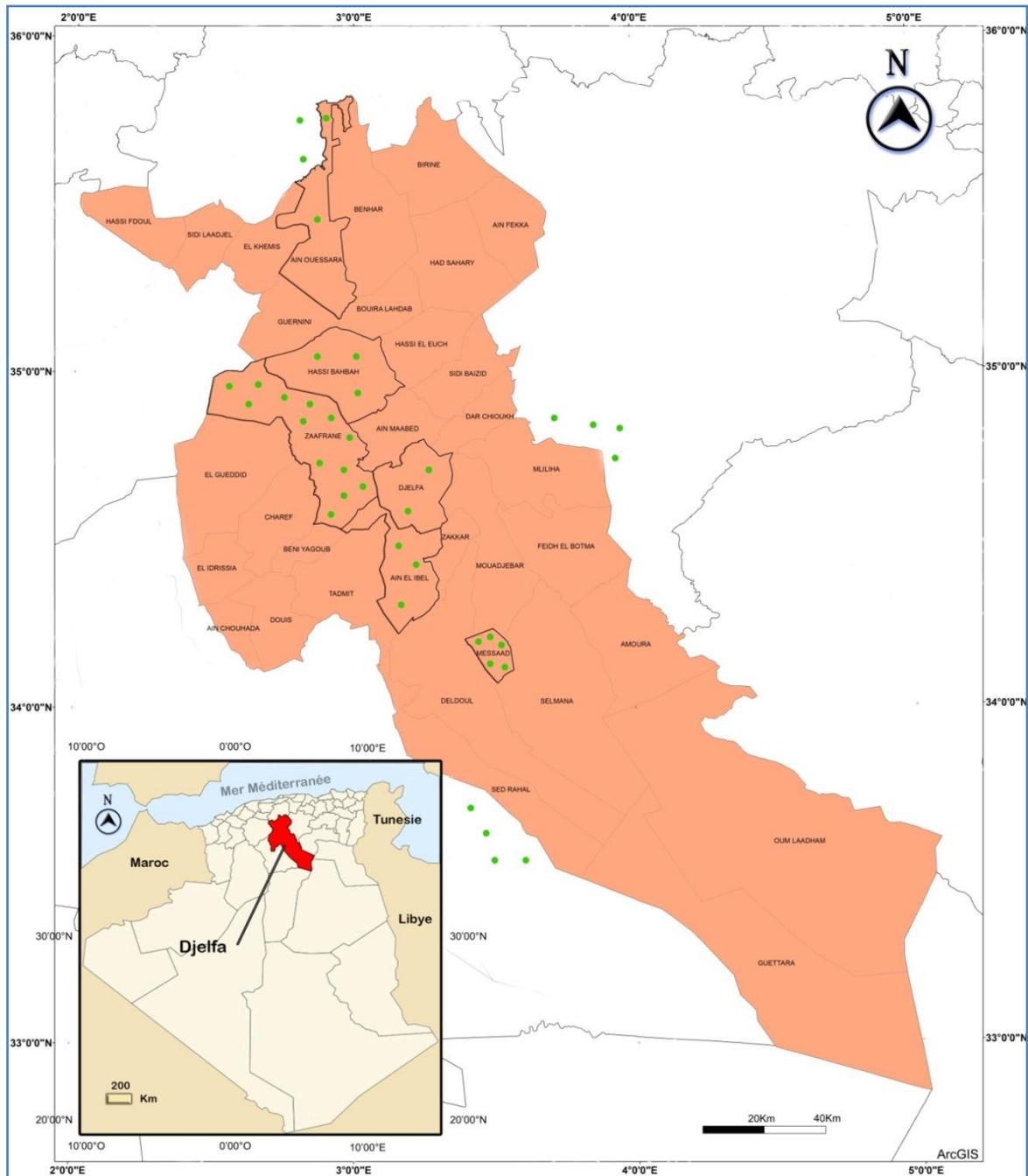


Figure 12. Carte géographique de l'Algérie montrant les troupeaux camélins enquêtés dans les régions de la steppe centrale (Djelfa et régions limitrophes), (Logiciel Arc GIS, originale, 2020).

III.1.2. Collection des données de fermes camelines

Les différents travaux effectués auparavant, avaient montré l'existence d'un seul genre de dromadaires dans l'Algérie, *Dromedarius camelus*, avec une diversité des races camelines. Pour réaliser notre travail, on a tenu compte de l'existence de ces types de races. Dans cette enquête on a essayé d'étudier les critères de l'élevage camelin dans la zone de Djelfa, selon des races élevées que nous avons identifiées pour la première fois, en vue de mieux cerner les principaux problèmes qui entravent le développement de cet élevage et de contribuer à l'élaboration d'un plan d'action pour promouvoir l'élevage camelin au niveau de la zone.

Dans cette étude descriptive, on a exploré précisément les données d'élevage camelin dans la région steppique ainsi que sa situation dans la vie agropastorale. Trente-huit (38) éleveurs choisis au hasard ont répondu à notre questionnaire durant une période de trois ans, de Mars 2015 jusqu'à Février 2018. Les différentes fermes enquêtées sont réparties en neuf (09) zones steppiques : Hassi Bahbah, Zaafrane, Messad, Musrane, Ain-Elbil, Djelfa, Ain-Oussara, Laghouat et Boussaâda (Figure 12, Tableau IX). Les objectifs de cette enquête sont :

- Modalités des systèmes d'élevages (intensif, semi-intensif, extensifs,...) ;
- Type de pâturage, dromadaires conduits seuls (élevage unique) ou dromadaires conduits avec d'autres espèces animales (élevage mixte) ;
- Reconnaissance de l'éleveur (âge, niveau scolaire et instruction, mode de vie,.. etc.) ;
- Structure de chaque cheptel, sa taille et sa composition ;
- Contraintes de ce type d'élevage et la non-attraction à celui-ci.

L'analyse de données obtenues s'est faite par thème ; puis, on a entamé une exploitation des données requises. Tout ceci justifie davantage l'intérêt d'intégrer cette recherche dans les stratégies de conservation de dromadaires et l'amélioration de son élevage (Annexe 4).

III.2. Résultats et discussion

III.2.1. Âges et habitats des éleveurs propriétaires des dromadaires

Ce qui est remarquable, c'est que la plupart des éleveurs de notre étude sont de personnes âgées. Ce résultat prouve la non-attraction des jeunes au l'élevage camelin ; alors que les sujets âgés sont encore attachés au domaine agro-pastorale, ils ont tendance à rester en activité. Tous les éleveurs enquêtés sont mariés ayant cinq à sept enfants. Les membres de la famille contribuent généralement aux tâches d'élevage ainsi qu'aux activités agricoles (Tableau IX).

Tableau IX. Distribution des différents facteurs liés aux éleveurs du dromadaire selon la région d'études

Facteur	N.	Age (ans)			Habitat		Activités	
		< 30	30-60	> 60	Dur	Tente	ES	AM
Hassi Bahbah	3	0	2	1	2	0	1	2
Zaafrane	5	0	2	3	5	0	0	5
Messad	5	0	1	4	3	2	0	5
Musrane	8	1	2	5	7	1	2	6
Ain-Elbil	3	0	1	2	3	0	2	1
Djelfa	2	1	1	0	2	0	0	2
Ain-Oussara	4	1	1	2	0	4	4	0
Laghouat	4	1	1	2	3	1	1	3
Boussaâda	4	0	2	2	2	2	2	2
Total	38	4	13	21	27	11	12	26

ES : élevage seul, AM : activité mixte (Elevage + agriculture ou Elevage + commerce)

Les éleveurs possèdent doubles maisons en dur (l'une dans la ville et l'autre dans la campagne, terre de tribu) ; ils partagent leur vie entre la ville (ou le village) et la campagne. Quatre éleveurs non-originares de la région (10.5%, 4/38) vivent dans un bungalow et/ou une tente sans leurs familles, mais seulement avec deux ou trois assistants de même famille (tribu) ; l'ensemble assure les tâches d'élevage pendant une période donnée, puis ils reviennent à leur ville d'origine et ils sont remplacés généralement par un autre groupe.

Dans les deux dernières décennies, il a été remarqué un changement de ruralisme vers l'urbanisme. Les éleveurs de dromadaires préfèrent actuellement la vie moderne (maison avec toutes les commodités). Contre cette mauvaise situation, l'État a établi plusieurs systèmes pour soutenir les ruraux et leur encourager à rester dans la campagne (programmes de bâti rural, foncier agricole,..). Ces éleveurs impliquent leurs familles dans toutes les activités agro-pastorales pour s'épargner les dépenses des employeurs (Raii) et assurer de main confiante conduisant leurs troupeaux;

Puisque l'élevage camelin occupe une place secondaire, il est apparu logique qu'il y a d'autres activités ; presque 69% des éleveurs de dromadaires, élèvent aussi d'autres espèces domestiques notamment des ovins, ou bien font des activités agricole et certains ont même des commerces en ville. Le reste sont exclusivement des éleveurs des dromadaires dont le lait chamelle et la laine (loubar) sont le but de l'élevage et comme une source de l'argent (un métier). Aux pâturages, l'activité de l'élevage est exercée principalement par le propriétaire lui-même ou par un membre de la famille (plus de 95%).

III.2.2. Niveaux d'instruction des éleveurs des dromadaires

Le niveau d'étude de la majorité des éleveurs est plutôt modeste voire nul avec seulement quelques notions coraniques apprises à la zaouïa locale. Les éleveurs n'ont pas reçus de formation sur la conduite de leur élevage, tout ce qu'ils savent, ils l'ont acquis par expérience et par transmission transgénérationnelle. De tous les éleveurs rencontrés, aucun niveau universitaire.

Vu à la situation de la société rurale à l'époque et l'âge des éleveurs paraient logique qu'ils n'ont pas un niveau scolaire ou instructif. Aussi, ils pensent que les formations sont perte de temps et de l'argent, au moment qu'ils peuvent acquérir le savoir-faire de l'élevage (prérequis) ; d'après leurs ancêtres, l'apprentissage des activités agro-pastorales se fait à domicile et sans dépenses (gratuitement). Tous les éleveurs enquêtés n'ont pas un niveau universitaire ou/et une formation spécialisée.

III.2.3. Situation de l'élevage du dromadaire

Tout d'abord, la diversité de dromadaire en Algérie se divise en ensemble des variétés et non pas en races. A noter que dans le langage courant, on parle de race. L'enquête a révélé la prédominance de la variété locale, cependant il existe, à un niveau moindre, d'autres variétés. D'après les éleveurs enquêtés, on a conclu qu'il existe trois variétés importantes :

- Variété locale appelée : «Ouled-Nail», dromadaire de steppe.
- Variétés minoritaires, non locales : «Aftouh», «Sidi-Cheikh» et «Chaambi» d'origine de Tindouf, M'sila et de Biskra, respectivement. (Figures 13 et 14)



Dromadaire de «Ouled-Nail» (Musrane, Djelfa).



Dromadaire de «Aftouh» (Ain-Oussara, Djelfa).

Figure 13. Photographies des races camelines dans la région de Djelfa (originale, 2018).



Dromadaire de «Sidi-cheikh» (Boussaâda, Msila).



Dromadaire de «Chaambi» (Ain-Oussara, Djelfa).

Figure 14. Photographies des races camelines « *Sidi-cheikh* » et « *Chaambi* » dans la région de Djelfa (originale, 2018).

III.2.3.1. Distribution des dromadaires selon le sexe

Dans notre enquête, nous avons constaté que nombre de femelles est plus important que celui des mâles ($r = 1,39$). Cette prédominance féminine est observée dans toutes les fermes camelines examinées (Figure 15).

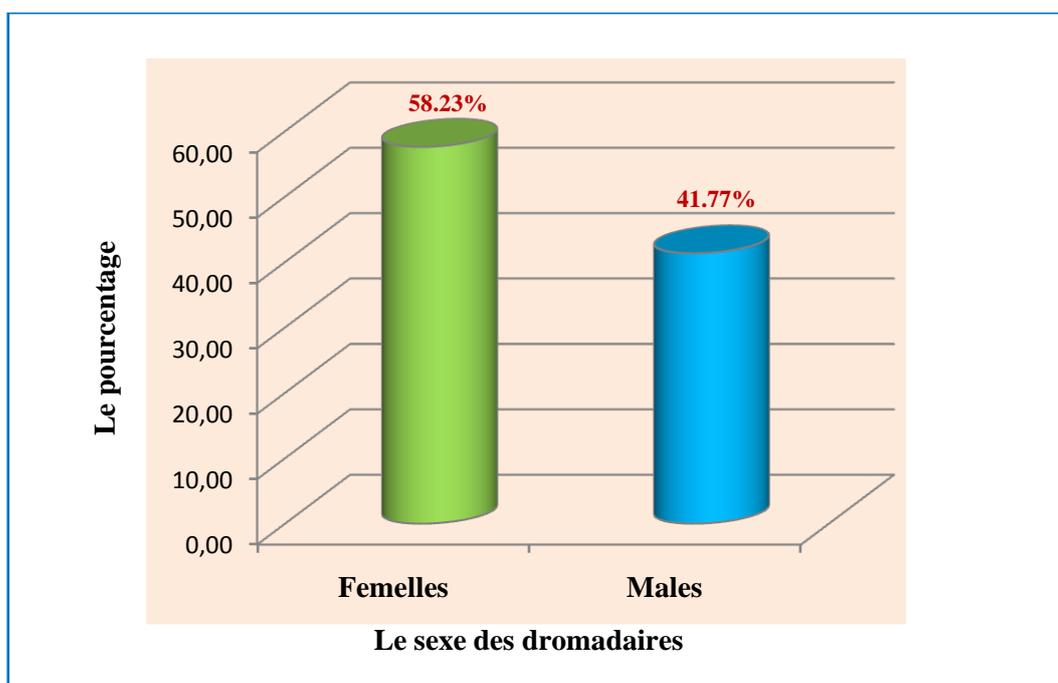


Figure 15. Histogramme de distribution du sexe des dromadaires étudiés.

III.2.3.2. Distribution des dromadaires selon les classes d'âge

Les résultats obtenus nous ont indiqué que l'âge moyen de dromadaires était de six ans. L'âge à la puberté des mâles est compris entre 4 et 6 ans dans tous les cheptels enquêtés. Les mâles sont pratiquement utilisés pour la saillie au même âge moyen de 7 à 12 ans ; en revanche, les femelles peuvent être saillies dès l'âge de 3 ans. Les dromadaires de la région d'étude sont exploités plus longtemps, puisque l'âge à la réforme peut dépasser 22 ans (Figure 16).

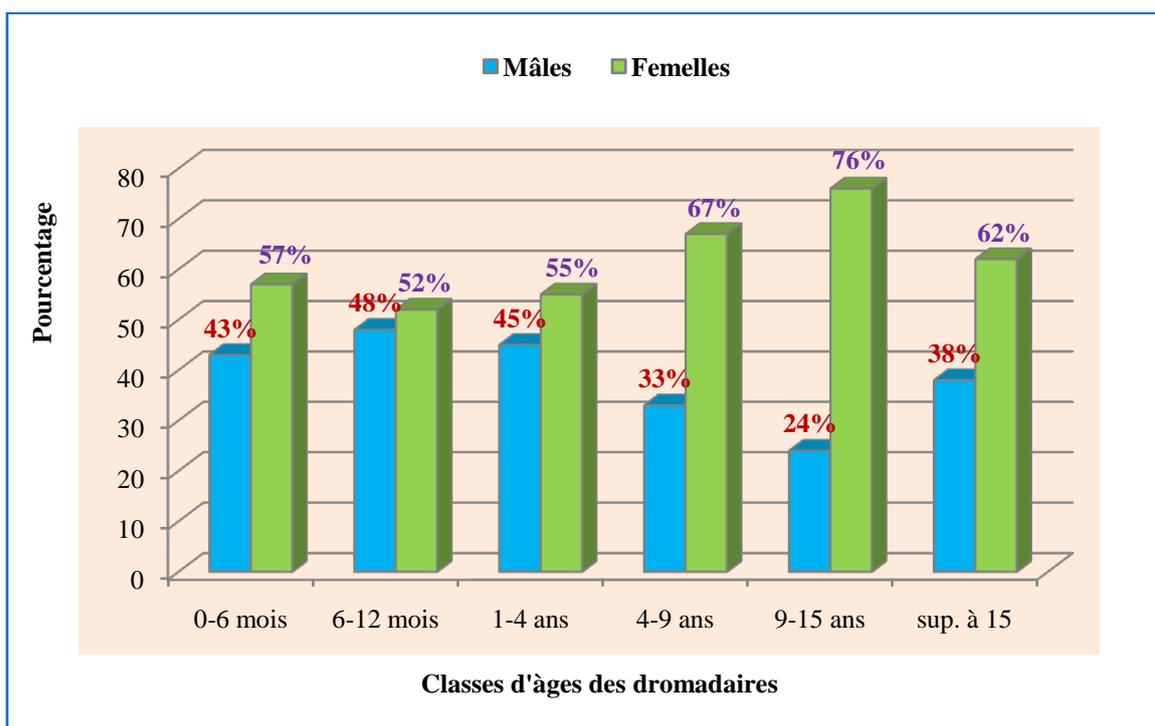


Figure 16. Histogramme de distribution du sexe selon l'âge des dromadaires étudiés.

Les résultats de cette présente étude nous ont démontrée que la prédominance sexuelle était en faveur des sujettes femelles ; ce déséquilibre est le résultat négatif des opérations de l'abatage qui touchent beaucoup plus les chamelons mâles que les femelles. Les éleveurs préservent généralement un ou deux jeunes dromadaires à bien mûrir sexuellement dont ils seraient prochainement le dromadaire générateur du cheptel (El-Fehal). La seule différence, réside dans le fait que les éleveurs non locaux, utilisent plus longtemps le même géniteur.

III.2.3.3. Objectifs et critères de l'élevage du dromadaire

D'après (H.C.D.S, 2018), la région enquêtée assure un élevage ovin par excellence (73%) ; par contre, l'élevage camelin prend une place secondaire avec un pourcentage de 06% de la totalité des animaux domestiques ; et les 21% qui restent s'adresser aux autres types d'élevages. Malgré la prédominance d'élevage ovin, l'élevage de dromadaires ayant une bonne attirance pour les ruraux grâce à des multiples raisons : sa place dans la société steppique, l'intérêt de ses productions, et la nature de couverture végétale de la région.

Cette étude nous a donné un profil des buts de l'élevage camelin en steppe centrale algérienne : 69% d'entre eux l'ont considéré comme une source d'argent ; 21% aiment d'élever le dromadaire à cause de leurs croyances socioreligieuses aux animaux nobles, ou puisqu'ils ont considéré le dromadaire un héritage des ancêtres qu'ils ne doivent jamais de le perdre. Il faut noter qu'il y a des parcours non utilisés à cause de ses propres végétations (les plantes halophytes/épineuses) dans la région de Sebkhia Zaafrane et le rocher de sel de Djelfa, donc le reste (10%) doivent exploiter ces territoires par ce type d'élevage.

L'enquête faite sur 38 éleveurs nous a révélé que 21% d'entre eux ont un élevage unique du dromadaire, par contre 79% qui restent présentent un élevage mixte avec les ovins, les bovins ou les caprins ; l'élevage des volailles est minoritaire et se présente par une prédominance des poulets de chaires. Sur le total de cheptel visités, il y a seulement deux fermes utilisent les boucles de codage pour identifier les animaux. Il a été remarqué que l'effectif moyen était de 22 dromadaires/cheptel (836 animaux répartis sur 38 fermes) ; alors, que la taille de chaque cheptel était inférieur à 50 individus.

III.2.3.4. Critères et contraintes des fermes camelines examinées

La plupart des éleveurs enquêtés 83% sont propriétaires privés (terre privée); alors que les restes 17% sont des locataires, sans terres ; ils exploitent les terres de pâturage par système de location annuelle (terre sous location). Les propriétaires, éleveurs de la steppe, prennent la culture de céréales en parallèle avec l'élevage camelin pratiqué. On marque dans les dernières années l'orientation vers la serriculture (légumes et fruits), bien sûr sans abandonner le métier des ancêtres (l'élevage des animaux domestiques).

Les principales maladies du dromadaire, rencontrées sont dues notamment à des affections parasitaires, le multi-parasitisme des adultes, les tiques et la gale. D'autres maladies ont été signalées comme les diarrhées chez les chamelons et les maladies respiratoires. Les teignes constituent aussi une pathologie observable. Il a noté ici que la plupart des éleveurs enquêtés ont eu des cas au moins une fois dans leurs troupeaux ; ils ne déclarent jamais leurs animaux atteints.

Malgré que la liste des maladies est relativement longue, les éleveurs sont unanimes, que le dromadaire pose moins de problèmes en matière de santé, et que cette espèce ne tombe malade qu'une fois tous les 3 à 5 ans.

III.2.3.5. Importance des fermes camelines examinées

Les cheptels sont maintenus généralement en stabulation proche des routes principales afin de vendre le lait de chamelles frais. Les troupeaux camelins, qui sont constitués de femelles laitières, reçoivent une ration le matin avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques. Ils reviennent très tôt dans l'après-midi et reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire composée de tourteau d'arachide, de son, de riz, de blé... etc. Chez les races de la région, la production laitière est fonction des conditions alimentaires, et elle est variée de 2 à 3 litres par jour et par femelle. La production laitière locale était de l'ordre de 777.600 litres par an (D.S.A, 2018). Le prix du lait est compris entre 500 et 700 da/ litre (4-6 euro/litre).

L'analyse des données sur les abattages contrôlés au niveau des abattoirs, qui est le principal lieu d'abattage des camelins dans la région, montre que durant la dernière décennie, la part des dromadaires est de l'ordre de 9 % de la quantité totale de la viande rouge abattue. Il a été trouvé que l'abattage clandestin est en faveur de rareté. Cependant, d'après les éleveurs enquêtés, le dromadaire est de moins en moins abattu. La production de viandes est de l'ordre 73 quintaux par an (D.S.A, 2018), et le prix de la viande cameline est entre 1000 et 1200 da le kg (7-10 euro/kg) et il suit le prix de la viande ovine.

Dans la région de steppe, la tonte a lieu vers la fin du printemps et en été. La production de laine varie de 1 à 4 kg chez l'adulte, et de 1 à 1,5 kg chez le chamelon ; elle a bien couvert les besoins locaux de la société de la steppe. Le prix de la laine cameline est d'environ 12.000 da/kg de tonte d'adulte et 15.000 da/ kg de tonte chamelon (soit 100-120 euro/kg de tonte).

Conclusion

Notre travail s'est focalisé sur la vraie situation d'élevage de dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans la steppe centrale algérienne (Djelfa et régions limitrophes). A la lumière de cette enquête, on a établi une vraie typographie de l'élevage camelin local et la vie quotidienne des éleveurs ; ceux-ci nous servir de mettre en place un dispositif socioprofessionnel de la famille rurale qui demeure une partie centrale de l'activité économique de cet élevage.

Ce diagnostic d'élevage de la région de Djelfa est en effet un point de départ pour des études systématiques de toutes les fermes d'élevages camelins. La connaissance de cheptels des dromadaires de ces aires nous permet de réaliser un plan de préservation de ces animaux et de l'exploiter comme un atout de la région steppique.

CHAPITRE -IV-

**Recherche des parasites
digestifs du dromadaire**

Introduction

En Algérie, l'élevage du dromadaire joue un rôle primordial dans l'optique de la sécurité alimentaire des communautés sahariennes et steppiques. Le cheptel camelin algérien a connu une augmentation en nombre au cours de la période 2000-2017 ; il revêt une importance particulière du fait qu'il évolue dans des milieux où l'existence d'autres alternatives d'élevages serait aléatoire (Senoussi et *al.*, 2017 ; M.A.D.R, 2018).

Le *Camelus dromedarius* comme toutes les espèces animales représente un habitat avec des conditions optimales pour le développement de plusieurs agents pathogènes ayant un pouvoir infectieux dont des parasites. Ces derniers agents sont impliqués dans nombreuses maladies parasitaires d'importance économique et sanitaire considérables. Ces parasitoses sont liées aux différents types parasitaires de deux localisations importantes : internes et externes (Oksanen et Lavikainen, 2015 ; Ahmed et *al.*, 2018 ; Saeed et *al.*, 2018; Sazmand et *al.*, 2019).

La présente étude a été conçue pour étudier la prévalence et l'identification des parasites gastro-intestinaux chez les dromadaires en Algérie. À cette fin, des échantillons de matières fécales prélevés de dromadaires dans les régions des steppes et du Sahara septentrional de l'Algérie ont été étudiés à l'aide des examens microscopiques.

IV.1. Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, nous allons développer les objectifs, la méthodologie et les résultats de nos études expérimentales ; et en fin, la discussion les conclusions que nous avons pu en tirer en finalité de coproscopies appliquées afin de démontrer la vraie situation de pathologies parasitaires de dromadaires.

IV.1.1. Problématique, objectifs et choix d'animal hôte étudié

Le point de départ de notre travail a été la méconnaissance absolue de la faune parasitaire digestive de dromadaire (*Camelus dromedarius*) en Algérie. Donc, notre objectif est de mettre en évidence l'épidémiologie de parasites gastro-intestinaux (PGI) chez le dromadaire dans la région steppique (Djelfa, Laghouat, Msila et Biskra) et le sahara (Tamanrasset, Tindouf et Bechar).

Sur les 48 troupeaux enquêtés, nous avons réalisé 1174 prélèvements de matières fécales ; ces échantillons ont été subis aux différentes techniques coproscopiques afin de recenser et identifier la grande partie de parasites digestifs chez le cheptel camelin algérien (Annexe 4). La période d'études a été s'étalée de Mars 2015 jusqu'à Février 2019.

IV.1.2. Modalité des prélèvements

Durant notre travail, l'échantillonnage s'est fait après que les chameliers ont été avertis précédemment. A l'aide de gants à usage unique, les matières fécales ont été prélevées directement ou après la défécation de l'animale, afin de limiter les contaminations externes (faux positifs) et les destructions des œufs ou de larves (faux négatifs) ; il a été aussi recommandé de ne pas prélever les parties en contact avec le sol.

Une fois la récupération des fèces, celles-ci ont été placés dans des pots plastiques étiquetés (âge et sexe, date et lieu de prélèvements) et contenant le dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) à 2.5 % ; ces pots sont ensuite placés dans une glacière et transmis au laboratoire de parasitologie. La conservation des prélèvements s'est faite par réfrigération (+4°C) jusqu'à leurs analyses microscopiques.

IV.1.3. Méthodes de diagnostic coproscopique

Le matériel et les produits nécessaires aux prélèvements et diagnostics des selles est nombreux et diversifiés ; il comporte : des outils, des verreries, des gros appareils, des réactifs et des colorants (Annexe 5). Les méthodes coproscopiques choisies sont la technique de Ritchie simplifiées et celle de flottation. Le principe consiste à diluer le prélèvement dans des solutions spéciales afin de concentrer les éléments parasitaires. Elles se décomposent en plusieurs étapes:

- ✓ Analyse macroscopique ;
- ✓ Analyse microscopique standard ;
- ✓ Analyse microscopique après concentration.

IV.1.3.1. Examen macroscopique

Tout examen coprologique doit apporter une description des selles : leur couleur, leur abondance, leur aspect (selles moulées, molles, pâteuses, semi-liquides ou franchement liquides), les selles sont homogènes ou hétérogènes (selles avec du sang, du mucus, etc..). Naturellement les parasites macroscopiquement visibles seront recueillis à l'aide de pinces souples et disposés dans une boîte de Pétri avec un peu de soluté physiologique de NaCl. Ils seront examinés secondairement à la loupe binoculaire (Rousset, 1993 ; Viviane, 2007).

IV.1.3.2. Examen microscopique standard

L'examen à l'état frais est le seul examen qui permet d'apprécier la vitalité des parasites. Il met en évidence les kystes et les formes végétatives des protozoaires ainsi que les œufs et les larves d'helminthes (Rousset, 1993 ; Viviane, 2007).

➤ Examen direct en solution salée isotonique

A l'aide d'une fine baguette on prélèvera des selles en superficie et en profondeur à différents endroits en privilégiant les zones où des anomalies sont patentées (mucus sanglant). Ces petites particules de matière fécale seront diluées sur lame dans une goutte de soluté NaCl à 9 ‰, éventuellement tiédi.

On lira toute la ou les préparations aux objectifs faibles et on regardera au moins une centaine de champs microscopiques à l'objectif x 40. L'objectif à immersion sera réservé pour des études fines d'un parasite déjà repéré (Rousset, 1993 ; Viviane, 2007).

➤ **En solution de Lugol double**

Les mêmes dilutions seront effectuées dans une goutte de solution de Lugol double et examinées avec le même soin en sachant que, dans cette solution, les protozoaires s'immobilisent rapidement mais que la chromatine des noyaux colorée en sombre est bien nette. Avec la solution de Lugol, la flore iodophile du colon apparaît en brun et l'amidon mal digéré en bleu (Rousset, 1993 ; Viviane, 2007).

IV.1.3.3. Examen microscopique après concentration

Le but de cet examen est de concentrer les parasites dans un volume très réduit de selles en s'étant débarrassé au maximum des débris alimentaires. Pour ce faire, on joue sur les densités et affinités différentes de ces résidus et des parasites recherchés. Deux techniques différentes ont été réalisées au cours de notre travail : (Viviane, 2007).

- Méthodes physiques de flottation : Technique de Willis ;
- Méthodes physico-chimiques : Technique de Ritchie simplifiée.

IV.1.3.3.1. Technique de Willis (Concentrations par flottation)

Les méthodes de flottaison reposent sur le principe que les œufs ont une coque qui les protège pendant un certain temps de la pénétration de liquides plus denses ; une dilution avec ces liquides aura tendance à les laisser flotter en surface tandis que les résidus plus lourds ou ceux qui s'imprègnent rapidement tombent dans le fond des récipients.

- **Principe** : Elle consiste à diluer une quantité de fèces dans une solution dense (densité supérieure à celle de la plupart des éléments parasitaires). Les débris sont sédimentés sous l'action de la pesanteur ou d'une centrifugation, tandis que les éléments parasitaires les plus légers remontent à la surface du liquide (Figure 17) (Annexe 6).

- **Intérêt :** Dans les enquêtes épidémiologiques, cette technique présente l'avantage de la simplicité d'exécution, de la rapidité et d'un faible prix de revient (eau chlorurée sodique).
- **Inconvénients :** La solution de chlorure de sodium pénètre assez facilement dans les œufs et il ne faut pas dépasser le temps prescrit dans le déroulement de la technique.
- **Déroulement de la technique**
 - Les selles sont diluées au dixième environ dans une solution aqueuse de chlorure de sodium à saturation (25 grammes dans 100 ml environ; densité 1 200), puis filtrées rapidement.
 - La suspension obtenue est versée dans un tube jusqu'à la limite supérieure (léger bombement du liquide au dessus du bord).
 - On place alors délicatement une lamelle qui doit recouvrir tout le tube sans bulle d'air.
 - Un quart d'heure plus tard on retire la lamelle qui est déposée sur une lame et la lecture de la concentration est effectuée avant évaporation de l'eau et cristallisation du sel ce qui, en climat chaud, peut se produire rapidement.
 - Observation et identification au microscope optique de grossissement (x400).



Figure 17. Différentes étapes de la technique de flottation (Viviane, 2007).

IV.1.3.3.2. Technique de Ritchie simplifiée (Concentrations diphasique)

Par une solution chimique, certains résidus fécaux sont dissous et d'autres acquièrent une affinité pour l'éther. Le principe de ces techniques est donc de mélanger les selles avec une solution déterminée puis d'agiter le tout avec de l'éther avant de centrifuger pour recueillir œufs et kystes (Figure 18 ; Annexe 7) (Allen and Ridley, 1970 ; Coelho et *al.*, 2009).

- **Avantages :** elle peut être utilisée sur les selles formulées (selles collectées pour enquêtes épidémiologiques). Elle concentre bien les œufs d'ascaris et de schistosome.
- **Inconvénients :** Le culot souvent volumineux est de lecture difficile.

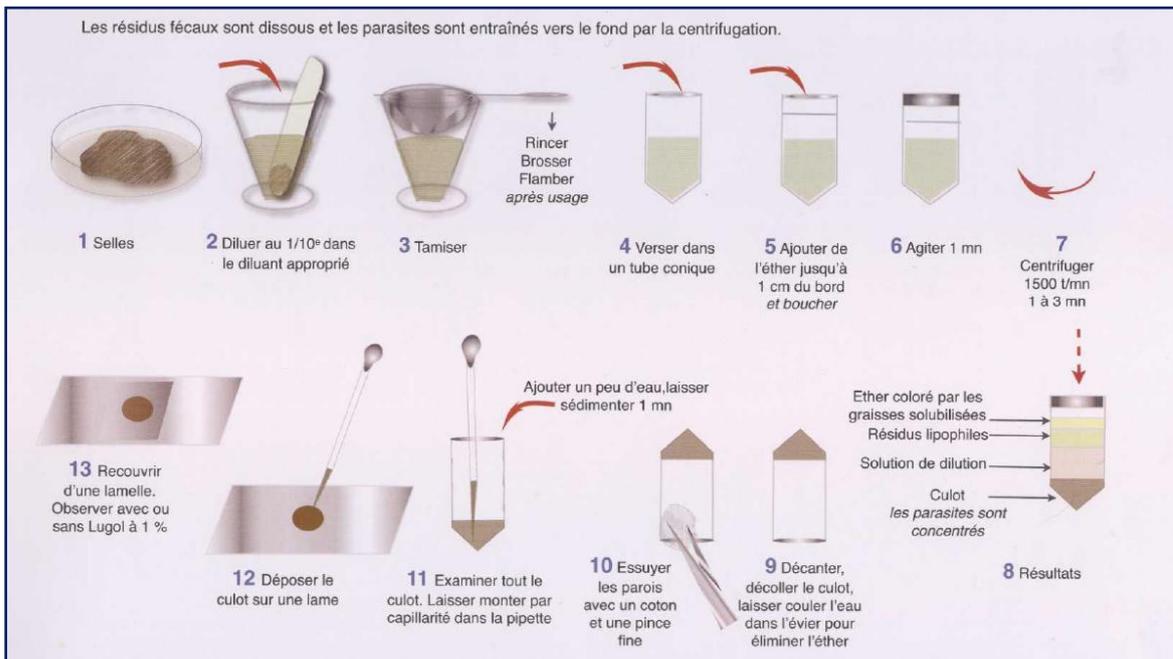


Figure 18. Différentes étapes de la technique de Ritchie simplifiée (Viviane, 2007).

▪ Déroulement de la technique

- Déposer 5 à 6 grammes de fèces dans un verre à pied conique. En cas la quantité des prélèvements est minime, 1 à 3 grammes est suffisent pour réaliser la technique.
- Verser dans le verre à pied conique un volume de formol (10%) 2 à 3 fois supérieur à la quantité de fèces déposées.
- Agiter le tout à l'aide spatule, jusqu'à l'obtention d'une solution homogène.
- Laisser la solution décanter quelques minutes pour l'obtention d'un surnageant dépourvu de gros débris.
- Verser directement une quantité de ce surnageant dans les 2/3 du volume d'un tube conique en plastique.
- Ajouter un volume d'éther équivalent au 1/3 du volume total du tube dans le cas où la quantité du surnageant ajouté représente 2/3 du volume du tube. Si le tube est complètement rempli, on doit laisser un espace d'environ 1 cm de l'ouverture du tube qui permet l'émulsion de matières fécales pendant l'agitation du tube.
- Préparer plusieurs tubes de la même manière (chacun de ces tubes correspond à un prélèvement unique), et peser les tubes pour équilibrer avant la centrifugation.
- Centrifuger à 2500 tours/m pendant 3 à 5 minutes.
- Après centrifugation, les constituants de la suspension sont répartis en quatre couches :
 1. couche superficielle d'éther coloré par les corps éthéro-solubles (graisses diverses) ;
 2. couche épaisse et adhérent aux parois du tube, contenant les résidus lipophiles ;
 3. couche de solution aqueuse de dilution colorée par les corps hydrosolubles ;
 4. culot dans lequel les éléments parasitaires se sont concentrés.
- Jeter le surnageant composé des trois couches superficielles et garder le culot.
- Mélanger bien le culot et aspirer quelques gouttes pour préparer les frottis.
- Observation et identification au microscope optique de grossissement (x400).
(Rousset, 1993 ; Coelho et *al.*, 2009).

IV.1.3.4. Examen microscopique après coloration de Ziehl Neelsen modifiée (ZNM)

Actuellement, la technique reconnue comme la plus fiable, efficace et économique pour trouver les cryptosporidies est la coloration de Ziehl-Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlenz (1981) (Ignatius et *al.*, 1997 ; Connelly et *al.*, 2013). Les oocystes de *Cryptosporidium* sp. apparaissent comme des sphérules de 4 à 6 µm de diamètre, colorés en rouge vif ou rose sur un fond vert ; ils sont donc faciles à repérer à l'objectif (x40) et à diagnostiquer à l'immersion (objectif x100). Les levures, certaines spores de bactéries et les débris fécaux se colorent également en rouge vif ou rose (Henriksen and Pohlenz, 1981 ; Garcia et Shimizu, 1997) (Annexe 8).

▪ Déroulement de la technique

- Confection d'un frottis : sur une lame bien dégraissée, on étale une goutte de culot des selles préalablement concentrée par la méthode de Ritchie. Sécher à l'air.
- Fixer le frottis dans le méthanol pur pendant 5 minutes, puis sécher à l'air.
- Colorer dans une solution de fuchsine phéniquée de Ziehl pendant 60 minutes.
- Rincer sous l'eau de robinet (tout en faisant attention de ne pas décoller le frottis).
- Décoloration avec l'acide sulfurique à 2 % pendant 20 secondes en agitant la lame.
- Rincer sous l'eau de robinet.
- Contre-colorer dans une solution de vert de Malachite (5%) pendant 5 minutes.
- Rincer à l'eau et sécher de nouveau à l'air.
- La lecture du frottis coloré se fait au grossissement x 1000 (objectif x100) avec l'huile d'immersion. Elle doit se faire sur toute la surface du frottis coloré.

Pour étudier le degré d'infestation de *Cryptosporidium* spp. oocysts, un système de notation des échantillons positifs est utilisé sur la base d'une technique semi-quantitative. Dans le cadre de l'objectif x40, le nombre d'oocystes a été calculé dans 200 champs en moyenne. Cependant, cette technique ne peut être considérée comme mesure quantitative précise car le nombre d'oocystes change considérablement au cours de l'infection. Le score pour chaque lame positive a été établi comme suit: (+) moins de 5 oocystes par lame, (++) 1 à 10 oocystes par champ de vision, et (+++) 11 oocystes ou plus par champ de vision (O.E.I. 2012).

IV.1.4. Reconnaissance et identification des parasites

Après la réalisation d'une coproscopie, la lecture de la lame s'est faite selon un trajet rigoureux, pour n'oublier aucun parasite. La reconnaissance des éléments parasitaires s'est faite à l'aide de clés diagnostique reposant sur l'observation de la forme, de la taille, de la couleur et de la réfringence de ceux-ci (Figure 19).

Concernant le genre *Cryptosporidium* sp., la présence d'un seul oocyste sur toute la surface de la lame suffit pour considérer le prélèvement comme positif (animal infecté). Les échantillons négatifs doivent être déclarés comme "aucun oocyste de cryptosporidies n'est observé" (O.I.E., 2012). En revanche, la diagnose d'espèce n'a pas été faite car elle est difficile à réaliser sur un simple examen.

Nous avons photographié les éléments parasitaires trouvés à chaque fois que cela a été possible. Des données recueillies par bibliographie (Taylor et *al.*, 2013 ; Veronika et *al.*, 2013 ; Beugnet et *al.*, 2004) nous ont également soutenu à identifier les parasites digestifs.

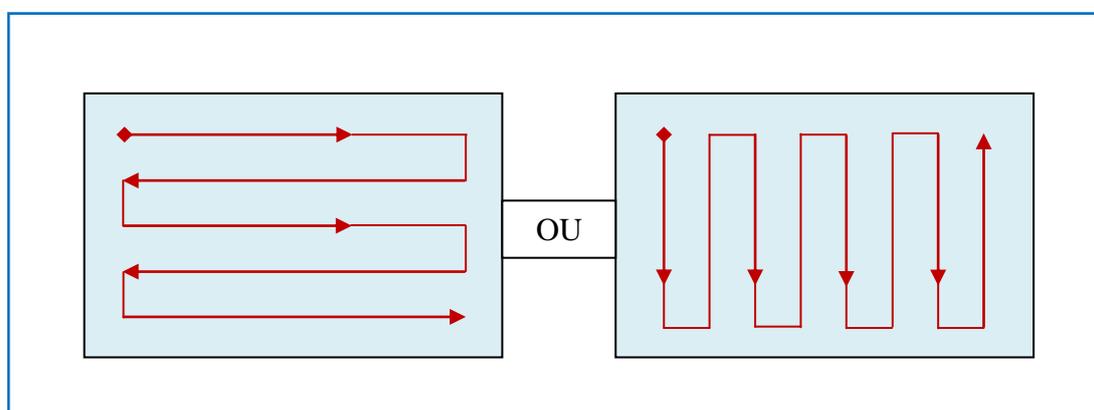


Figure 19. Trajet de lecture d'une lame pendant la lecture microscopique

IV.1.5. Tests statistiques

Les analyses statistiques ont consisté à calculer les prévalences des infections et à en déterminer les intervalles de confiance (IC) au seuil de 95 p.100. Les résultats ont été évalués statistiquement grâce à logiciel Excel (2007). Les comparaisons statistiques des prévalences ont été faites selon le test de correction de continuité des intervalles, le khi deux (χ^2) ; les valeurs de $p \leq 0.05$ sont considérées statistiquement significatives. Un animal est considéré infecté si l'examen de sa matière fécale a révélé la présence au moins d'un parasite digestif par l'une de méthodes coproscopiques appliquées (Examens Ritchie, de Willis ou par celle de coloration de ZNM).

IV.2. Présentation et analyses des résultats

IV.2.1. Caractérisation générale des spécimens de dromadaires étudiés

Cette étude nous a demandé de procéder à une démarche approfondie qui s'est étalée sur une période de quatre ans (de Mars 2015 jusqu'à Février 2019) ; elle a visé des échantillons sur une population comprenant 1174 dromadaires répartis sur sept wilayas. Aussi, nous aimerions attirer l'attention sur le fait que cette étude a exigé de notre part des déplacements aux 48 stations qui sont présentées dans le tableau 10 et la figure 20 ; les éleveurs participants se sont portés volontaires pour participer à l'étude.

IV.2.1.1. Sex-ratio

La sex-ratio est le rapport relatif des mâles et des femelles dans une population donnée. D'après notre étude, on a trouvé que le nombre des femelles (789) est plus important que celui des mâles (385), c'est à dire que la répartition sexuelle de dromadaires enquêtés est en faveur des femelles ($r=2.05$).

IV.2.1.2. Structure d'âge

Pour bien présenter la population cameline étudiée et la répartition de leurs parasitoses digestives, nous avons créé quatre catégories d'âge : les chamelons (≤ 1 ans), les jeunes adultes ([1-4] ans), les dromadaires adultes ([4-9] ans) et ceux lui des vieux animaux (> 9 ans), avec un effectif de 345, 382, 286 et 161 respectivement.

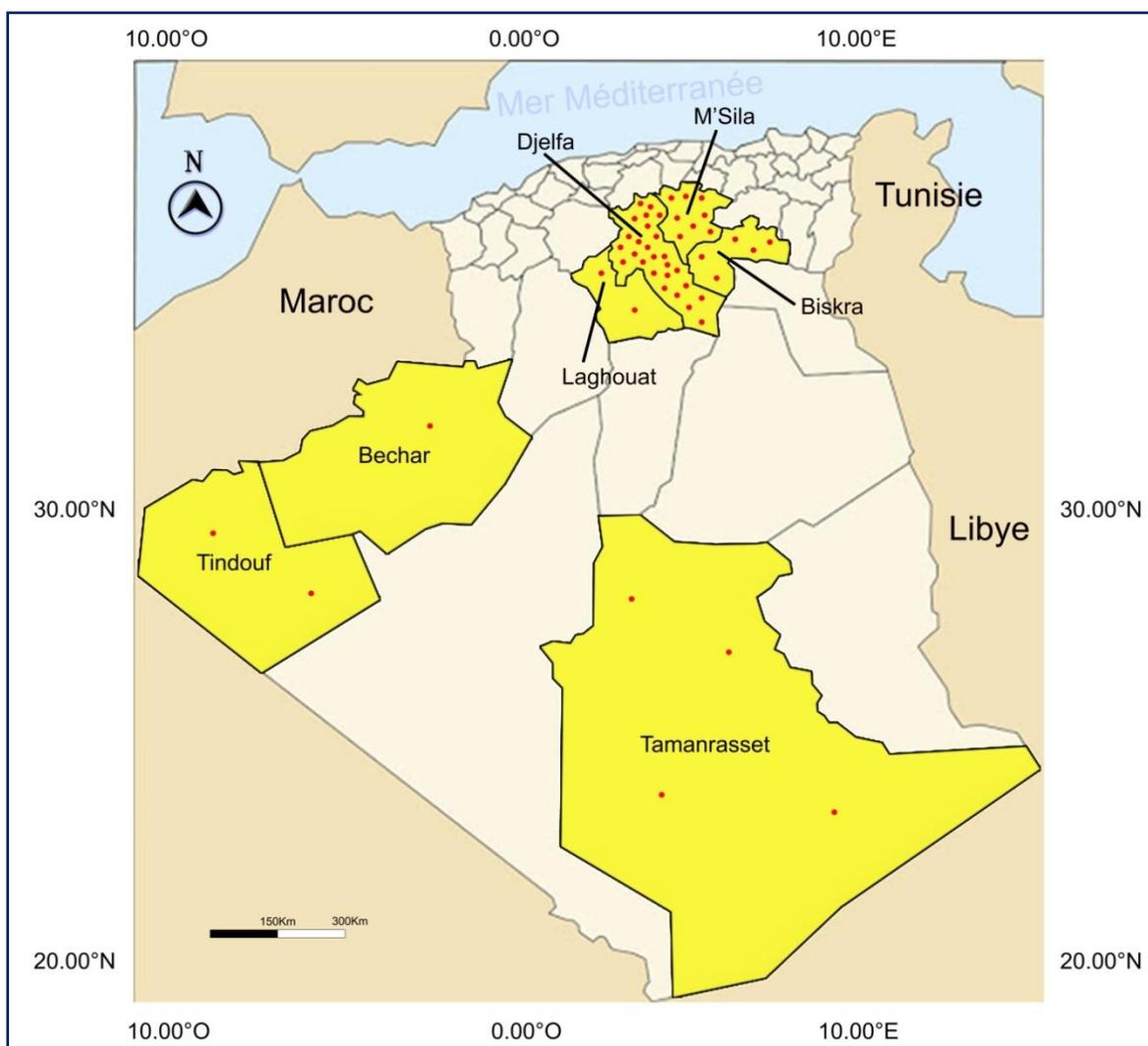


Figure 20. Carte géographique montrant les fermes camelines examinées dans les sept wilayas de l'Algérie (la steppe, le nord du Sahara et l'extrême Sahara) (Logiciel Arc GIS, originale, 2020).

IV.2.2. Résultats de l'étude copro-parasitologique

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés par tous les parasites digestifs des dromadaires (les Protozoaires et les Helminthes) en cherchant la présence des œufs et/ou oocystes dans les fèces des animaux (Annexe 9 et 10).

IV.2.2.1. Taux d'infestation global

Les examens microscopique sont révéler un taux global d'infection de 54.17% (636/1174). Les dromadaires infectés hébergeaient des œufs ou des oocystes d'au moins un genre de parasite gastro-intestinal. L'infection parasitaire a été enregistrée dans toutes les fermes camelines examinées (Tableau X). Des infections à protozoaires ont été observées chez 17.21% (202/1174), alors que des infestations à helminthes ont été révélées chez 23.94% (281/1174). De plus, des infections mixtes de protozoaires et d'helminthes ont été enregistrées chez 13.03% (153/1174 animaux).

Tableau X. Taux d'infection global dans les fermes camelines échantillonnées dans les régions de la steppe et du Sahara.

Province	Localité	N. de cheptels	Camelins examinés	Infection Globale		<i>Cryptosporidium</i> sp.	
				N.	Prév. %	N.	Prév. %
Djelfa (Semi-aride)	Musrane	10	243	122	50.21	5	2.66
	Zaafrane	5	75	45	60.00	0	0
	Hassi Bahbah	1	41	40	97.56	-	-
	Djelfa	1	7	4	57.14	-	-
	Messad	2	36	33	91.67	-	-
	Boughezoul	7	186	107	57.53	4	2.42
M'sila (Semi-aride)	Maarif	4	87	44	50.57	3	2.91
	Zerarga	1	19	1	5.26	0	0
	Bainou	1	16	12	75.00	0	0
	Ain-Hdjel	1	26	11	42.31	-	-
	Romana	1	36	20	55.56	-	-
Laghouat (Aride)	Tadmout	1	15	5	33.33	0	0
	Berkane	1	56	26	46.43	0	0
Biskra (Aride)	Toulga	3	103	40	38.83	1	0.97
	Sidi Khaled	2	19	8	42.11	0	0
Tamanrasset (Aride)	Tamanrasset	2	66	34	51.52	-	-
	Ain-Saleh	2	69	38	55.07	-	-
Tindouf (Aride)	Tindouf	2	60	38	63.33	-	-
Bechar (Aride)	Bechar	1	14	8	57.14	-	-
Total	10	48	1174	636	54.17	13	1.81 %

IV.2.2.2. Taux d'infestation selon quelques facteurs du rique extrinsèques

La survenue de l'infection était similaire chez les dromadaires femelles et mâles (423/789; 53.61%) pour le premier et (213/385; 55.32%) pour le second. De plus, aucune corrélation n'a été trouvée entre l'infection et l'âge des animaux, ni la consistance des échantillons de selles (présence ou absence de diarrhée). Ni la race des dromadaires ni la région n'ont eu d'influence sur le taux d'infection (Tableau XI).

Tableau XI. Distribution du taux de parasitisme selon le sexe, l'âge, le statut diarrhéique, la race et la région.

Variable	N° examiné	N° positifs	Prévalence (%)	X^2	P-value
Sexe					
Mâles	385	213	55.32	3.841	0.580
Femelles	789	423	53.61		
Age					
< 1 ans	345	172	49.86	7.815	0.212
1-4 ans	382	217	56.81		
4-9 ans	286	154	53.85		
> 9 ans	161	93	57.76		
Diarrhée					
Présence	23	11	47.83	3.841	0.537
Absence	1151	625	54.30		
Races					
Ouled-Nail	473	276	58.35	9.488	0.036*
Sidi-Cheik	184	87	47.28		
Chaambi	231	116	50.22		
Reguibi	151	85	56.29		
Sahraoui	135	72	53.33		
Régions					
Steppe (Semi-aride)	772	439	56.87	7.815	0.000*
Nord Sahara (Aride)	187	79	42.25		
Extrême Sahara (Aride)	141	72	51.06		
Sud-ouest Sahara (Aride)	74	46	62.16		

Semi-aride (Steppe) ; Aride (Nord Sahara, Extrême Sahara et Sud-ouest Sahara),

* Résultat significatif ($p < 0.05$)

IV.2.2.3. Etude de l'infestation des dromadaires examinés par *Cryptosporidium* spp.

Cryptosporidium spp. a été détectée dans quatre localités avec une prévalence globale de 1.81% (13/717). L'excrétion de *Cryptosporidium* n'a pas varié de manière significative selon le sexe, la race ou la région d'origine. Sur 20 dromadaires diarrhéiques, un seul animal a montré *Cryptosporidium* spp. Par conséquent, cette présence n'était pas significativement associée à la diarrhée. Cependant, une différence significative ($p = 0.009$) a été observée entre la présence de *Cryptosporidium* spp. et l'âge des animaux examinés. Le taux d'infection le plus élevé (9/181; 4.97%) a été enregistré chez les animaux âgés de 1 à 4 ans, alors qu'aucune infection n'a été enregistrée chez les animaux de plus de 9 ans (Tableau XII).

Tableau XII. Distribution de prévalence de *Cryptosporidium* spp. selon le sexe, l'âge, le statut diarrhéique, la race et la région.

Variable	N° examiné	N° positifs	Prévalence (%)	X^2	P-value
Sexe					
Male	209	3	1.44	0.236	0.627
Femelles	508	10	1.97		
Age					
< 1 ans	279	3	1.08	7.815	0.009*
1-4 ans	181	9	4.97		
4-9 ans	182	1	0.55		
> 9 ans	75	0	0		
Diarrhée					
Présence	20	1	5.00	1.174	0.279
Absence	697	12	1.72		
Races					
Ouled-Nail	314	5	1.59	2.260	0.520
Sidi-Cheik	122	3	2.46		
Chaambi	204	5	2.45		
Reguibi	77	0	0		
Régions					
Steppe (Semi-aride)	530	12	2.26	2.322	0.128
Nord Sahara (Aride)	187	1	0.53		
Total	717	13	1.81	-	-

* Résultat significatif ($p < 0.05$)

Parmi les dromadaires infectés, onze ont montré une excrétion de cryptosporidies avec faible degré d'infestation (1 à 5 oocystes *par lame*). Cependant, deux autres sont infectés avec un degré moyen (1-10 oocystes *par champs de vision*). Il a été enregistré l'absence de cas positif où le nombre d'oocystes est supérieur à 10 oocystes *par champs de vision* (Tableau XII).

Tableau XIII. Degré d'infestation des dromadaires par les oocystes des Cryptosporidies

	Total	Degré d'infestation		
		1-5 oocysts/lame (+)	1-10 oocysts/champs (++)	>10 oocysts/champs (+++)
N. dromadaires infectés	13	11	2	0

IV.2.2.4. Taux d'infection global selon les groupes parasitaires identifiés

Les résultats ont montré que de nombreuses classes de parasites infectent les dromadaires. Le taux le plus élevé était de 21,38% (251/1174 étaient infestés de parasites Nematoda); Les trématodes étaient les plus faibles à 0,26% (Tableau XIV). Au total, 20 genres de parasites gastro-intestinaux ont été enregistrés dans la présente enquête ; dont cinq genres de protozoaires et 15 cas d'helminthes (13 *Nematoda*, un *Cestoda* et un *Trematoda*).

Tableau XIV. Taux d'infection de groupes des parasites gastro-intestinaux identifiés chez les dromadaires examinés.

Parasites identifiés	N. de dromadaires infestés	Prévalence (%)
Protozoa	202	17.21
Nematoda	251	21.38
Cestoda	27	2.30
Trematoda	3	0.26
Mixed infection	153	13.03
Total	636	54.17

IV.2.2.5. Taux d'infection global selon les genres parasitaires identifiés

Les genres *Neobalantidium* spp. (11.41%), *Strongylus* spp. (11.16%) et *Eimeria* (15.42%; données non présentées) ont montré les taux de parasitisme les plus élevés. De plus, les oocystes d'*Eimeria* ont été identifiés comme étant *Eimeria cameli* (51 cas ; 4.34%), *Eimeria dromedarii* (37 cas; 3.15%), et principalement comme *Eimeria* spp. (23 cas; 3.21%), tandis que *Cooperia* spp. était la plus faible de prévalence avec deux cas (0.17%) (Tableau XV) (Annexe 9 et 10).

Tableau XV. Taux d'infection de genres des parasites gastro-intestinaux identifiés chez les dromadaires examinés.

Parasites identifiés	N. de dromadaires infestés	Prévalence (%)
Protozoa		
<i>Eimeria</i> spp.	93	7.92
<i>Eimeria cameli</i>	51	4.34
<i>Eimeria dromedarii</i>	37	3.15
<i>Neobalantidium</i> spp.	134	11.41
<i>Buxtonella</i> spp.	67	5.71
<i>Cryptosporidium</i> spp.	13	1.11
<i>Giardia</i> spp.	11	0.94
Helminths		
<i>Strongylus</i> spp.	131	11.16
<i>Marshallagia</i> spp.	125	10.65
<i>Nematodirus</i> spp.	56	4.77
<i>Trichuris</i> spp.	18	1.53
<i>Bunostomum-like</i> spp.	7	0.60
<i>Strongyloides</i> spp.	94	8.01
<i>Oesophagostomum</i> spp.	12	1.02
<i>Trichostrongylus</i> spp.	40	3.41
<i>Dictyocaulus</i> spp.	7	0.60
<i>Chabertia</i> spp.	14	1.19
<i>Ostertagia</i> spp.	8	0.68
<i>Haemonchus</i> spp.	3	0.26
<i>Cooperia</i> spp.	2	0.17
<i>Moniezia</i> spp.	72	6.13
<i>Fasciola</i> spp.	14	1.19

IV.2.2.6. Association entre les parasites chez les dromadaires infestés

Les dromadaires atteints d'une infestation unique étaient les plus fréquents avec un taux de 32.03% (376/1174) ; tandis que ceux qui infestés par au moins de deux genres parasitaires ont présenté une prévalence de 22.15 % (260/1174) (Tableau XVI).

Tableau XVI. Multi-parasitisme digestif chez les dromadaires infestés

Type d'infestation	N. de dromadaires infestés	Prévalence (%)
Unique	376	32.03
Double	164	13.97
Triple	69	5.88
Quadruple	23	1.96
Quintuple	4	0.28
Total	636	54.17

IV. 3. Discussion des résultats

IV.3.1. Taux d'infestation global des parasites digestifs chez les dromadaires hôtes

A propos de cette présente étude, Euzeby (*in* Masade, 2010) confirme que le parasitisme est très répandu dans la nature et il se manifeste dans tous les règnes des êtres vivants notamment les animaux. Chez le dromadaire, les maladies parasitaires constituent les dominantes pathologies (Blajan et Lasnami, 1989). Les parasites digestifs sont responsables de pertes importantes, surtout indirectes par une baisse des productions et parfois directes en causant la mort des animaux, comme dans les cas d'haemonchose aiguë. La symptomatologie reste généralement fruste (El Abrak, 2000).

Le *Camelus dromedarius* héberge une faune helminthique très riche. Durant l'année 1998, Haig a signalé que parmi les parasites internes du dromadaire, les nématodes gastro-intestinaux sont les plus importants. Mais, ces parasitoses ont été largement sous-estimées: Richard (1989) a dit que : « les parasites gastro-intestinaux n'ont aucune importance pour les scientifiques mais beaucoup plus pour les vétérinaires » ; mais elles sont souvent graves et existent sous forme enzootique (Higgins, 1986).

L'épidémiologie des infections des parasites gastro-intestinaux chez le dromadaire (*C. dromedarius*) en Algérie est peu connue. Les résultats de la présente étude ont indiqué que le taux d'infestation global était de 54.17% (636/1174) des animaux étudiés dans les régions de steppe et de Sahara de l'Algérie. Il faut savoir que nos résultats ont mentionné la présence et la diversité des parasites gastro-intestinaux chez les dromadaires dans toutes les wilayates d'études.

Ce présent résultat est en accord avec ceux rapportés précédemment dans différents pays africains et asiatiques : 60% (El-Khabaz et *al.* en Egypte, 2019) ; 50.3% (Abdella et *al.* en Somalie 2016) ; 59.6% (Al-Megrin en Saoudite Arabie, 2015) et 64% (Radfar et Aminzadeh en Iran, 2013).

Néanmoins, notre prévalence globale était moins importante par rapport beaucoup études enregistrées dans le monde à savoir : 69.1% en Pakistan (Anwar et Khan, 1998) ; 86.3% en Iraq (Karawan, 2017) ; 75.1% et 81.3% en Iran (Borji *et al.*, 2010 ; Anvari-Tafti *et al.* 2013) ; 76.2% au Bahreïn (Abubakr *et al.*, 2000) ; 76.04%, 79% et 75% en Ethiopie (Desta, 2019 ; Magan *et al.*, 2017 ; Bekele, 2002).

Or, le taux d'infestation enregistré dans ce travail est apparu plus important que ceux rapportés par d'autres auteurs africains ; leurs fréquences parasitaires étaient clairement inférieure à la prévalence globale de cette étude : 41% (El-Dakhly en Egypte, 2020), 43.3% (Djebouh *et al.* en Algérie, 2018) et 26.9% (Abdel-Rady en Egypte, 2014).

IV.3.2. Taux d'infestation en fonction des facteurs du riche intrinsèques

L'importance des facteurs du riche intrinsèques tels que le sexe, l'âge, la race et l'état physiologique est encore mal connue chez le dromadaire. On suppose que ces facteurs jouent un rôle (Tager-Kagan, 1984). Ainsi, les animaux âgés seraient plus sensibles pour Arzoun (1984), alors que pour Richard (1985), il s'agirait plutôt des jeunes. De plus, le "self-cure" assez bien décrit chez les ovins n'a pas encore été étudié chez le dromadaire, mais un phénomène identique a été observé lors d'enquêtes épidémiologiques (Jacquiet *et al.* 1995).

IV.3.2.1. Taux d'infestation en fonction de sexe des dromadaires hôtes

Durant notre enquête, les femelles ont représenté une prévalence de 53,61% (423/789) contre un taux d'infestation chez les mâles de 55,32% (213/385). En concordance avec Radfar et Aminzadeh (2013), aucune différence significative n'a été enregistrée dans l'excrétion parasitaire et le sexe du dromadaire, $X_2=3,841$ ($p=0,580$). A l'inverse, il a été rapporté que les femelles étaient plus sujettes aux infections parasitaires que les mâles (Bekele, 2002 ; Abdel-Rady, 2014 ; Al-Megrin, 2015). En Algérie, Afoutni (2014) et Djebouh (2018) ont indiqué que les taux d'infestation par les helminthes est de (63% et 18%) chez les mâles et de (37% et 25%) chez les femelles respectivement.

IV.3.2.2. Taux d'infestation en fonction de l'âge des dromadaires hôtes

Nous avons établi quatre catégories d'âges comme suit : les jeunes animaux (< 1 an), les jeunes adultes (1-4 ans), les camelins adultes (1-9 ans) et les dromadaires vieilliss (> 9 ans). Parmi 1174 dromadaires prélevés, les prévalences enregistrées étaient plus et moins rapprochées : 49.86% (172/345), 56.81% (217/382), 53.85% (154/286) et 57.76% (93/161) respectivement. Les résultats rapportés par Bekele (2002) en Ethiopie indiquent que l'excrétion parasitaire était plus enregistrée chez les animaux adultes que chez les jeunes ; il a obtenu la prévalence dans quatre (04) groupes d'âges examinés comme suite : 59.6% (3-7 ans), 72.4% (8-12 ans), 76.1% (13-17 ans) et 83.9% (18- 22 ans).

Dans ce présent travail, aucune différence statistique n'a été trouvée entre les différentes catégories d'âge et l'excrétion des endoparasites digestifs au stade de détection, $X_2=7,815$ ($p=0,212$). Miller (1990) a expliqué que l'âge est parmi les principaux facteurs qui influent sur l'interaction hôte/parasite ; en fait l'intensité parasitaire élevée chez les jeunes est due à l'absence d'une résistance naturelle. Aussi, Jorgen et Perry (1995) signalent que le niveau de l'immunité de l'hôte influe sur le nombre et la diversité des œufs des parasites.

IV.3.2.3. Taux d'infestation en fonction du statut diarrhéique des dromadaires hôtes

Malgré le faible nombre de dromadaires diarrhéiques étudiés (23/1174) dans la présente enquête, le taux d'infection (11/23) ne différait pas de celui de camelins non diarrhéiques. Il n'y a aucune différence significative entre l'aspect diarrhéique des selles et la présence des endoparasites digestifs, $X_2=1.174$ ($p=0.279$).

Bien qu'il soit difficile d'expliquer les causes de la diarrhée chez les dromadaires, les facteurs nutritionnels et/ou les infections gastro-intestinales sont des éléments importants. De plus, la charge de parasites infectieux joue un rôle crucial dans l'instigation de la diarrhée (Altaif, 1974 ; Parsani et al., 2008 ; Anvari-Tafti et al., 2013 ; Sazmand and Joachim, 2017).

IV.3.2.4. Taux d'infestation selon la race des cheptels camelins examinés

Les cinq races examinées dans cet enquête présentaient les prévalences suivantes : Ouled-Nail : 58.35% (276/473), Sidi-Cheik : 47.28% (87/184), Chaambi : 50.22% (116/231), Reguibi : 56.29% (85/151) et Sahraoui : 53.33% (72/135) ; ces taux sont statistiquement significatifs avec $X_2=9,488$ ($p=0.036$). Donc, la race du dromadaire avait une influence sur l'infection, l'implication de ce facteur dans l'excrétion des parasites internes est mal connue et non étudié précédemment, et donc des études complémentaires sont nécessaires pour clarifier cette situation.

IV.3.2.5. Taux d'infestation selon la région d'élevage des cheptels camelins examinés

Notre travail sur les zones d'élevage du dromadaire a rapporté des prévalences éloignées : la Steppe 56.87% (439/772), le Nord Sahara 42.25% (79/187), l'Extrême Sahara 51.06% (72/141) et le Sud-ouest Sahara 62.16% (46/74). Ces taux sont apparus statistiquement significatifs avec $X_2=7.815$ ($p=0.0000$). À noter, la région d'élevage camelin avait une influence sur l'infestation parasitaire ; la méconnaissance de l'influence de cet élément dans l'excrétion des endoparasites digestifs nous amène à faire appels à l'importance des autres travaux complémentaires afin de mettre en place le vrai statut de ce facteur.

IV.3.3. Infestation des cryptosporidies chez les dromadaires hôtes

IV.3.3.1. Taux d'infestation global de *Cryptosporidium* spp.

Le parasite *Cryptosporidium* représente un protozoaire 'Apicomplexa' qui infecte le tube digestif de plusieurs espèces animales incluant les dromadaires. Il était à noter que la prévalence de la cryptosporidiose chez le dromadaire algérien a été à peine traitée. Seulement, deux études algériennes antérieures rapportaient une prévalence de 5.13% (Baroudi et al., 2018) et 2.01% (Laatamna et al., 2018). La prévalence de la présente étude (1.81%) est légèrement inférieure à celles rapportées en Algérie et même en Égypte (3.4%) (Saleh et Mahran, 2007).

Cependant, notre prévalence est similaire à celle de l'Iran (1,9%) (Borji et *al.*, 2009), alors qu'elle est significativement très faible par rapport aux résultats d'autres études antérieures menées en Egypte (19.3%, 17.5%) , en Iran (37,9% ; 20.3%) et en Irak (61%) (Abdel-Wahab et Abdel-Maogood, 2011 ; El-Kelesh et *al.*, 2009 ; Razawi et *al.*, 2009 ; Sazmand et *al.*, 2012 ; Hussin et *al.*, 2015) respectivement. En revanche, il n'y a aucune infestation enregistrée dans plusieurs pays, à savoir Soltane et *al.* (2007) en Tunisie, Mahdi et Ali (1992) en Iraq et Alves et *al.* (2005) en Portugal.

IV.3.3.2. Taux d'infestation des cryptosporidies selon quelques facteurs de risque

Le groupe d'âge des dromadaires a un effet significatif sur la présence d'une infection par cryptosporidiose qui est observée dans le présent rapport ainsi que plusieurs autres études (Saleh et Mahran, 2007 ; Hussin et *al.*, 2015 ; Yakhchali et Moradi, 2012). Néanmoins, aucune différence statistique n'a été trouvée entre l'âge des dromadaires et la présence de *Cryptosporidium* spp. dans certains rapports iraniens (Sazmand et Joachim, 2017 ; Razawi et *al.*, 2009).

La zone d'origine (steppe et Sahara), le sexe, la race et le statut diarrhéique n'ont pas été signalés comme facteurs de risque associés dans la variation de la prévalence de *Cryptosporidium* spp. On en sait peu sur le potentiel zoonotique de la cryptosporidiose du chameau dromadaire. *C. parvum*, *C. andersoni*, le génotype IV du rat *Cryptosporidium* et un nouveau génotype (appelé «génotype du camelin») sont connus pour infecter le dromadaire (Sazmand et *al.*, 2019). Seulement, *C. parvum* (sous-type IIaA17G2R1) détecté chez le dromadaire représente un sous-type zoonotique commun signalé chez l'homme et l'animal dans le monde (Zahdi et *al.*, 2018).

En plus de *Cryptosporidium parvum*, le dromadaire peut jouer un rôle de réservoir potentiel des principaux parasites zoonotiques transmis à l'homme par contamination directe/indirecte tels que *Giardia duodenalis*, *Blastocystis* spp. et *Enterocytozoon bienewisi*, en tant qu'infections d'origine alimentaire telles que *Toxoplasma gondii* et *Trichinella* spp., et par des vecteurs arthropodes, y compris *Trypanosoma* spp. (Sazmand et *al.*, 2019).

Alors que certains parasites communs aux ruminants et aux dromadaires comme *Trichostrongylus* spp. ont une importance mineure pour la santé publique et peuvent occasionnellement infecter l'homme. Parmi plus de 30 espèces du genre *Trichostrongylus*, dix espèces différentes ont été signalées chez l'homme, dont *T. colubriformis* qui représente les principales espèces zoonotiques (Sato et al., 2011 ; Gholami et al., 2015).

La morphologie des oocystes de *Cryptosporidium* et des œufs de *Trichostrongylus* ne permet de toute façon pas la différenciation entre les différentes espèces au sein de ces deux genres de parasites. Par conséquent, une analyse moléculaire est nécessaire pour l'identification des espèces et la mise en évidence de leur potentiel zoonotique.

IV.3.4. Fréquences des groupes parasitaires chez les dromadaires hôtes

Les résultats de la présente étude ont indiqué que les infections helminthiques étaient 281/717 (23,94%) comparées aux infections à protozoaires 202/1174 cas (17,21%), chez les dromadaires étudiés. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés dans les études précédentes (Altaif, 1974 ; El-Bihari, 1985 ; Radfar et Aminzadeh Gowhari, 2013 ; Borji et al., 2010 ; Anwar et Khan, 1998). Les helminthiases constituent un des obstacles majeurs au développement économique (Pacholek et al., 2000). Chez le dromadaire, l'helminthiase aiguë est généralement associée à la diarrhée et à l'affaiblissement ; le processus d'absorption se perturbe ce qui conduit à une baisse de production (Mukasa-Muguerwa, 1985 ; Ramiche, 2001 ; Borji et al., 2010). Il est évident que les infections helminthiques et protozoaires sont couramment associées chez le bétail, y compris les camelins.

Wakil et al. (Nigeria, 2017) et Swai et al. (Tanzanie, 2011) ont obtenu des prévalences par les coccidies à l'ordre 7.4% et 9.9 % respectivement. Anwar et Khan (1998) ont signalé au Pakistan une prévalence des helminthes gastro-intestinaux de 69.1% (415 /600) et celle des protozoaires était de 12.5% (75/600). A noter que (Parmar et al., 2017) et (Ibrahim et al., 2016) ont signalé les taux d'infestation des différentes classes successivement : les nématodes 82.61% et 47.9%, les coccidies 32.61% et 0.65%, les cestodes 33.48% et 6.0% et en fin les trématodes 7.83% et 4.2%.

IV.3.5. Fréquences des genres parasitaires chez les dromadaires hôtes

Les résultats de la présente étude ont identifié divers genres d'helminthes et de protozoaires chez les dromadaires examinés, Les genres *Neobalantidium* spp. (11,41%), *Strongylus* spp. (11.16%) et *Eimeria* (15,42%) ont montré les taux du parasitisme les plus élevés, ce qui n'était pas le cas dans plusieurs études (Altaif, 1974 ; Abdul-Salam and Farah, 1988 ; Tembely et al., 1992 ; Dia, 2006 ; Borji et al., 2010 ; Radfar and Aminzadeh, 2013 ; Abdel-Rady, 2014).

A partir de cette présente étude, *Oesophagostomum* spp., *Trichostrongylus* spp., *Dictyocaulus* spp., *Chabertia* spp., *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp. et *Fasciola* spp. ont été observés avec une prévalence plus faible. Plus les protozoaires identifiés (cinq genres), trois classes des parasites digestifs ont été aussi mise en évidence à savoir les nématodes (13 genres), les cestodes (un genre) et les trématodes (un genre).

D'après (Salifou, 1996 ; Abi, 1987), ils ont signalés que *Trichostrongylus* sp., *Nematodirus* sp. (Strongles digestives) et *Trichuris* sp. sont les parasites les plus répandu chez les ruminants. En outre, Blajan et Lasnami (1989) confirment que le dromadaire est très sensible à la plupart des parasites affectant les ruminants. Par conséquent, le risque de contamination est toujours lié à l'association de l'élevage de ce dernier à l'élevage ovin et caprin, parfois à l'élevage bovin (Fassi-Fahri, 1987).

IV.3.5.1. Fréquences des protozoaires chez les dromadaires hôtes

Durant notre travail, le taux d'infestation du genre *Eimeria* spp. était de 15.42% (181/1174) dont : *E. cameli* 4.34% (51), *E. dromedarii* 3.15% (37) et *Eimeria* spp. 7.92% (93). Ces valeurs sont apparues inférieures à celles rapportées par Abbas et al., (2019) qui ont trouvé *E. cameli* (31%) et *E. dromedarii* (14%) durant leur étude réalisée à l'Egypte. El-Khabaz (2019), Al-Megrin (2015) et Nakayima (2016) ont trouvé des prévalences d'*E. cameli* de 15.8%, 7.1% et 11% en Egypte, Arabie saoudite et en Uganda respectivement.

Par une coproscopie du Lugol iodine, nous avons détecté l'infection de giardiose chez onze (11) individus parmi les 1174 dromadaires examinés, soit 0.94%. Celle-ci était très basse par rapport au résultat de Hadeel et Ghaidaa (2016) ; Esch et Petersen (2013) et Hussin et *al.*, (2015) où leurs taux d'infestation (20%, 24% et 24% respectivement) désaccordaient avec celui-ci enregistré dans ce présent travail. La différence entre notre prévalence et celles-ci enregistrées dans les autres études à travers le monde peut être liée aux divers facteurs : les changements environnementaux, le nombre des animaux examinés, la saison d'étude, la méthode du diagnostic appliquée et l'expérience ; tous ces facteurs affecte finalement le vrai statut de cette pathologie, la giardiose (Hannes et *al.*, 2006).

Le parasite *Neobalantidium* spp. dans notre recherche avait une prévalence de 11.41% (134/1174). Ce chiffre est supérieur aux résultat des travaux fais par Wakil et *al.*, (Nigeria, 2017), Djerbouh et *al.* (Algérie, 2018) et El-Khabaz et *al.* (Egypte, 2019) avec les taux suivants : 0.5%, 7.2% et 6.7% respectivement. La prévalence remarquée par le genre *Buxtonella* spp. pendant cet enquête était de 5.71% (67/1174). Ce taux d'infestation était supérieur au résultat d'El-Dakhly 0.36% (Egypte, 2020).

IV.3.5.2. Fréquences des nématodes chez les dromadaires hôtes

La prévalence de l'infestation par les nématodes a été 21.38% durant notre travail, Bekele (2002) a réalisé une étude en Ethiopie, il a rapporté 75% des individus sont infesté par les nématodes. Borji et *al.* (2010) ont été identifié 70.1% (230/306) comme des différents types de nématodes. En Algérie, Afoutni (2014) a observé que parmi les 141 dromadaires examinés, les nématodes représentent de 44% d'entre eux. En Egypte, la prévalence des nématodes était 12.5% (El-Khabaz et *al.*, 2019).

D'après les études faites en Jordanie (Al-Qadah et *al.*, 1998 ; Abubakr et *al.*, 2000), les prévalences de ce nématode étaient de 20% et 10.16 % ; ces valeurs sont plus importantes que celle signalée dans notre travail 1.53% (18/1174). En revanche, deux auteurs ont trouvé des taux rapprochés de notre fréquence 1.9%, 4.2% et 3.1% (El-Khabaz et *al.*, 2019 ; Abdella et *al.*, 2016 ; Karawan, 2017).

D'après un rapport international sur les camelins, ce parasite (*Trichuris* spp.) a été trouvé chez les camelins à l'Ouest d'Australie (Gillet et al., 2000) ; ce genre peut toucher d'autres animaux non seulement les ruminants comme les deux espèces *Trichuris vulpis* et *Trichuris suis*, qui sont des parasites du chien et du porc respectivement (Chartier, 1990 ; N'Dao, 1991).

Durant notre étude, on a signalé 125 individus des dromadaires infestés dont le taux d'infestation était 10.65% qui se rapprochent de celle de Radfar et Gowhari (2013) en Iran de prévalence 10 %. Afoutni (2014) en Algérie et El-Khabaz (2019) en Egypte ont obtenu des taux d'infestation plus bas que le nôtre 3.55% et 1.7%. Dans autres pays (Bahreïn et Pakistan), les travaux de Abubakr (2000) et Ijaz et al., (2018) ont enregistré des prévalences relativement élevées par rapport aux résultats précédents qui étaient de l'ordre 30.59% et 34.67% respectivement.

Dans ce présent travail, on a détecté le genre *Strongyloides* spp. chez 94 individus parmi les 1174 dromadaires examinés, soit 8.01%. Celui-ci était élevé par rapport aux résultats d'El-Khabaz et al. (2019) et Abdella et al. (2016) avec leurs chiffres 0.8% et 4.8 ; et il était bas par rapport à celui-ci de Parmar et al. (2017) et Islam et al. (2019) avec leurs taux écrits 14.1% et 29%.

Concernant le genre *Nematodirus* spp., sa prévalence était 4,77% (56/1174), une valeur qui se rapproche à celles enregistrées aux travaux fait par Jorgen et Brian (Nigéria, 1995) et Al-Ani, (Jordanie, 1998) avec des taux 2.7% et 2% respectivement. Alors que notre valeur était moins importante par rapport à celles rapportées dans diverses régions : au Bahreïn avec 30.59% (Abubakr et al., 2000) ; en Algérie avec 6% (Djerbouh et al., 2018) et en Inde avec 13.16% (Parmar et al., 2019).

Abdella et al. (Somali, 2016) et El-Dakhly et al. (Egypte, 2020) ont enregistré les prévalences de *Chabertia* spp. est environ (3%). Par les coproscopies appliquées, notre taux d'infestation était 1,19 % (14/1174 individus atteints) ; il a été peu rapproché aux taux indiqués par eux.

Les strongles ont été observés chez 131 dromadaires hôtes avec une prévalence de 11.16 %, qui se rapproche au taux enregistré (12.5%) par El-Khabaz et *al.* en Egypte (2019). Des résultats publiés par Nakayima et *al.* (Uganda, 2016) et Parmar et *al.* (Inde, 2017) ont montré des prévalences nettement plus élevées (58.5% et 49.3%) comparativement à celle-ci trouvée dans cette enquête.

Pour *Trichostrongylus* spp., la prévalence de 3.41% (40/1174) a été proche à celle calculée en Iraq 6.3% (Karawan, 2017) ; mais elle était moins importante que les valeurs enregistrées à Tanzanie (Soulsby, 1986), à Bengladesh (Islam et *al.*, (2019) et au Somalie (Abdella et *al.*, 2016) dont les prévalences étaient 27% , 13% et 23% respectivement. En Jordan, Al-Quadah et *al.* (1998) ont signalé que parmi les six espèces observées, la prévalence de *T. probolurus* est la plus importante avec un taux de 73.3%. En Algérie, Djerbouh et *al.*, (2018) ont trouvé une prévalence inférieure que la nôtre (4.8%).

Le taux d'infestation de l'*Haemonchus* spp. était 0.26% (3 cas infestés), il y a presque une concordance avec celle de Abdella et *al.*, 2016 qu'il ont obtenu que la prévalence de (1.8%). Parmi 384 dromadaires examinés, Ijaz et *al.*, (2018) ont trouvé que les *Haemonchus* ont représenté à 7.81% ; A l'Arabie Saoudite, Al-Megrin (2015) a rapporté une prévalence de 10.4%. Ce sont des taux nettement plus élevés comparativement à celui-ci détecté dans ce présent travail.

D'après les études faites durant cette étude, la prévalence de *Marshallagia* spp. était à l'ordre de 10.65% (125) ; celle-ci a été apparue plus importante que les travaux réalisés auparavant en Algérie (3.6%) par Djerbouh et *al.*, (2018) et en Egypte (1.7%) par El-Khabaz et *al.*, (2019).

Il y a des genres parasitaires ont été trouvés dans quelques spécimens positifs avec des taux d'infestation inférieurs à 1% ; on mentionne : *Cooperia* spp. 0.17% (2), *Ostertagia* spp. 0.68% (8), *Dictyocaulus* spp. 0.60% (7), *Oesophagostomum* spp. 1.02% (12) et *Bunostomum* spp. 0/60% (7). Ces fréquences ont été globalement moins importantes comparativement aux travaux de Nakayima et *al.*, (Uganda, 2016), Abdella et *al.* (Somali, 2016) et El-Dakhly et *al.* (Egypte, 2020)

IV.3.5.3. Fréquences des cestodes chez les dromadaires hôtes

Concernant les cestodes, les œufs du *Moniezia* spp. étaient détecté chez 72 dromadaires hôtes (6.3%). Ce présent résultat était rapproché aux taux d'infestation trouvés par Monib and Arafa, (2000) 6.6%, Karawan (2017) 5.2%, El-Khabaz et al., (2019) 7.5%. D'une part, cette valeur est apparue supérieure par rapport aux travaux fais par Abdella et al., (2016) 4.2%, Pwaveno (2011) 1,9% et Wakil et al, (2017) 0,9% ; d'autre part, elle était très inférieure en comparaison avec une étude menée en Ethiopie par Bekele (2002) dont l'espèce *M .benedeni* a été détecté avec un taux d'infestation de 31 % et *M. expansa* de 13%. La diffusion des infections à *Moniezia* spp. entre les différents animaux dépend aussi de l'activité des acariens (Soulsby, 1986).

IV.3.5.4. Fréquences des trématodes chez les dromadaires hôtes

Pendant notre étude, on a identifié un seul type du trématode représenté par le genre *Fasciola* spp. ; le taux d'infestation durant était de 1,19 % (14 individus infesté). Ce résultat était rapproché à ceux rapportés par Abdella et al., (2016) 0.6% , El-Dakhly et al., (2020) 1.12% et El-Khabaz et al., (2019) 3.3% ; aussi, cette prévalence était moins importante aux taux trouvés par Ali (2003) 5.3% et Ghandour et al. (1989) 4.22%. A l'inverse, il a été enregistré une prévalence de fasciolose très élevée chez le dromadaire dans la ville de Diwanyiah en Iraq (31%) par Karawan (2017).

IV.3.6. Taux d'infestation selon le type de l'association parasitaire

Pendant notre enquête, nous avons remarqué que l'association entre différents types parasitaires est identifiée chez 260/1174 (22%) de dromadaires examinés, alors que l'infestation unique était de l'ordre 32% (367 cas). En Algérie, l'étude de Afoutni (2014, Ouargla) a trouvé 43 individus ayant au moins deux différentes genres parasitaires (25%). En 2016, Nakayima et al., et Abdella et al., ont rapportés une infestation unique à 27% et 44% contre une multiple affections parasitaires à 38% et 54%. Il faut savoir aussi que, la pathologie des camélidés est étroitement liée à leur environnement naturel et à leur mode d'élevage (Fassi-Fahri, 1987), mais le parasitisme dominant est fortement influencé par les conditions d'élevage (Chartier et al., 1990).

Or, il s'avère que la présence d'œufs de *Strongles* (*Nematodirus* spp., *Trichostrongylus* spp. et *Trichuris* spp.) démontre l'existence d'un poly-parasitisme dont les victimes sont les ruminants et surtout les dromadaires (Gillet *et al.*, 2000).

IV.3.7. Influence des facteurs du riqe extrinsèques sur le parasitisme digestif

Il faut savoir que les pathologies du dromadaire (*Camelus dromedarius*) sont étroitement liées à leur environnement naturel et à leur mode d'élevage, mais le parasitisme dominant est fortement influencé par les conditions d'élevage. L'action négative du climat est en quelque sorte compensée par une réaction de défense des nématodes. Il est intéressant de remarquer que dans les régions humides, les larves infestantes survivent plus longtemps dans le milieu extérieur (Fassi-Fahri, 1987 ; Chartier *et al.*, 1990).

Ces facteurs climatiques et environnementaux peuvent être plus importants. Il est en effet possible d'induire l'inhibition du développement des larves en leur faisant subir diverses conditions de stockage (la dessiccation, la chaleur,...) avant de les inoculer aux animaux susceptibles de les héberger, ce qui démontre que les conditions de l'environnement influencent sur le métabolisme des étapes de la vie libre (Blitz et Gibbs, 1972 ; Connan, 1974 ; Sazmand *et al.*, 2019). Il a été annoncé que l'infestation des nématodes se fait en saison des pluies, lorsque la nourriture est constituée d'herbes au lieu de feuilles d'arbres et d'arbustes (Fassi-Fahri, 1987).

A noter, plusieurs facteurs climatiques conditionnent l'épidémiologie des nématodes, tels que, la température, l'humidité et l'oxygénation car elles sont responsables de l'abondance des L3 infestantes dans les pâturages. En effet, l'éclosion des œufs demande des conditions de température variant entre 6°C et 36°C avec une température optimale de 30°C (Salifou, 1996). Donc, on peut conclure que la prévalence parasitaire varie d'une région à une autre et d'une saison à une autre (Sbai-Idrissi *et al.*, 2002).

D'après (Coudray, 2006), la texture du sol et du sous-sol semble être un facteur non négligeable : les sols sableux seraient plus favorables au développement des larves de strongles que les sols argileux. En effet, les fèces des animaux s'incorporent au sable et étant délitées constituent un substrat particulièrement favorable.

De plus le sol sableux permet l'oxygénation de ce substrat et permet un déplacement facile des larves lorsque celles-ci cherchent de l'humidité (même si ce déplacement nuit aux réserves de la larve). Les sols argileux en contrepartie maintiennent en surface l'humidité nécessaire à la survie des larves. L'humidité des sols est nécessaire à la survie des larves et est fonction de la texture du sol ou du sous-sol (granulométrie). Cependant les sols recouverts d'eau en nature sont défavorables au développement des larves (Coudray, 2006).

Le type de végétation joue aussi un rôle notable. En effet une herbe touffue et dense est très favorable à l'évolution des larves car elle maintient une humidité ambiante. Il en est de même pour les mousses. De plus certains végétaux peuvent fournir aux larves un refuge contre les facteurs de dessiccation. C'est le cas des graminées chez lesquelles les larves arrivent à s'insinuer entre la tige et la partie engainante. Enfin, l'infestation peut être «diluée» par une croissance rapide de l'herbe (Zelege et Bekele, 2004).

L'élevage camelin s'opère en général dans des systèmes transhumants, où le méhariste recherche l'eau (sous entendu, les points d'eau) et les verts pâturages apparus lors des premières pluies. La concentration d'animaux sur une faible surface favorise la contamination des animaux à partir de leurs congénères infectés (Coudray, 2006). D'après (Mukasa-Muguerwa, 1985), ils affirment que le lieu et le système de gestion qui influent sur le degré d'infestation.

Dans ce contexte, on peut dire que la conduite d'élevage adopté par les éleveurs a un impact directe sur le taux d'infestation ; étant donné que les chameçons sont séparés et limités des sujets âgés, dans la même surface d'élevage, alors que ces derniers se trouvent plus libres, exploitant le pâturage, d'où l'augmentation du risque de contamination.

Conclusion

Il convient de mentionner que les infections parasitaires des dromadaires dépendent probablement de facteurs liés à l'environnement et à l'hôte. Les conditions climatiques et les pratiques d'élevage sont des facteurs environnementaux importants, tandis que la race animale, l'âge et la densité de population sont des facteurs liés à l'hôte. (Abou El-Naga and Barghash, 2016).

En outre, la méthode d'enquête, la période d'échantillonnage et le nombre d'animaux dépistés sont des éléments importants. Ces facteurs peuvent avoir contribué individuellement ou collectivement au taux d'infection élevé enregistré dans la présente étude. En général, les résultats de la présente étude concernant les taux d'infections détectés sont en accord à ceux rapportés précédemment dans différents pays africains et asiatiques.

CHAPITRE -V-

**Parasitisme et changements
des constituants sanguins
du dromadaire**

Introduction

Le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est l'un des animaux les mieux adoptés du désert, une source de lait, de viande et de laine ; il est utilisé pour le transport et les courses (Meiloud et *al.*, 2011). La population de dromadaires dans le monde est estimée à 20 millions. En Algérie, la plupart des dromadaires sont concentrés autour des zones arides avec un effectif de 354 mille de têtes (M.A.D.R., 2017). Le parasitisme a été considéré comme l'un des problèmes majeurs affectant la productivité et les performances des dromadaires. Bien que les parasites gastro-intestinaux causent des lésions à leurs hôtes par le biais d'une grande variété de mécanismes, principalement la réduction de la consommation alimentaire volontaire, la perte de productivité et la diarrhée, les parasitoses digestives entraînent une diminution des performances des animaux sans manifestation clinique notable (Borji et *al.*, 2010).

Très répandue chez les dromadaires, les pathologies parasitaires de tractus digestif imposent des contraintes considérables sur la santé et la production des dromadaires, causant ainsi des pertes économiques aux propriétaires de dromadaires. La manifestation clinique de ces parasitoses est généralement subclinique ou asymptomatique dans laquelle les animaux semblent normaux mais fonctionnent au-dessous de leur plein potentiel. L'altération du profil du sang est une caractéristique importante de diverses maladies, y compris les infections endoparasitaires. Le dromadaire est également connu pour être infecté par divers parasites, surtout, helminthiques qui peuvent provoquer l'anorexie, la faiblesse, les diarrhées, l'anémie, les œdèmes, la perte de poids, l'altération de l'absorption des protéines et des minéraux (Wilson et *al.*, 1981). Les nématodes gastro-intestinaux sensibilisent les animaux au manque d'oligo-éléments et de vitamines et conduisent à la destruction de la muqueuse gastro-intestinale (Ayaz et *al.*, 2007).

Les données de laboratoire sur les paramètres hématologiques et biochimiques sont de la plus haute importance pour confirmer la présence ou l'absence d'une maladie, pour évaluer la gravité d'une maladie et pour estimer la réponse du traitement (Fayer, 1997). Par conséquent, cette étude a été entreprise pour fournir des informations sur le type d'infections par les endoparasites digestifs et les changements des paramètres hématologiques et biochimiques chez les dromadaires infestés par ces parasites.

V.1. Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, nous allons développer deux volets expérimentaux pour la recherche de l'influence du parasitisme digestif sur les constituants sanguins du dromadaire (*Camelus dromedarius*) ; le premier s'appuie sur des études coproscopiques qualitatives afin de recenser les différents parasites gastro-intestinaux infectant ces animaux hôtes, et le second volet englobe des analyses hématologiques et biochimiques du sang des mêmes individus examinés coprologiquement.

V.1.1. Problématique, objectifs et choix d'animal hôte

La méconnaissance de l'influence de parasitoses digestives sur l'état de santé du dromadaire, et surtout sur leurs composants sanguins, nous amène à étudier quelques constituants hématologiques et plasmatiques chez les animaux infestés et non infestés ; ce travail est fait sur la race « Ouled Nail » de Djelfa. On a examiné toutes les catégories d'âges et les deux sexes. Les jeunes et les adultes utilisent les mêmes pâturages. D'après les éleveurs, il n'y a pas des traitements antiparasitaires de la faune digestive. Les troupeaux camélins de la région d'étude sont conduits par un système semi-extensif, caractérisé par une complémentarité céréale (fourrages et des aliments concentrés). Ils ont été subis aux deux types d'échantillonnage : prélèvements de fèces et du sang.

V.1.2. Zone d'étude du cheptel camelin (Race Ouled Nail)

Cette étude a été réalisée entre Décembre 2018 et Mai 2019 sur des troupeaux camélins de la région de steppe centrale de l'Algérie (Wilaya de Djelfa) ; ce territoire est généralement dominé par un climat semi-aride (précipitations faibles et irrégulières) dont la pluviométrie moyenne est de l'ordre 220 mm/an. La température annuelle moyenne est de l'ordre 16,9 °C et le taux d'humidité moyen est 46%. La région d'étude est caractérisée par l'élevage ovin et caprin. L'élevage des dromadaires est une activité secondaire dont les animaux parcourent les pâturages pendant la majorité de l'année (Figure 21).

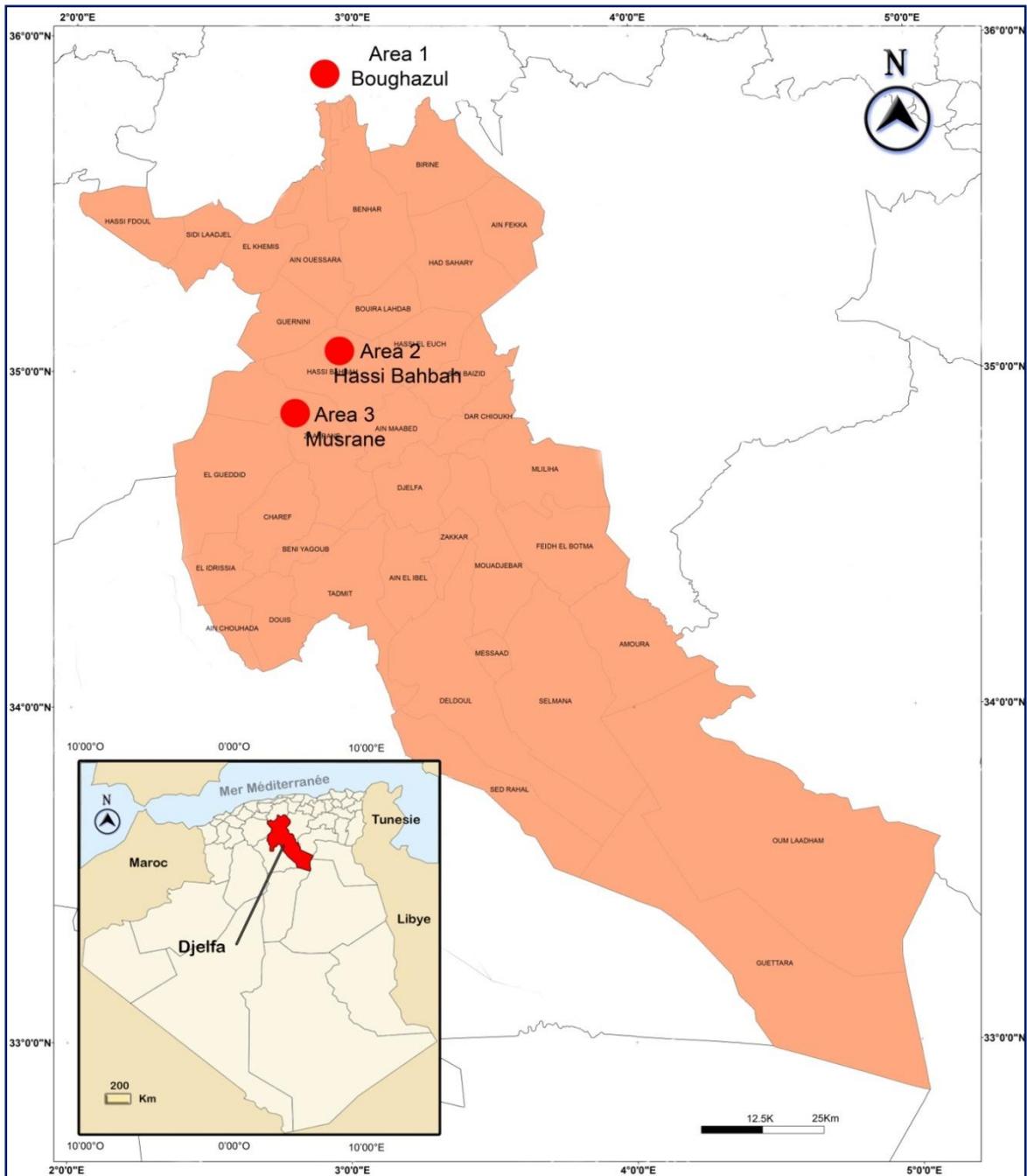


Figure 21. Carte géographique de l'Algérie montrant les troupeaux camélins examinés dans la steppe centrale (Wilaya de Djelfa), (Logiciel Arc GIS, originale, 2020).

V.1.3. Modalités des prélèvements

V.1.3.1. Prélèvements des fèces

Les matières fécales ont été prélevées de dromadaires soit directement de leurs rectums, soit du sol immédiatement après la défécation. Chaque échantillon a été placé individuellement dans un récipient en plastique stérile, étiqueté avec les données épidémiologiques, et transporté dans un sac isotherme jusqu'au laboratoire. Les procédures standard ont été bien suivies en utilisant des techniques établies de long temps.

V.1.3.2. Prélèvements du sang

Le dromadaire est souvent difficile à maîtriser, en particulier les mâles. Il peut être nécessaire, notamment pour les prélèvements du sang, une aide de plusieurs personnes d'assurer une contention sévère de l'animal pour éviter tout risque. Le dromadaire était maintenu en position naturelle de repos (la baraque). Pour faciliter le prélèvement sanguin, il est recommandé de positionner le cou de l'animal dans une position incurvée opposée à celle du corps comme indiqué dans la figure 22.

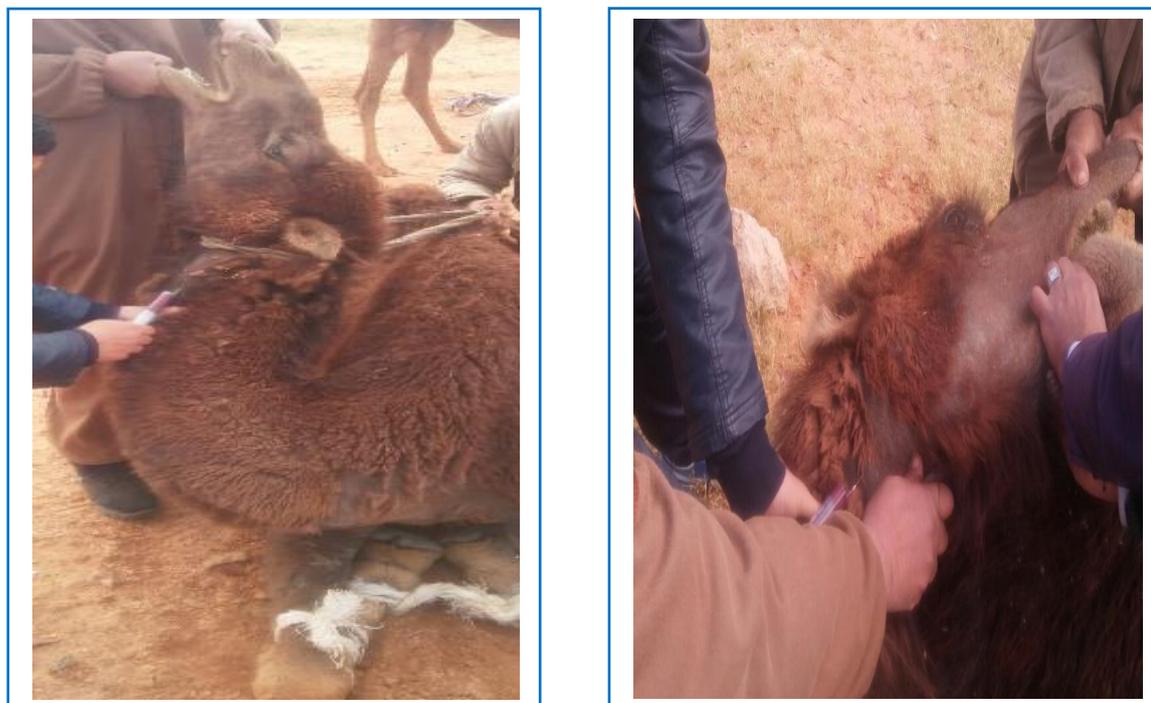


Figure 22. Techniques du prélèvement sanguin chez le dromadaire.

La prise du sang est assurée par une personne qualifiée avec l'utilisation de seringue stérile (20 ml) ; l'aiguille est insérée dans la veine jugulaire de dromadaire, celui-ci est facilement repérable surtout après une pression même légère exercée à la base du cou ou à mi-distance entre le thorax et la tête. Le point de prélèvement le plus aisé est situé près de la tête. Puis, ce sang est collecté dans des tubes avec des anticoagulants : Tubes Éthylène-Diamine-Tétra-Acétique (EDTA) et tubes Lithium Héparine (LH) ; ensuite, les tubes étaient identifiés et conservés dans une glacière réfrigérée muni de poche de glace jusqu'à leur transfert le plutôt possible au laboratoire.

V.1.4. Méthodes des analyses coprologiques

Sur la base des examens coproscopiques qualitatifs, les prélèvements ont été soumis à un examen macroscopique pour évaluer leurs consistances et vérifier la présence des éléments parasitaires visibles à l'œil nu. Ces échantillons fécaux ont été examinés par la technique de sédimentation formol-éther. De plus, tous les échantillons ont été traités par la technique de flottation (solution de NaCl de densité 1,2).

Tous les œufs et/ou les oocystes parasites ont été identifiés sur la base des caractéristiques morphologiques données ; aucun stade adulte ou larvaire (pour les helminthes) n'a été utilisé pour déterminer le type de parasite. Le matériel et les produits nécessaires aux prélèvements et diagnostics des selles étaient nombreux et diversifiés ; il comporte : des outils, des verreries, des gros appareils, des réactifs et des colorants (Annexe 5, 6 et 7).

Les méthodes de flottaison reposent sur le principe que les œufs ont une coque qui les protège pendant un certain temps de la pénétration de liquides plus denses ; une dilution avec ces liquides aura tendance à les laisser flotter en surface tandis que les résidus plus lourds ou ceux qui s'imprègnent rapidement tombent dans le fond des récipients.

Par une solution chimique, certains résidus fécaux sont dissous et d'autres acquièrent une affinité pour l'éther. Le principe de ces techniques est donc de mélanger les selles avec une solution déterminée puis d'agiter le tout avec de l'éther avant de centrifuger pour recueillir le culot (œufs et kystes).

V.1.5. Méthodes des analyses hématologiques

Des échantillons du sang de trois ml ont été prélevés sur de tube contenant de l'EDTA comme anticoagulant pour déterminer les constituants hématologiques. Avec du sang frais, des frottis sanguins minces ont été préparés sur de lames de microscope propres et colorés avec le colorant de Giemsa. La concentration de l'hémoglobine (Hb) est dosée par la méthode de cyanmethemoglobine en utilisant un spectrophotomètre (un semi-automate Mindry® 88). Le volume de cellules concentrées (PCV) est déterminé par la méthode de Hawskey (tubes micro-hématocrites).

La numération érythrocytaire totale (TEC/GR) et la numération leucocytaire totale (TLC/GB) sont déterminées par hémato-cytométrie. La numération leucocytaire différentielle (DLC) a été estimée selon la méthode décrite. Le volume corpusculaire moyen (MCV), l'hémoglobine corpusculaire moyenne (MCH) et la concentration moyenne d'hémoglobine corpusculaire (MCHC) sont calculés à partir les valeurs des PCV, Hb et RBC (Schalm et *al.*, 1986). (Annexe 11).

V.1.6. Méthodes des analyses biochimiques

Pour évaluer le profil biochimique du plasma, les échantillons du sang héparinés ont été immédiatement centrifugés à 3000 rpm/min pendant 10 min pour obtenir le plasma. Cette opération est faite Pour limiter la consommation du glucose sanguin par les hématies et les dégradations des métabolites d'origine enzymatique,

En effet, si le prélèvement est laissé à température ambiante sans être centrifugé, la concentration en glucose chute de 5 à 10 % par heure. Les plasmas obtenus ont été divisés en deux tubes de type Eppendorf (2.5ml) et conservés à - 20°C. Les dosages ont portés sur les paramètres du métabolisme : énergétique, protéique et minéral, ainsi que de quelques enzymes (Annexe 11).

Divers paramètres biochimiques (substrats et enzymes) ont été déterminées par l'analyseur automate de biochimie (mindry®) en utilisant des kits de diagnostic standard : des calibrateurs, de contrôles pathologiques et normaux et de réactifs convenables.

A l'aide cet analyseur biochimique, on a dosé huit substrats à savoir le glucose, l'azote uréique, la créatinine, le cholestérol total, les triglycérides, les protéines totales, l'albumine, la bilirubine totale ; de trois minéraux (le calcium, le phosphore inorganique, le magnésium) ; et de trois enzymes sériques (l'aspartate aminotransférase, l'alanine aminotransférase, la phosphatase alcaline).

Le second l'analyseur automate est celui de (EasyLite ®) utilisé pour déterminer les concentrations des ions plasmatiques à savoir : le Sodium (Na), la Chlore (Cl) et le Potassium (K). Par un appareil semi-automate (Coagulomètre®), une méthode chromométrique est utilisée pour doser le taux de fibrinogène (Tableaux ci-après XVII et XVIII).

Tableau XVII. Liste des substrats plasmatiques analysés chez le dromadaire d'Ouled-Nail

Paramètre biochimiques	Unités	Méthodes utilisées
Glucose (GLU)	g/l	Enzymatique à l'hexokinase (HK).
Urée (BUN)	g/l	Enzymatique, colorimétrique.
Créatinine (CREA)	mg/l	Cinétique appliquée à la réaction de Jaffe.
Cholestérol (CHOL)	g/l	Enzymatique, colorimétrique.
Triglycérides (TGD)	g/l	Enzymatique, colorimétrique.
Protéines totales (PR.T)	g/l	Colorimétrique, méthode de biuret, .
Albumine (ALB)	g/l	Spectrophotométrique (colorimétrique).
Fibrinogène (FIB)	g/l	Chronométrique, de Clauss
Bilirubines totale	mg/l	Enzymatique, colorimétrique.

Tableau XVIII. Liste des enzymes et des ions plasmatiques analysés chez le dromadaire d'Ouled-Nail

Paramètre biochimiques	Unités	Méthodes utilisées
ALAT (GPT)	(UI/l)	Cinétique.
ASAT (GOT)	(UI/l)	Cinétique.
PAL	(UI/l)	Cinétique.
Calcium (Ca)	mg/l	Colorimétrique, de l'Arsenazo-III.
Phosphore (P)	mg/l	Colorimétrique, de l'Arsenazo.
Magnésium (Mg)	mg/l	Colorimétrique, point final.
Sodium (Na)	(mmol/l)	Potentiométrie.*
Chlore (Cl)	(mmol/l)	Potentiométrie.*
Potassium (K)	(mmol/l)	Potentiométrie.*

(*) *Les électrodes sélectives des ions Na, K et Cl utilisent des membranes sélectives pour chacun d'eux. Un potentiel électrique (tension) se développe à travers les membranes entre l'électrode de référence et l'électrode de mesure conformément à l'équation de Nernst. La tension est comparée aux tensions des calibrateurs précédemment déterminées et convertie en concentration ionique.*

V.1.7. Méthodes des analyses statistiques

Un animal est considéré infecté si l'examen coproscopique a révélé la présence d'au moins un seul genre parasitaire du tractus digestif. Tous les résultats obtenus ont été évalués statistiquement grâce au logiciel Excel (2007). Les données générées sur les constituants hémato-biochimiques ont été analysées statistiquement à l'aide du test de Student (Snedecor et Cochran, 1986), tandis que la variation de la prévalence des taux d'infection a été testée pour la signification statistique à l'aide de l'analyse du Chi-square. Les différences étaient considérées comme significatives au niveau de fiabilité à 95%.

V.2. Présentation et analyses des résultats

V.2.1. Caractérisation générale des dromadaires hôtes étudiés

Ce travail nous a demandé de procéder à une démarche qui s'est étalée sur deux saisons (hiver et printemps) ; il a visé une population cameline répartis sur quatre fermes dans la wilaya de Djelfa. Les éleveurs participants et un vétérinaire se sont portés volontaires pour participer à ce travail. La sex-ratio est le rapport relatif des mâles et des femelles dans une population donnée. D'après notre étude, la répartition sexuelle de dromadaires enquêtés est en faveur des femelles $r=5.25$ (42/8). Les cheptels camelins étudiés est divisés en trois catégories d'âge : les jeunes adultes (< 4 ans), les dromadaires adultes (4-9 ans) et ceux lui des vieux animaux (> 9 ans), avec un effectif de 21, 20 et 9 respectivement.

V.2.2. Résultats de l'étude copro-parasitologique

Dans cette recherche, nous nous sommes intéressés par tous les parasites gastro-intestinaux (*Protozoa* et *Helminthes*) en cherchant la présence des œufs et/ou oocystes dans les fèces des dromadaires hôtes. (Annexe 9 et 10).

V.2.2.1. Taux d'infestation global des parasites gastro-intestinaux

Les coproscopies sont révéler une prévalence globale de 78% (39/50). Les camelins infestés hébergeaient d'au moins un genre de parasites gastro-intestinaux. Le tableau ci-après représente l'infestation parasitaire enregistrée de différents sites enquêtés.

Tableau XIX. Taux d'infection observés dans les fermes camelines échantillonnées

Province	Localité	N. de cheptels	N. de camelins examinés	Infestation Globale	
				N	(%)
Djelfa (Semi-aride)	Boughezoul	1	5	0	0.00
	Musrane	2	14	9	64.29
	Hassi Bahbah	1	31	30	96.77
Total	3	4	50	39	78.00

V.2.2.2. Taux d'infestation selon quelques facteurs intrinsèques

Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'infection et le sexe des animaux, ni la consistance des selles (statut diarrhéique). Néanmoins, on a trouvé une corrélation statistiquement significative entre la survenue de l'infestation et l'âge (Tableau XX).

Tableau XX. Distribution du taux de parasitisme selon le sexe, l'âge et le statut diarrhéique

Variable	N° examiné	N° positifs	Prévalence (%)	X ²	P-value
Sexe					
Mâles	8	7	87.50		
Femelles	42	32	76.19	0.501	0.479
Age					
1-4 ans	21	19	90.48		
4-9 ans	20	12	60.00		
> 9 ans	9	8	88.89	6.303	0.043*
Diarrhée					
Présence	1	1	100.00		
Absence	49	38	77.55	0.288	0.592
Total	50	39	78.00	/	/

* Résultat significatif ($p < 0.05$)

V.2.2.3. Association parasitaire chez les dromadaires infestés

Le multi-parasitisme chez le dromadaire est observé chez trente deux animaux hôtes (64%) ; tandis que ceux qui infestés par un seul genre parasitaire présentent une prévalence de 14% avec sept individus (Tableau XXI).

Tableau XXI. Multi-parasitisme digestif chez les dromadaires d'Ouled Nail

Type d'infestation	N. de dromadaires infestés	Prévalence (%)
Unique	7	14.00
Double	12	24.00
Triple	10	20.00
Quadruple	7	14.00
Quintuple	3	6.00
Total	39	78.00

V.2.2.4. Fréquences d'isolement des parasites identifiés chez les dromadaires

Les résultats de la coproscopie ont montré qu'il y a une variété parasitaire infestant les dromadaires. Les nématodes sont présentés par le taux le plus élevé 46% (23/50) ; suivi par les infestations mixtes (protozoaires et d'helminthes) avec une prévalence de 24% (12/50). Les protozoaires et les cestodes étaient faiblement trouvés avec des taux de 6% et 2% respectivement. Etant signalé qu'il n'y a pas des parasites appartenant à la classe des trématodes. Au total, quinze (15) genres de parasites gastro-intestinaux ont été enregistrés dans la présente enquête, quatre *Protozoa*, dix *Nematoda* et un *Cestoda* (Figure 23 et Tableau XXII).

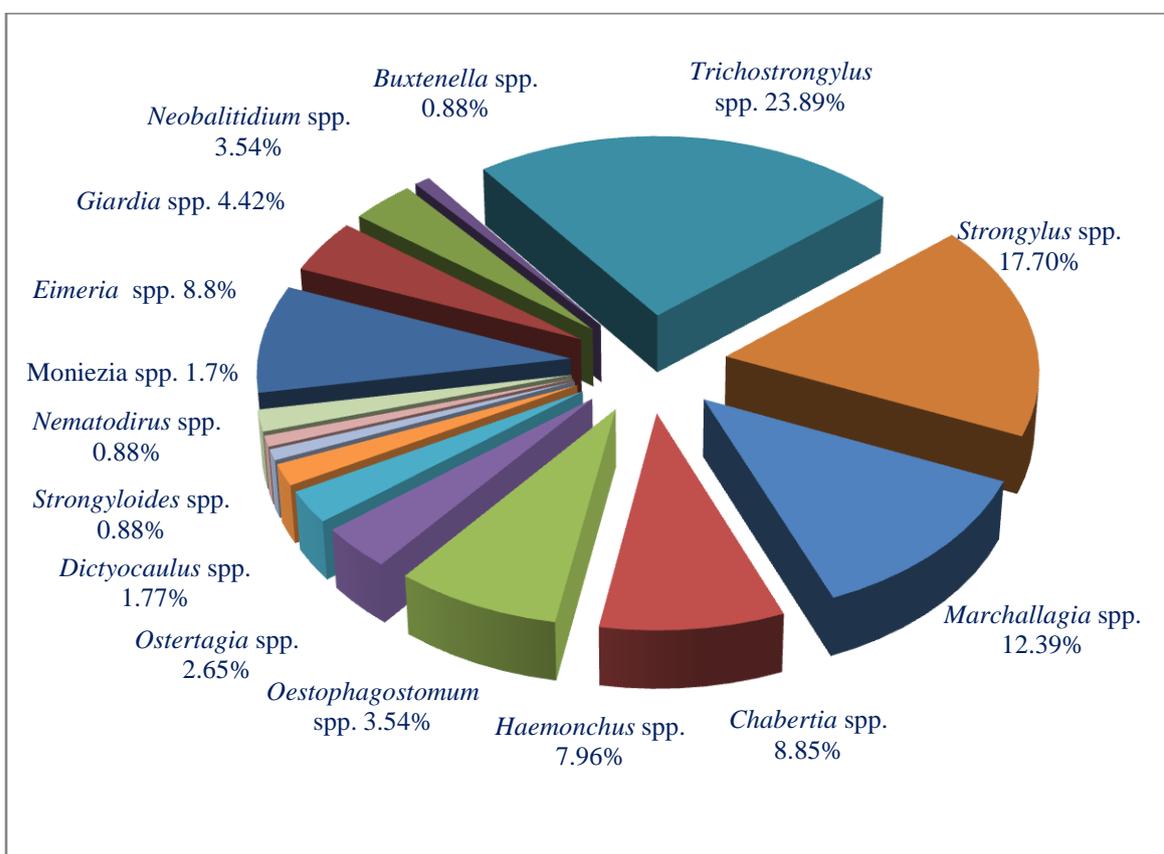


Figure 23. Distribution des fréquences relatives des parasites gastro-intestinaux identifiés chez le dromadaire d'Ouled Nail (Djelfa).

Tableau XXII. Taux d'infection des parasites gastro-intestinaux identifiés chez le dromadaire d'Ouled Nail (Djelfa).

Parasites identifiés	N. dromadaires infestés	Prévalence (%) (n=50)	Prévalence (%) relative
Protozoa			
<i>Eimeria</i> spp.	10	20.00	8.85
<i>Giardia</i> spp.	5	10.00	4.42
<i>Neobalantidium</i> spp.	4	8.00	3.54
<i>Buxtonella</i> spp.	1	2.00	0.88
Helminths			
<i>Trichostrongylus</i> spp.	27	54.00	23.89
<i>Strongylus</i> spp.	20	40.00	17.70
<i>Marshallagia</i> spp.	14	28.00	12.39
<i>Chabertia</i> spp.	10	20.00	8.85
<i>Haemonchus</i> spp.	9	18.00	7.96
<i>Oesophagostomum</i> spp.	4	8.00	3.54
<i>Ostertagia</i> spp.	3	6.00	2.65
<i>Dictyocaulus</i> spp.	2	4.00	1.77
<i>Strongyloides</i> spp.	1	2.00	0.88
<i>Nematodirus</i> spp.	1	2.00	0.88
<i>Moniezia</i> spp.	2	4.00	1.77

V.2.3. Résultats de l'étude hémato-biochimique

V.2.3.1. Influence du parasitisme digestif sur les constituants hématologiques

D'après les tableaux ci-après (n° XXII et XXIV), on a établi deux groupes (les dromadaires par les parasites gastro-intestinaux et les animaux non infestés). La différence entre les constituants hématologiques de ces catégories n'était pas significative pour six paramètres ; tandis que, il y a des différences significatives ($P < 0.05$) entre le parasitisme digestif et quatre tests sanguins : GB ($p=0.013$), GR ($p=0.030$), VGM ($p=0.008$), TCMH ($p=0.027$).

Tableau XXIII. Distribution des valeurs hématologiques de la lignée érythrocytaire et ses indices chez les dromadaires infestés et non infestés

Variable	Moyenne	Variance	Stat.-T	P-value
GR (10¹²/L)				
Infestés	8.57	1.865		
NON-infestés	5.91	9.136	2.571	0.030*
HB (g/l)				
Infestés	12.53	2.556		
NON-infestés	12.54	4.345	0.016	0.988
HT (%), PCV				
Infestés	24.43	15.490		
NON-infestés	23.52	44.588	0.431	0.674
VGM (fl)				
Infestés	27,61	20,246		
NON-infestés	39.56	146.197	3.217	0.008*
TCMH (pg)				
Infestés	14,73	17,706		
NON-infestés	24.87	128.784	2.631	0.027*
CCMH (g/l)				
Infestés	51,82	25,889		
NON-infestés	56.96	267.300	1.028	0.326

* Résultat significatif ($p < 0.05$)

Tableau XXIV. Distribution des valeurs hématologiques de la lignée leucocytaire chez les dromadaires infestés et non infestés

Variable	Moyenne	Variance	Stat.-T	P-value
GB (10⁹/L)				
Infestés	18.65	19.353		
NON-infestés	13.74	27.285	2.850	0.013*
Lympho. (10⁹/L)				
Infestés	5.69	6,196		
NON-infestés	4.04	7.431	1.807	0.091
Mono. (10⁹/L)				
Infestés	2.49	1,862		
NON-infestés	1.85	0.685	1.958	0.061
Granulo. (10⁹/L)				
Infestés	10.47	7,304		
NON-infestés	7.85	33.365	1.458	0.173

* Résultat significatif ($p < 0.05$)

V.2.3.2. Influence du parasitisme digestif sur la biochimie sanguine des dromadaires

Pour évaluer l'effet du parasitisme digestif sur les concentrations des constituants plasmatiques du sang (neuf substrats, trois enzymes et six minéraux), les prélèvements de cinquante dromadaires ont été mis aux diverses analyses biochimiques. Sur les 18 examens biochimiques effectués, on a trouvé qu'il y a une association statistiquement significative entre le parasitisme digestif et quatre tests plasmatiques : la glycémie ($p=0.029$), les triglycérides ($p=0.0003$), la bilirubine totale ($p=0.004$), le phosphore ($p=0.042$) et le magnésium ($p=0.003$) (Tableau XXV).

Tableau XXV. Distribution des valeurs des constituants plasmatiques (substrats) chez les dromadaires infestés et non infestés

Variable	Moyenne	Variance	Stat.-T	P-value
Glucose (g/l)				
Infestés	0.98	0.299		
NON-infestés	0.76	0,008	2.260	0.029*
Urée (BUN) (g/l)				
Infestés	0.35	0.002		
NON-infestés	0.40	0.008	1.791	0.099
Créatinine (mg/l)				
Infestés	10.30	4.544		
NON-infestés	10.43	9.691	0,133	0,897
Cholestérol (g/l)				
Infestés	0.36	0.012		
NON-infestés	0.52	0.127	1.526	0.155
Triglycérides (g/l)				
Infestés	0.25	0.022		
NON-infestés	0.08	0.004	4.114	0.0003*
Protéines totales (g/l)				
Infestés	65.62	32.001		
NON-infestés	63.39	23.132	1.301	0.209
Albumine (g/l)				
Infestés	36.43	14.709		
NON-infestés	36.16	35.473	0.145	0.887
Bilirubine totale (mg/l)				
Infestés	8.71	1.539		
NON-infestés	7.17	1.827	3.388	0.004*
Fibrinogène (g/l)				
Infestés	2,17	0,343		
NON-infestés	1,93	0,484	1,008	0,329

* Résultat significatif ($p<0.05$)

V.2.3.3. Influence du parasitisme digestif sur quelques enzymes des dromadaires

Le statut des enzymes des dromadaires infestés par les endoparasites digestifs et les animaux non infestés n'est pas apparu statiquement significatif pour toutes les enzymes dosées. Le tableau XXVI démontre les taux moyens des enzymes plasmatiques, les variances et leurs valeurs de (t et *p*-value).

Tableau XXVI. Distribution des valeurs des enzymes plasmatiques chez les dromadaires infestés et non infestés

Variable	Moyenne	Variance	Stat.-T	P-value
ALAT (SGPT) (UI/l)				
Infestés	11.92	8.823		
NON-infestés	19.64	169.7	1.951	0.080
ASAT (SGOT) (UI/l)				
Infestés	111.55	704.5		
NON-infestés	101.42	612.3	0.904	0.396
PAL (UI/l)				
Infestés	173.14	6167.9		
NON-infestés	125.16	2259.4	1.989	0.072

V.2.3.4. Influence du parasitisme digestif sur les minéraux plasmatiques

Le statut des minéraux chez les dromadaires infesté par les parasites gastro-intestinaux et les non infestés est apparu statiquement significatif pour le phosphore (*p*=0.042) et le magnésium (*p*=0.003). Le tableau ci-après présente les moyennes de six minéraux plasmatiques et leurs valeurs de (variances, t et *p*-value) (Tableau XXVII).

Tableau XXVII. Distribution des valeurs d'ions plasmatiques chez les dromadaires infestés et non infestés

Variable	Moyenne	Variance	Stat.-T	P-value
Calcium (mg/l)				
Infestés	87.11	85.724		
NON-infestés	90.80	151.91	0.920	0.374
Phosphore (mg/l)				
Infestés	69.42	527.32		
NON-infestés	58.63	136.60	2.118	0.042*
Magnésium (mg/l)				
Infestés	30.21	46.368		
NON-infestés	25.39	3.498	3.926	0.0003*
Sodium Na (mmol/l)				
Infestés	147.59	5.938		
NON-infestés	149.33	5.739	1.626	0.148
Potassium (mmol/l)				
Infestés	4.61	0.423		
NON-infestés	4.23	0.283	1.538	0.163
Chlore (mmol/l)				
Infestés	117.14	5.768		
NON-infestés	118.57	2.571	1.815	0.100

* Résultat significatif ($p < 0.05$)

V.3. Discussion

V.3.1. Taux d'infestation des parasites digestifs chez les dromadaires examinés

V.3.1.1. Taux d'infestation globale des parasites digestifs

Sur les cinquante échantillons fécaux proviens de la steppe centrale, les examens coproscopiques ont révélé 39 dromadaires infestés par les parasites digestifs (78%). Il a été annoncé que l'infestation des nématodes se fait en saison des pluies, lorsque la nourriture est constituée d'herbes au lieu de feuilles d'arbres et d'arbustes Fassi-Fahri (1987). Notre étude nous a présenté que ce résultat est en accord avec les travaux enregistrés par Borji *et al.*, (2010) et Anvari-Tafti *et al.* (2013) en Iran (75.1% et 81.3%) ; Abubakr *et al.*, 2000 au Bahreïn (76.2%) ; Desta, 2019 ; Magan *et al.*, 2017 ; Bekele, 2002 en Ethiopie (76.04%, 79% et 75% respectivement).

Cependant, la prévalence dans de ce travail a été fortement supérieure à celles-ci enregistrées chez beaucoup auteurs : 41% (El-Dakhly en Egypte, 2020), 43.3% (Djerbouh *et al.* en Algérie, 2018) et 26.9% (Abdel-Rady en Egypte, 2014). Aussi, ce taux est apparu plus important que les chiffres rapportés dans quelques études antérieures : 60% (Khaled *et al.* en Egypte, 2019) ; 50.3% (Abdella *et al.* en Somalie 2016) ; 59.6% (Al-Megrin en Saoudite Arabie, 2015) et 64% (Radfar et Aminzadeh en Iran, 2013).

V.3.1.2. Taux d'infestation selon quelques facteurs intrinsèques

En accord avec les études de Radfar et Aminzadeh (2013) et Abdella *et al.* (2016), les résultats obtenus indiquent que les mâles ont une prévalence de 87.50% (7/8) contre un taux d'infestation de 76.19% (32/42) chez les de femelles. Aucune différence statistique n'a été enregistrée entre les infestations et le sexe des animaux, $X_2=0.501$ ($p=0.479$). Il a été rapporté que les femelles étaient plus sujettes aux infections parasitaires que les mâles chez plusieurs auteurs (Bekele, 2002 ; Pwaveno, 2011 ; Abdel-Rady, 2014 ; Al-Megrin, 2015 ; Djerbouh, 2018), ceux-ci désaccordaient avec les chiffres obtenu dans ce travail.

Miller (1990) et El Dakhly (2020) ont expliqué que l'âge est parmi les principaux facteurs qui influent sur l'interaction hôte/parasite. Nos prévalences enregistrées étaient de l'ordre de 90%, 66% et 88% pour les tranches d'âges (< 4 an), (4-9 ans) et (> 9 ans) respectivement ; avec un $X_2=6.303$ ($p=0.043$), une différence statistique a été bien significative entre l'âge et la présence de parasites digestifs. Nos taux d'infestation selon l'âge étaient plus importants que plusieurs études Bekele (2002). Dans ce présent travail, aucune différence n'a été statistiquement significative entre l'excrétion parasitaire et le statut diarrhéique des dromadaires hôtes, $X_2=0.288$ ($p=0.592$).

V.3.2. Distribution du profil hématologique chez les dromadaires examinés

Les résultats de l'étude ont indiqué qu'il y a des différences statistiques ($p<0.05$) entre quelques valeurs hématologiques et la présence des parasites gastro-intestinaux, GB ($p=0.013$), GR ($p=0.030$), VGM ($p=0.008$), TCMH ($p=0.027$) ; des résultats similaires ont été signalés chez des dromadaires infectés par des helminthes (Sena *et al.*, 2000). Une non-signification statistique a été observée entre le parasitisme digestif et l'hémoglobine ($p=0.988$), l'hématocrite ($p=0.674$) et la CCMH ($p=0.326$). Cependant, il a été suggéré qu'il n'y avait pas de changement hors la normalité de la valeur VPC chez les dromadaires infestés par les helminthes, ce qui était en accord avec l'étude de Woldemeskel *et al.*, 2001.

La présence de différences significative entre l'infestation parasitaire et trois tests du panel anémique, GR ($p=0.030$), VGM ($p=0.008$), TCMH ($p=0.027$), nous a indiqué que les dromadaires infestés avaient biologiquement des signes anémiques ; ceux-ci peuvent être attribués à une perte directe de sang total due à des activités de succion du sang et à des hémorragies concomitantes produites par ces helminthes vers, comme cela a été postulé pour les moutons et autres animaux (Soulsby, 1986).

La réduction de ces valeurs pourrait être due à une perte de sang due à des hémorragies causées par la nature térébrante des parasites. Des résultats similaires, une anémie normocytaire normo-chromique, ont été rapportés chez des camelins infectés par des parasites digestifs (Haroun *et al.*, 1996 ; Partani *et al.*, 1994).

Dans la présente étude, le nombre de globules blancs était plus élevé chez les dromadaires infectés que chez les uns non-infectés, ce qui est peut être des signes précoces d'infection chez les eux. Suite à une infection, il y avait une leucocytose massive caractérisée par l'augmentation des chiffres de globules blancs pour les animaux infestés $18.65 \cdot 10^9/L$ avec un ($p=0.013$). Néanmoins, les trois variétés des leucocytes et la présence des parasites digestifs n'avaient pas de différences statistiques significatives ; ceux-ci ne sont pas corrélés avec d'autres études : une leucopénie, une lymphopénie, une monocytose, une éosinophilie et une neutrophilie importantes ($p<0,05$) ont été observées chez des animaux infectés par des nématodes gastro-intestinaux (Partani et *al.*, 1994 ; Yagoub, 1989).

V.3.3. Distribution du profil biochimique chez les dromadaires examinés

Dans cette étude, les résultats de l'analyse biochimique du sang camelin (tableau XXV) ont révélé que le groupe de dromadaires infectés par les parasitoses digestives avaient des valeurs de glucose significativement plus élevées que les dromadaires libres de parasites ($p=0.029$). Aussi, Sena et *al.*, 2000 ont rapportés dans leur étude des valeurs glycémiques élevées chez les dromadaires infestés par des nématodes.

Cependant, contrairement à cela, une hypoglycémie a été observée chez des dromadaires infectés chez deux genres d'helminthes (Chhabra et Gupta, 2006 ; Momin et Pethkar, 1990). Il faut noter qu'on a trouvé une hyperglycémie à trois g/l chez un seul animal infesté. L'hyperglycémie observée dans le présent travail peut être due à l'augmentation du taux de glycogénèse pour surmonter le besoin énergétique sous le stress de l'infection parasitaire. Il a également été démontré que le nombre de parasites est inversement proportionnel à la concentration de glucose (Jatkar et Singh, 1974).

Pour le panel lipidique, les valeurs de triglycérides plasmatiques et l'infestation parasitaire avaient une différence statistique avec $p=0.0003$. Il a été observé une réduction de la concentration de la cholestérolémie chez les dromadaires infestés avec un chiffre moyen de $0.36g/l$; celui-ci pourrait être lié à la suppression de la synthèse du cholestérol dans le foie ou à son utilisation comme une source d'énergie pour l'animal.

L'anorexie pendant la période d'infection pourrait également contribuer à la réduction de quelques constituants plasmatiques (Benjamin, 1986). Un état hypolipidémique a été enregistré dans l'anémie pernicieuse, d'autres anémies et infections (Varley *et al.*, 1980).

Ces résultats suggèrent que le parasitisme digestif s'intensifie bilan énergétique négatif chez les dromadaires voyageant dans diverses conditions nutritionnelles et se traduit par une augmentation compensatoire de la lipolyse comme une source d'énergie alternative. Il y avait une diminution significative de l'azote uréique sanguin moyen chez les animaux atteints. Les mêmes résultats de diminution de l'azote uréique sanguin moyen ont été rapportés (Chandel *et al.*, 1992 ; Partani *et al.*, 1994).

V.3.4. Distribution des valeurs de l'activité enzymatique

Les résultats du dosage enzymatique ont montré que les moyennes des taux de la PAL, et l'ASAT des dromadaires infectés sont supérieurs aux celles des animaux non infectés, les valeurs de l'ALAT étaient presque égal chez les deux groupes. Il faut noter que ces trois enzymes (ALAT, $p=0.080$; ASAT, $p=0.396$ et PAL, $p=0.072$) ne sont pas statistiquement significatifs ($p>0.05$). Des résultats similaires d'augmentation de l'activité de l'AST et de l'AKP ont été observés chez les chameaux atteints de parasites gastro-intestinaux (Nabih et Toos, 2002).

Les résultats de ce travail indiquent qu'il y a des dommages et des nécroses au niveau cellulaire et les changements de perméabilité de la cellule infectée. La phase migratoire des larves d'helminthes cause des dommages dans des nombreux organes, où ces enzymes se trouvent et pourraient être responsables de l'augmentation du taux d'enzymes plasmatique pendant les phases de migration.

Le taux plus élevé d'augmentation de la PAL, de l'ALT et de l'AST pourrait être dû au fait que les lésions hépatiques sont causées par des parasites. Les changements de ces enzymes fournissent un indice utile de nécrose cellulaire et de perméabilité du foie, de l'intestin et d'autres organes (Rajkhowa *et al.*, 1997).

L'activité des enzymes (PAL, ALAT et ASAT) dans le plasma change de manière significative en raison de la dégénérescence de la membrane cellulaire, de la perte et de l'effondrement de l'inflammation diffuse des tissus (Karagul et *al.*, 2000).

V.3.5. Distribution du profil minéral chez les dromadaires examinés

D'après notre recherche, il y avait une réduction statistiquement significative des valeurs du le phosphore ($p=0.042$) et le magnésium ($p=0.003$). Des résultats similaires de réduction des valeurs moyennes de phosphore inorganique et de magnésium ont été documentés chez des dromadaires infectés par des nématodes (Nabih et Toos, 2002). Une diminution de la valeur du glucose, du phosphore inorganique et du magnésium peut être due à l'attachement des protozoaires ou d'helminthes qui causent la nécrose et la desquamation de la couche épithéliale et des villosités. Ceci aboutit finalement à une réduction de la surface absorption pour la protéine dégradée.

Un faible taux de glucose, de phosphore inorganique et de magnésium chez les animaux infectés par des helminthes peut être dû à une diminution de l'appétit de l'animal, une diminution de l'absorption dans la circulation sanguine et une absorption et une utilisation rapides des glucides solubles de l'intestin par les parasites (Parsani, 2008b). En outre, cela peut être dû à des lésions hépatiques causées par les larves de deuxième stade migrantes de nématodes et de trématodes ou à des toxines de ces parasites supprimant les fonctions hépatiques.

Conclusion

Cinquante échantillons de dromadaire (fèces et sang) ont été étudiés à la région de steppe centrale de l'Algérie (wilaya de Djelfa) ; on a utilisé des techniques de flottation et de sédimentation pour la recherche des parasites digestifs (protozoaires et helminthes) et des méthodes hémato-biochimiques pour doser et définir 28 constituants sanguins.

À partir de la présente étude, on peut conclure que les parasites gastro-intestinaux du dromadaire entraînent des pertes économiques importantes dans le monde entier en raison de son comportement alimentaire (hématophagie par exemple) ou de son intensité dans l'organisme ; ceux-ci peuvent causer des changements dans les constituants hématologiques et plasmatiques chez les dromadaires infestés par des endoparasites digestifs. Il nous reflète un problème vétérinaire et provoque des conditions pathologiques comme l'anémie, perte de poids, mauvaise production de laine et de lait.

Les résultats actuels peuvent être utiles aux futurs chercheurs dans ce domaine et peuvent conduire à un contrôle adéquat des infections parasitaires chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*).

CONCLUSION GENERALE

Le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est un mammifère qui exprime des capacités remarquables d'adaptation lui permettant de valoriser au mieux les ressources disponibles des écosystèmes arides, en effet il arrive à survivre, se reproduire et même à produire (viande, lait ...etc.) dans un environnement pauvre aux ressources. Cependant, il pourrait être atteint des diverses pathologies ; les maladies parasitaires (externes ou internes) sont aussi considérés parmi les problèmes sanitaires de cet animal dont elles prouvent nuire à son développement et à son élevage.

En Algérie, les études conduites dans la recherche des parasites gastro-intestinaux (protozoaires et helminthes) chez le dromadaire sont rares et sont réalisées généralement dans les régions sahariennes du pays qui renferment la majorité d'effectif camelin national. La steppe est une région à vocation pastorale où l'élevage camelin est une activité secondaire (prédominance de l'élevage ovin) ; or, on n'a pas enregistré sur ce territoire des travaux concernant l'épidémiologie parasitaire.

A ce propos, il serait plus intéressant d'y étudier le statut de la faune parasitaire des dromadaires en Algérie. Dans ce sens, cette présente étude a été entreprise sur un échantillonnage des animaux aléatoirement choisi ; les travaux ont été fait sur un territoire de sept wilayas à variations bioclimatiques bien distinguées (semi-aride à aride) durant une période de quatre ans. De ce fait, l'objectif est de mettre en évidence et déterminer les différentes pathologies parasitaires digestives existantes chez les dromadaires et leurs influences sur la sante des animaux.

Afin de recenser un nombre conséquent de parasites, nous avons appliqué quatre méthodes coproscopiques (Sédimentation de Ritchie, Flottaison de Willis, Examen au Lugol et la coloration de Ziehl Neelsen Modifiée). Par ces méthodes, nous avons fait l'identification et la prévalence de ces parasites en étudiant certains facteurs de risque (l'âge, le sexe, le statut diarrhéique, la race et la région). Aussi, et par des méthodes hémato-biochimiques, nous avons dosé et déterminé quelques constituants sanguins afin de découvrir biologiquement l'influence du parasitisme digestif sur l'état de santé des animaux hôtes.

Les résultats d'un questionnaire socioprofessionnel sur trente-huit (38) fermes camelines nous indiquent que les propriétaires des dromadaires sont des hommes dont leurs âges étaient souvent de plus de soixante ans. Les cheptels camelins sont généralement constitués d'une majorité de spécimens de sexe femelle variant entre 4 et 9 ans.

Aussi, après analyse des résultats de deuxième chapitre, on peut confirmer la présence des parasites gastro-intestinaux chez toutes les populations camelines examinées de la région cible. Toutefois la prévalence de ces parasites semble en accord avec la bibliographie surtout, que les helminthoses sont les pathologies les plus dominantes chez le dromadaire. Les prévalences des endoparasites digestifs identifiés montrent que les dromadaires examinés sont fortement infestés d'une faune parasitaire très diversifiée avec un taux d'infestation de 54.17% (636/1174) (protozoaires 17.21%, helminthes 23.94% et les infections mixtes 13.03%).

Une vingtaine des parasites gastro-intestinaux ont été révélés ; y compris cinq genres de *Protozoa*, treize *Nematoda*, un *Cestoda* et un *Trematoda*. Les genres *Neobalantidium* spp. (11.41%), *Strongylus* spp. (11.16%) et *Eimeria* spp. (15.42%) présentaient le taux du parasitisme le plus élevé, tandis que *Cooperia* spp. a été observée avec une prévalence la plus faible (0.17%). Parmi les facteurs du risque étudiés, nous avons trouvé que le sexe ($p=0.580$), l'âge ($p=0.212$) et le statut diarrhéique ($p=0.537$) n'ont aucun d'impact sur le parasitisme digestif chez les dromadaires. Par contre, il a été observé que la prévalence semble supérieure dans les milieux steppiques comparativement aux régions sahariennes. Nous déduisons aussi que la race et la région du dromadaire peuvent déterminer la répartition des parasitoses digestives dans les wilayas d'études ; parceque, ces deux facteurs et l'infestation parasitaire ont des différences statistiques significatives ($p=0.036$ et $p=0.000$ respectivement).

Sur les cinquante (50) dromadaires hôtes, on fit usage des méthodes coproscopiques (sédimentation et flottaison), hématologiques (10 tests) et biochimiques (18 tests) afin de découvrir l'influence du parasitisme digestif sur les différents constituants sanguins. Les résultats des examens parasitologiques de fèces nous a donné une prévalence globale de 78% avec 15 genres parasitaires (quatre *Protozoa*, dix *Nematoda*, un *Cestoda*).

Parmi les 28 examens biologiques achevés, on a trouvé qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre le parasitisme digestif et neuf (09) tests sanguins, à savoir : globule blancs ($p=0,013$), globules rouges ($p=0,030$), VGM ($p=0,008$), TCMH ($p=0,027$), glycémie ($0,029$), triglycérides ($p=0,0003$), bilirubine totale ($p=0,004$), phosphore ($p=0,042$) et magnésium ($p=0,003$). En résultant, il est apparu clairement que les parasitoses digestives ont un vrai impact sur la santé de l'animal.

Bien que ce soit une étude préliminaire, on peut en conclure que les parasitoses digestives atteignent le dromadaire par diverses étiologies. La faune parasitaire infectant le tractus gastro-intestinal du camelin algérien est très diversifiée, constituée de différentes espèces d'helminthes et de protozoaires, communes aux autres ruminants. Il est également nécessaire de signaler l'effet nocif que ces endoparasites exercent sur quelques constituants sanguins du dromadaire (hémato-biochimiques). Ces pathologies peuvent donc affecter la croissance et/ou la productivité des animaux et provoquer également des signes cliniques de diarrhée, ceux-ci ayant un impact économique et sur la santé publique.

En perspectives, des études futures devraient être menées pour enrichir cette importante thématique, dans le but de prospecter d'une façon approfondie la faune endoparasitaire du dromadaire en Algérie. Etant donné que les deux variables (la race et la région) sont statistiquement significatifs, de la sorte, il est nécessaire d'entamer de recherches bien focalisées. Alors, afin de bien étudier le statut de ces endoparasites, d'autres facteurs du risque (stabulation, hygiène, saison, climat, statut clinique, alimentation,...) doivent être explorés pour mettre en place la vraie épidémiologie parasitaire et faire l'instauration des mesures de prévention adéquats contre ces pathogènes dans les fermes camelines. Vu les études moléculaires ultérieures, la conservation des échantillons excrémentielles doit être suivie strictement selon les protocoles en adéquation, brève et appropriée selon le parasite en question.

LIMITES DU TRAVAIL

A la fin de cette modeste thèse, nous aimerons présenter les limites de notre travail d'après des estimations subjectives, ils sont regroupés en huit points :

1- Choix de l'animal hôte : le dromadaire (*Dromedarius camelus*)

Avec un effectif national de 350 milles de dromadaires, il a été remarqué que les études effectuées sur cet animal hôte est de très rares sur tout le territoire national et nulles sur la steppe centrale algérienne ; la bibliographie nationale nous a démontré quelques travaux limités dans l'espace et dans l'objectifs de recherches (soit des endo- ou ectoparasites). Tout ça nous a amené de faire une recherche dans un vaste territoire bioclimatiques de semi-aride à aride ; en ciblant quelques wilayas steppiques et sahariennes (Djelfa, M'sila, Laghouat, Biskra, Tamanrasset, Tindouf et Becher). Au cours de notre travail, nous avons examiné cinq "races" camelines algériennes à savoir le dromadaire d'Ouled Nail, Ouled Sidi-cheikh, Sahraoui, Reguibi et Chaambi.

2- Choix des parasites du dromadaire à rechercher

Etant donné que les parasites gastro-intestinaux sont très nombreux et considérés comme les pathogènes les plus affectant le dromadaire. Ceux-ci nous ont amené à développer cette recherche par un échantillonnage important des animaux hôtes (1174/50) ; on a appliqué plusieurs méthodes copro-biologiques afin de réaliser un vrai profil de la faune parasitaire digestive du dromadaire en Algérie.

Il est souvent facile de recueillir une quantité suffisante de selles pour achever toutes les méthodes coprologiques choisies. On a identifié une grande partie des endoparasites digestifs affectant les dromadaires (*Protozoa*, *Nematoda*, *Cestoda* et *Trematoda*). L'étude des résultats de nos coproscopies sur les animaux hôtes nous a permis d'établir une cartographie de répartition des endoparasites digestifs chez le dromadaire. Les fréquences des genres parasitaires étaient presque uniformes chez tous les troupeaux camelins examinés avec des différences entre les zones arides et semi-arides.

3- Difficultés rencontrées lors de l'échantillonnage

Durant notre enquête, on a rencontré beaucoup de difficultés avec les éleveurs propriétaires parce qu'ils ont des craintes coutumières et/ou la peur des inspecteurs de l'état, surtout le personnel de la Direction des Services Agricoles. Généralement, on a été empêché de maîtriser les troupeaux camelins ; cela nous a amené à trouver d'autres méthodes d'accès aux fermes camelines, soit par l'intervention d'un intermédiaire de la famille, soit par un vétérinaire de la région ou par des visites pré-travail de courtoisie.

La population de steppe étudiée est très représentative puisque on a examiné une grande partie des troupeaux camelins de la région ; cependant la population sahraouie, elle ne semble pas représentative parce que les dromadaires étudiés étaient en effet à localisation précise sur un territoire saharien défini (près de la région urbaine).

4- Limites de la période d'études

Des auteurs ont dit qu'une courte durée ne donne qu'une image ponctuelle de la faune parasitaire de tube digestif des animaux hôtes. Ils disaient qu'il faut prolonger l'étude sur au moins une année entière. Afin d'avoir une idée vraiment précise de la situation du parasitisme chez les camelins, notre étude a été réalisée pendant presque quatre ans ; ceux qui nous ont donné un échantillonnage bien reparti tout le long de l'année.

5- Choix des techniques de coproscopie

Toutes les techniques coproscopiques utilisées sont sensiblement différentes (sédimentation de Ritchie simplifiée, flottation de Willis, techniques de Lugol et coloration de Ziehl Neelsen modifiée). Durant les analyses, il faut noter que nous avons l'occasion de comparer les deux premières techniques et d'évaluer leurs limites communes et propres. Nous avons pu également nous rendre compte des difficultés inhérentes à la réalisation de telles analyses.

On a choisi d'utiliser deux techniques de concentration (sédimentation et flottaison) pour nos coproscopies, d'une part car elles permettent la mise en évidence d'une grande variété d'éléments parasitaires, d'autre part car elles sont non invasive et très employée en médecine vétérinaire. Ce sont des techniques faciles, économiques et rapides comparée aux autres techniques de coproparasitologie. La technique de Lugol facilite la détection des kystes de *Giardia* spp. La coloration de Ziehl Neelsen modifiée est une technique de référence pour la recherche des oocystes de *Cryptosporidium* spp.

6- Limites des techniques utilisées

Par les méthodes de coproscopie ci-situées, nous pouvons quasi sûr rechercher tous les parasites digestifs du dromadaire. Nous avons fait appel à l'aide d'ingénieur du laboratoire de parasitologie de l'hôpital ainsi qu'à un professeur de l'université. Malgré cela, de rares éléments n'ont pas pu être identifiés ce qui représente une limite pour notre étude.

Malgré l'utilisation de différentes méthodes, nous rappelons qu'une coproscopie négative ne signifie pas qu'il y a absence du parasite chez l'animal. Il faut aussi se méfier, dans le cas de résultats positifs, des contaminations des prélèvements par les parasites présents dans le sol par exemple ; donc, le faux parasitisme au cours de notre recherche est aussi possible mais en faveur de rareté.

7- Difficultés rencontrées lors des coproscopies

On a rencontré plusieurs difficultés au cours de nos analyses. Tout d'abord, certains prélèvements n'ont pu être étudiés à cause les manques non souhaitables des produits du laboratoire (solutions, colorants ou réactifs) ou le mauvais acheminement au laboratoire ; cela nous a été conduit à annuler presque 180 échantillons. De plus, il est arrivé que des prélèvements aient été faits plus tard que prévu, suite à des oublis ou des occupations intra-laboratoire, mais cela n'a fait que retarder certaines analyses sans les annuler.

8- Analyses des résultats

Lors de nos analyses coprologiques, aucun animal ne présentait de symptômes cliniques évoquant une parasitose massive. Des diarrhées modérées ont été observées de façon ponctuelle chez plusieurs animaux mais sans autre symptôme associé. Ces diarrhées sont dues dans certains cas, à d'autres pathologies concomitantes comme une gastrite chronique chez eux dont les coproscopies sont négatives.

La prévalence paraît vraiment proche surtout en comparaison avec des études menées dans d'autres pays au climat aride/semi-aride. Ces résultats paraissent d'autant plus étonnants que des recherches décrites par d'autres auteurs.

Age : Les dromadaires de l'étude étaient des animaux vivants d'élevage unique ou mixte (pas des dromadaires abattus) ; ce qui nous a permis de examiner toutes les tranches d'âges allant de très jeunes chamelons (1 mois) aux dromadaires vieillissants (28 ans) ; ils étaient généralement jeunes et bien entretenus. Cependant, après sevrage, les jeunes sont probablement plus sensibles à ces parasites puisque leurs immunités ne sont pas encore bien développées. Notre classification des tranches d'âges s'appuie sur deux éléments fondamentaux : la dentition de l'animal et celle de la maturation sexuelle.

Sexe : Cependant, Les femelles semblent un peu plus infestées que les mâles. La différence n'est pas statistiquement significative. De plus, on ne pourrait pas imputer cette infestation plus importante à une diminution de l'immunité maternelle liée à la gestation ou à la lactation, puisque les femelles examinées ont présenté de diverses situations physiologiques (chamelles normales, gestantes, jeunes, adultes).

Wilayat : L'influence de la région d'études sur les prévalences des infestations parasitaires est réelle surtout sur le nord steppique par rapport aux régions sahariennes où le climat est semi-aride avec une précipitation supérieure à 200 mm, ainsi qu'à la présence diversifiée des animaux élevés avec les camelins (ovins, caprins et bovins).

De plus, pendant la période de l'étude, la distribution d'anthelminthiques n'était pas assurée ni par les services administratifs vétérinaires, ni par les éleveurs eux même ; ce qui propose probablement une prévalence plus élevée.

Le choix de logiciel utilisé, Arc GIS : c'est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques précises. Arc GIS permet la publication des cartes géographiques afin qu'elles puissent être accessible et utilisables par les étudiants et les chercheurs. Le système est disponible partout et aisément utilisable par les experts et les architectes.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- [1] **Abbas I.E., EL-Alfy E., AL-Araby M., AL-Kappany Y., EL-Seadawy R., Dubey J.P., (2019).** Prevalence of *Eimeria* Species in Camels (*Camelus dromedarius*) from Egypt and Variability in Structure of *Eimeria cameli* Oocysts. *J. Parasitol.*, (105)3 : 395-400.
- [2] **Abdalla M.Ibrahim, Ahmed A.H.Kadle, Abdulkarim A.Yusuf, (2016).** Gastro-Intestinal Parasites of Camels (*Camelus dromedarius*) from Mogadishu, Somalia. *Open Journal of Veterinary Medicine*, (6) : 112-118. Doi.org/10.4236/ojvm.2016.67015
- [3] **Abdel-Rady Ahmed, (2014).** Epidemiological studies on parasitic infestations in Camels (*Camelus dromedarius*) in Egypt. *European Journal of Environmental Ecology*, (1)1 : 16-20.
- [4] **Abdel-Wahab A., and Abdel-Maogood S., (2011).** Identification of *Cryptosporidium* species infecting camels (*Camelus dromedarius*) in Egypt. *Journal of American Science* (7)2 : 609-612.
- [5] **Abdul-Salam J.M., and Farah M.A., (1988).** Seasonal fluctuations of gastrointestinal helminths of camels in Kuwait. *Veterinary Parasitology*, (28) : 93-102. DOI:10.1016/0304-4017(88)90021-0
- [6] **Abi M.A., (1987).** Etude de la peau de l'abdomen et du membre pelvien chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- [7] **Abou El-Naga T.R., and Barghash S.M., (2016).** Blood parasites in camels (*Camelus dromedarius*) in Northern West Coast of Egypt. *J. Bacteriol. Parasitol.*, (7)7 : 1-7. <https://doi.org/10.4172/2155-9597.1000258>.
- [8] **Abubakr M.I., Nayel M.N., Fadlalla M.E., Abdelrahman A.O., Abuobeida S.A., Elgabara Y.M., (2000).** Prevalence of gastrointestinal parasites in young camels in Bahrain. *Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, (53)3 : 267-271.
- [9] **A.C.S.A.D., (2002).** The Socio-Economic of camel Herders in Sudan. The camel Applied Research and Development Network CARDN/ACSAD/Camel/P102/2002.
- [10] **Afoutni L., (2014).** Les helminthoses de l'appareil digestif du dromadaire. Étude post-mortem dans les abattoirs, Mémoire Magistère Agro., Université Kasdi Merbah, Ouargla, 136p.

- [11] **Ague M.K., (1998).** Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse doct. vét. Ecole inter-état des sciences et médecines vétérinaires. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, N° 16, 134p.
- [12] **Ahmed M.E., Hassan O.A., Khalifa A.K.A, Elobied E., Osman A.A.A., Brair S.L., Ahmed O.I.E, Elfadul M.M.A., Cremers A.L., Grobusch M.P., (2018).** Echinococcosis in Tambool, Central Sudan: a knowledge, attitude and practice (KAP) study. *International Health*, (10)6 : 490-494. DOI:10.1093/inthealth/ihy055
- [13] **Aichouni A., Dellali A., Jebmawi R., (2011).** Influence de la saison sur les paramètres hématologiques du dromadaire (*Camelus dromaderius*) Algérien. *Revue Méd. Vét.*, 162(7) : 327-332.
- [14] **Al-Ani F.K., Sharrif L.A., Al-Rawashdeh O.F., Al-Qudah K.M., Al-Hammi Y., (1998).** Camel Diseases in Jordan. *Proceedings of the Third Annual Meeting for Animal Production under Arid Conditions*, (2) : 77-92.
- [15] **Ali E., (2003).** Study on the prevalence and pathology of Fasciola in camels (*Camelus dromedarius*) in Iran. *J. Vet. Res.*, (58)2 : 97–100.
- [16] **Al-Quadah K.M., Sharif L.A., Al-Rawashdeh O.F., Al-Ani F.K., (1998).** Efficacy of Closantel plus Albendazole Liquid Suspension against Natural Infection of Gastrointestinal Parasites in Jordanian Camels. *Proceedings of the Third Annual Meeting for Animal Production under Arid Conditions*, (1) : 150-159.
- [17] **Allen V.H., Ridley D.S., (1970).** Further observations on the formol-ether concentration technique for fecal parasites. *Journal of Clinical Pathology*, (23)6 : 545-546.
- [18] **Al-Megrin W., (2015).** Prévalence rate of intestinal parasites in camels in Riyadh, Saudi Arabia. *International Journal of Zoological Research*, (11)2 : 65-70.
- [19] **Altaif K.I., (1974).** Helminths in camels in Iraq. *Tropical Animal Health and Production*, (6)1 : 55-57. DOI:10.1007/BF02380750
- [20] **Alves M., Xiao L., Lemos V., Zhou L., Cama V., daCunha M.B., Matos O., Antunes F., (2005).** Occurrence and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in mammals and reptiles at the Lisbon zoo. *Parasitology Research*, (97)2 : 108-112.

- [21] **Anderson S., (2003).** Animal genetic resources and sustainable livelihoods. *Ecological Economics*, (45) : 331-339.
- [22] **Antoine-Moussiaux N., Faye B., Vias G.F., (2007).** Tuareg ethnoveterinary treatments of camel diseases in Agadez area (Niger). *Trop Anim Health Prod*, (39) : 83-89.
- [23] **Anvari-Tafti M., Sazmand A., Hekmatimoghaddam S., Moobedi I., (2013).** Gastrointestinal helminths of camels (*Camelus dromedarius*) in center of Iran. *Tropical Biomedicine*, 30(1) : 56-61.
- [24] **Anwar A.H. and Khan MN (1998).** Parasitic Fauna of Camel in Pakistan. Proceedings of the Third Annual Meeting for Animal Production Under Arid Conditions, United Arab Emirates University, (2): 69-76.
- [25] **Arzoun I.H., Hussein H.S., Hussein M.F., (1984).** The pathogenesis of experimental *Haemonchus longistipes* infection in camels. *Vet. Parasit.*, (14) : 43-53.
- [26] **Ayaz E., Ertekin N., Ozdal N., Tas Z., (2007).** Some biochemical parameters in sheep infected with endoparasites *Fasciola* spp., *Dicrocoelium dendriticum*, hydatid cysts, *Trichostrongylidae* and *Protostrongylidae*. *Acta Parasitologica Turcica*, (31) : 57-61.
- [27] **Babelhadj B., Adamou A., Tekkouk-Zemmouchi F., Benaissa A., Guintard C., (2016).** Etude biométrique de dromadaires de deux populations algériennes: la Saharaoui et la T argui (*Camelus dromedarius*). *Livestock Research for Rural Development*, (28)2 : 7p.
- [28] **Baroudi D., Zhang H., Amer S., Khelef D., Roellig D., Wang Y., Feng Y., Xiao L., (2018).** Divergent *Cryptosporidium parvum* subtype and *Enterocytozoon bienersi* genotypes in dromedary camels in Algeria. *Parasitol. Res.*, 117(3) : 905-910. DOI:10.1007/s00436-017-5734-1
- [29] **Begon M., (2006).** Ecological Epidemiology. *Population Ecology*, 221-226p.
- [30] **Bekele T., (2002).** Epidemiological studies on gastrointestinal helminths of dromedary (*Camelus dromedarius*) in semi-arid lands of Eastern Ethiopia. *Vet. Parasitol.*, 105(2) : 139-152. DOI:10.1016/S0304-4017(01)00583-0
- [31] **Benaissa A., (1989).** Le dromadaire en Algérie. CIHEAM. Options Méditerranéennes - Série Séminaires, n°2 :19-28.

- [32] **Benjamin M.M., (1986).** Outline of veterinary clinical pathology, (3rd Ed.) The Iowa state University Press. Ames. IOWA, USA.
- [33] **Bennoune O., Adili N., Amri K., Bennecib L., Ayachi A., (2013).** Trypanosomiasis of camels (*Camelus dromedarius*) in Algeria: First report. *Vet. Res. Forum.*, 4(4): 273-275.
- [34] **Ben Semaoune Y., Senoussi A., Faye B., (2019).** Typologie structurale des élevages camelins au Sahara septentrional Algérien - cas de la willaya de Ghardaïa. *Livestock Research for Rural Development* (31)2 : 10p.
- [35] **Beugnet F., Pollack B., et Dang H., (2004).** Atlas de coproscopie, Editions Kalianxis, 277p.
- [36] **Blajan L., Lasnami K., (1989).** Nutrition et pathologie du dromadaire. CIHEAM. Options Méditerranéennes- Série Séminaires- n°2 : 131-139.
- [37] **Blitz N.M., and Gibbs H.C., (1972).** Studies on the arrested development of *Haemonchus contortus* in sheep. II. Termination of the arrested development and the spring-rise phenomenon. *Int. J. Parasitol.*, (2)1 : 13-22.
- [38] **Bobek A., (2007).** Pet book chiens, Le Yorkshire terrier. Chap. La santé de Yorkshire terrier. Ed N° 84416. I.S.B.N. Slovaquie. 147p.
- [39] **Borji H., and Parandeh S., (2010).** The abattoir condemnation of meat because of parasitic infection, and its economic importance: results of a retrospective study in north-eastern Iran. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, (104) : 641-647. DOI:10.1179/136485910X 12851868780261
- [40] **Borji H., Razmi G., Movassaghi A.R., Naghibi A., Maleki, M., (2010).** A study on gastro-intestinal helminths of camels in Mashhad abattoir, Iran. *Iran. J. Vet. Res.*, 11(2): 174-179.
- [41] **Borji H., Razmi G., Movassaghi A.R., Naghibi A., Maleki, M., (2009).** Prevalence of *Cryptosporidium* and *Eimeria* infections in dromedary (*Camelus dromedarius*) in abattoir, Iran. *J. Camel. Practice. Res.*, 16(2) : 167-170.
- [42] **Boue A., (1952).** L'originalité du chameau. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays, Trop.*, (5) : 109-114.

- [43] **Bouhous A., Aissi M., Harhoura, K.H., (2008).** Etude des *Ixodidae* chez le dromadaire dans le sud algérien, région d'Adrar. *Ann. Méd. Vét.*, 152(1) : 52-58.
- [44] **Bulliet R.W., (1975).** The camel and the wheel. In : The camel (R.T. Wilson, 1984).
- [45] **Bussieras B., et Chermette R., (1995).** Abrégé de parasitologie vétérinaire, FasciculeID: Helminthologie. In Salifou S. 1996. Nématodes et nématodoses du tube digestif des petits ruminants du Sud Bénin: Taxinomie, Epidémiologie et Facteurs de variation. Thèse docteur de troisième cycle de Biologie Animale. Université de Dakar. N° 18. 156p.
- [46] **Cauvet C., (1925).** Le chameau, Tome 1 : anatomie, physiologie, race, vie et moeurs, élevage, alimentation, maladies, rôle économique. Ed. Baillière et fils, Paris, 784p.
- [47] **Cerf M., Damay J., Simier J.P., (1987).** La typologie des exploitations. In Mottet A 2005 Transformation des systèmes d'élevage depuis 1950 et conséquences pour la dynamique des paysages dans les Pyrénées. Contribution à l'étude du phénomène d'abandon de terres agricoles en montagne à partir de l'exemple de quatre communes des Hautes-Pyrénées. Thèse de doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse. 263p.
- [48] **Chandel B.S., Joshi S., Vadodaria V.P., (1992).** Levels of certain biochemical estimates in normal and parasite infected camels (*Camelus dromedarius*). *Indian Veterinary Journal*, (69) : 462-464.
- [49] **Chartier C.J., Itard P.C., Morel P., Troncy M., (2000).** Précis de parasitologie vétérinaire tropicale (collection Universités francophones). *Recherche*, (67) : 02.
- [50] **Chastel C., et Camicas, J-L., (1984).** Arbovirus transmis par des Tiques et pathogènes pour l'homme ou pour les animaux domestiques. *Toine*, (89)150 : 105-124.
- [51] **Chehma A.A., et Faye B., (2011).** Facultés digestives du dromadaire face aux contraintes alimentaire du milieu Saharien. *Revue des Bio. Ressources*, (1)1 : 26-30.
- [52] **Chhabra M.B., and Gupta S.K., (2006).** Parasitic diseases of camels - An update. 2. Helminthoses. *Journal of Camel Practice and Research*, (13)2 : 81-87.

- [53] **Coelho W.M.D., Amarante A.F.T.D., Soutello R.V.G.D., Meireles M.V., Bresciani K.D.S. (2009).** Occurrence og gastrointestinal parasites in fecal samples of cats in Andradina City, Sao Paulo. *Rev. Bras. Parasitol.* (18)2: 46-49.
- [54] **Connan R.M., (1974).** Arrested development in *Chaberti aovis*. *Res. Veto. Sc. L.*, (16)2: 240-243.
- [55] **Connelly L., Craig B.H., Jones B., Alexander C.L. (2013).** Genetic diversity of *Cryptosporidium* spp. within a remote population of Soay sheep on St. Kilda Islands. Scotland. *Appl. Environ. Microbiol.* (79)7: 2240-2246.
- [56] **Coudray A.,(2006).** Nématodes de l'abomasum du dromadaire au Maroc: enquête épidémiologique. Thèse docteur vétérinaire. Université de Toulouse. 71p.
- [57] **Curasson G.,(1947).** Le chameau et ses maladies. Vigot frères. Paris. 462p.
- [58] **Dakkak A., et Ouhelli H., (1987).** Helminthes et helminthoses du dromadaire, Revue bibliographique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, (6)2 : 423-445.
- [59] **D.P.A.T., (2017).** Direction de Planification et de l'Aménagement de Territoire
- [60] **Davila G., Irsik M., Greiner E.C., (2010).** *Toxocaravitulorum* in beef calves in North Central Florida. *ELS. VeterinaryParasitology*, (168) : 261-263.
- [61] **Desta A.H., (2019).** Major helminth parasites of *Camelus dromedarius* in afar pastoral area of Ethiopia. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, (33)1 : 117-122.
- [62] **Diagan D., (1977).** Contribution à l'étude de l'élevage du dromadaire en Mauritanie. In Ague M.K. 1998. Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelusdromedarius*) en Mauritanie. Thèse doct. vét. Ecole inter-état des sciences et médecines vétérinaires. N° 16. 95p.
- [63] **Diallo B.C., (1989).** L'élevage du dromadaire en Mauritanie. Options Méditerranéennes. (2) : 29- 32.
- [64] **Dioli M., Jean-Baptiste S., Fox M., (2001).** Ticks (Acari: *Ixodidae*) of the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*) in Kenya and Southern Ethiopia: Species Composition, Attachment Sites, Sex Ratio and Seasonal Incidence. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, (54)2 : 115-122.

- [65] **Djerbouh A., Lafri I., Kechemir-Issad N., bitam I, (2018).** Endo- and ectoparasites (*Ixodidae*) of camels (*Camelus dromedarius*) from southern Algéria. *Livestock Research for Rural Development* (30)8: 8p www.lrrd.org/lrrd30/8/djerb30141.html
- [66] **Djerbouh A., Kernif T., Beneldjouzi A., Socolovschi C., Kechemir N., Parola P., Raoult D., Bitam I., (2012).** The first molecular detection of *Rickettsia aeschlimannii* in the ticks of camels from Southern Algeria. *Ticks. Tick. Borne. Dis.*, 3(5-6) : 374-375. DOI:10.1016/j.ttbdis.2012.10.014
- [67] **Dia M.L., (2006).** Parasites of the camel in Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*, (38)1 : 17-21. DOI:10.1007/s11250-006-4303-x
- [68] **Driot C.A.G., (2009).** Etude épidémiologique et histologique de la gale sarcoptique et de la teigne. Thèse doct. vét. Université de Toulouse. 88p.
- [69] **Dubey J.P., and Schuster R.K., (2018).** A review of coccidiosis in Old World camels. *Veterinary Parasitology*, (262) : 75-83. DOI:10.1016/j.vetpar.2018.08.008
- [70] **El Abrak A., (2000).** Encadrement sanitaire du cheptel camelin au Maroc. In : Dakkak A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire. Rabat, *Actes Editions*, p.9-14.
- [71] **EL Bihari S., (1985).** The camel in health and disease. In Coudray A. 2006. Nématodes de l'abomasum du dromadaire au Maroc: enquête épidémiologique. Thèse doct vét. Université de Toulouse. 71p.
- [72] **El-Bihari S., (1985).** Helminths of the camel: A review. *British Veterinary Journal*, (141)3 : 315-326. DOI:10.1016/0007-1935(85)90070-3
- [73] **El-Dakhly Khaled M., Arafa W.M., Mahrous L.N., Yousef A.M., (2020).** Gastrointestinal Helminthic Infections in Egyptian Domestic Camels, *Camelus dromedarius*, with a Special Reference to *Trichostrongylids*. *Journal of Advanced Veterinary Research*, (10)1 : 21-28.
- [74] **El-Kelesh E.A., Abdel-Maogood S.Z., Abdel-Wahab A.M. (2009).** Comparative studies on some *Cryptosporidium* species infecting different animals. *Egyptian Veterinary Medical Society of Parasitology Journal*, (5) : 19-36.
- [75] **El-Khabaz Khaled A.S., Abdel-Hakeem S.S., Arfa M.I., (2019).** Protozoan and helminthes parasites endorsed by imported camels (*Camel dromedarius*) to Egypt. *Journal of parasitic diseases*, (ss): 10p. DOI: 10.1007/s12639-019-01138-y

- [76] **Engelhardt W.V., Rübsamen K., (1980).** Digestive physiology of camelids. *Proceedings of the Kartoum Workshop on Camels*, (1) : 307-319.
- [77] **Esch K.J., and Petersen C.A., (2013).** Transmission and epidemiology of zoonotic protozoal diseases of companion animals. *Clin. Microbiol. Rev.*, (26)1 : 58-85.
- [78] **Euzeby J., Bussieras M.ET., Chermette R., Beugnet R., (2004).** Parasitologie clinique des bovins. (Ed), Lyon. xxp.
- [79] **Euzeby, J., (1987).** Les parasitoses humaines d'origine animale : caractères épidémiologiques Paris, Flammarion ed.
- [80] **F.A.O. STAT., Food and agricultural organisation (2018, 2020).**
- [81] **F.A.O., (2000).** World Watch List for Domestic Animal Diversity (third ed.), FAO, Rome, Italy.
- [82] **Fassi-Fahri M.M., (1987).** Les maladies des camélidés. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 6 (2) : 315-335.
- [83] **Faye B., Jouany J.P., Chacorna J.P., Ratovonahary M., (1995).** L'élevage des grands camélidés: analyse des initiatives réalisées en France. *INRA prod. Anim.*, (8) : 3-17.
- [84] **Faye B., (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire. 1^{er} édition CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 126 p.
- [85] **Faye B., et Tisserand J.L., (1988).** Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. In : Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire . Série A, N°2 (OUARGLA), 27 février-1 mars,1988, 61-65.
- [86] **Faye B., Grech S., Korchani T. (2004).** Le dromadaire, entre féralisation et intensification. *Anthropozoologica*, (39) : 7-14.
- [87] **Faye B., (2009).** L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme. CIRAD-ES, *Renc. Rech. Ruminants*, (16) : 345-348.
- [88] **Faye B., et Adamou A., (2007).** L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement - Cahiers du CREAD n°79 80, p. 77-97.

- [89] **Faye B., et Bengoumi M., (2000).** Le dromadaire face à la sous nutrition minérale : un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques. *Sécheresse*, (11) : 155-161.
- [90] **Fayer T.B., (1997).** Concepts of normality in clinical biochemistry. In: J Kanaeco *et al.* (ed.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*, Academic Press, New York. pp. 2.
- [91] **Forse B., (2002).** Que faire sans vétérinaire. Ed N° 2-84586-351-9. I.S.B.N. Paris. 437p.
- [92] **Fowler ME. and Bravo PW. (2010).** Chapter 15 : Hemic and Lymphatic Systems. In: *Medicine and surgery of camelids*. Third edition. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; p.416-422.
- [93] **Garcia L.S. and Shimizu R.Y. (1997).** Evaluation of Nine Immunoassay Kits (Enzyme Immunoassay and Direct Fluorescence) for detection of *Giardia lamblia* and *Cryptosporidium parvum* in Human fecal specimens. *American Society for Microbiology*, (35)6: 1526-1529.
- [94] **Gerbaux Marnot A-C.L., (2002).** Pathologie de groupe en élevage canin français: dominantes et impacts. Thèse doct. Vét. École nationale vétérinaire d'Alfort. 245p.
- [95] **Ghandour A.M., Tahir M.O., Shalaby I.M., (1989)** A comparative study of the prevalence of some parasites in animals slaughtered in Jeddah abattoir. *J. King. Abdulaziz*, (1) : 87-94.
- [96] **Gholami S., Babamahmoodi F., Abedian R., Sharif M., Shahbazi A., Pagheh A., Fakhar M. (2015).** *Trichostrongylus colubriformis*: Possible Most Common Cause of Human Infection in Mazandaran Province, North of Iran. *Iran J. Parasitol.*, (10)1 : 110-115.
- [97] **Gibon A., (1994).** Dispositifs pour l'étude des systèmes d'élevage en ferme. In Gibon, A. (éd.), Flamant, J.C. (éd.). *The study of livestock farming systems in a research and development framework. Proceeding of the 2nd International Symposium on Livestock farming Systems*. EAAP publications, 1994, n°63 : 410-422.
- [98] **Gillet P., Potters I., Jacobs J., (2008).** Parasitologie humaine tropicale (Notes pratiques).

- [99] **Graber M., Tabo R., Service J., (1967).** Enquêtes sur les helminthes du dromadaire tchadien. Etude des strongyloses gastro-intestinales et de l'haemonchose à *Haemonchus longistipes*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, (20)2 : 227-254.
- [100] **Hadeel Hady J. and Ghaidaa Abass J., (2016).** Molecular study of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia lamblia* which cause diarrhea in camels (*Camelus dromedarius*) in Al-Diwaniyah and Al-Najaf provinces. *Al-Qadisiyah Journal of Vet. Med. Sci.*, (15)2 : 70-75.
- [101] **Haig, S.M., (1998).** Molecular contributions to conservation. *Ecology*, (79) : 413-425.
- [102] **Hammes L.S., Gjerde B., et Robertson L., (2006).** Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in dairy calves in three areas of Norway. *Vet. Parasitol.*, (140) : 204-216.
- [103] **Haroun E.M., Mahmoud O.M., Magzoub M., Abdel Hamid Y., Omer O.H., (1996).** The haematological and biochemical effects of the gastro-intestinal nematodes prevalent in Camels (*Camelus dromedarius*) in Central Saudi Arabia. *Veterinary Research Communications*, (20)3 : 255-264.
- [104] **Henriksen S.A., and Pohlenz J.F., (1981).** Staining of *Cryptosporidia* by a modified Ziehl-Neelsen technique. *Acta Veterinaria Scandinavica*, (22)3-4 : 594-596.
- [105] **H.C.D.S., (2018).** Haut commissariat de developpement de steppe.
- [106] **Higgins A.J., (1986).** Common ectoparasites of the camel and their control. In :Higgins A.J., Camel in health and disease. Baillière : London, 72-91.
- [107] **Hussin A.G., Khalaf J.M., Ali H.M. (2015).** Detection of intestinal protozoa in camels and their breeders in Najef, Iraq. *Research Journal for Veterinary Practitioners*, (3)3: 53-57. <http://dx.doi.org/10.14737/journal.rjvp/2015/3.3.53.57>
- [108] **Hoste P., et Peyre DeFabregues B., (1985).** Le dromadaire et son élevage. Maisons - Alfort: IEMVT ; (Etudes et synthèses de l'IEMVT, 12). 162p.
- [109] **Ibrahim A.M., Kadle A.A.H., Yusuf A.A., (2016).** Gastro-Intestinal Parasites of Camels (*Camelus dromedarius*) from Mogadishu, Somalia. *Open Journal of Veterinary Medicine*, (6) : 112-118.

- [110] **Ignatius R., Lehmann M. Miksits K., Regnath T., Arvand M., engelmann E., Futh U., Hahn H., Wagner J. (1997).** A new Acid-fast Trichome Stain for Simultaneous detection of *Cryptosporidium parvum* and Microsporidial species in stool specimens. *J. Clinic. Microbiol.* (35)2 : 446-449
- [111] **Iles U., and Köhler R., (1991).** Mammalian Species *Camelus Dromedarius*, the *American Society of Mammalogistes*, (375) : 1-8.
- [112] **Ijaz M., Zaman M .A., Mariam F., Farooqi S H., Aqib AI., Saleem A., Ghaffar A., Ali A., Akhtar R., (2018).** Prevalence, Hematology and Chemotherapy of Gastrointestinal Helminths in Camels. *Pak. Vet. J.*, (38)1 : 81-85.
- [113] **Islam Ariful, Shariful I., Jinnat F., Md-Kaisar R., Md-Helal U., and Sazed A., (2019).** Diversity and prevalence of parasitic infestation with zoonotic potential in dromedary camel (*Camelus dromedarius*) and fat-tailed sheep (dhumba) in Bangladesh. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, (6)1 : 142-147. <http://doi.org/10.5455/javar.2019.f324>
- [114] **Jacquet P., Humbert J.F., Comes A.M., (1995).** Ecological, morphological and genetic characterization of sympatric *Haemonchus* spp. parasites of domestic ruminants in Mauritania. *Parasitol.*, (110)4 : 483-492.
- [115] **Jatkar P.R., and Singh M., (1974).** Pathogenesis of anaemia in *Trypanosoma evansi* infection. IV. Blood glucose studies. *Indian Veterinary Journal*, (51) : 710-714.
- [116] **Jianlin H., Quau J., Men Z., Zhang Y., Wang W., (1999).** Three unique restriction fragment length polymorphisms of *EcoRI*, *PvuII* and *ScaI* digested mitochondrial DNA of wild Bactrian camel (*Camelus bactrianusferus*) in China. *Journal of Animal Science*, (77) : 2315-2316.
- [117] **Jorgen H., et Perry B., (1995).** Epidémiologie, diagnostic et prophylaxie des helminthiases des ruminants. Chap. Les helminthiases des ruminants domestiques. Ed N° 92-5-203483-884. I.S.B.N. Rome. 176p.
- [118] **Jouany J.P., et Kayouli C., (1989).** La digestion microbienne chez les camélidés. Option méditerranéennes, *Série séminaire*, (2) : 89-96.
- [119] **Kadja M.C., Biaou F.C., Kane Y., Kaboret Y., Pangui L.J., Abiola F.A., (2005).** Efficacité d'une formulation d'anthelminthique injectable à base d'albendazole

- sulfoxyde sur les nématodes gastro-intestinaux du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Sénégal. *Revue Méd. Vét.*, (156)6 : 332-335.
- [120] **Karagul H., Altyntap A., Fidancy U.R., Sel. T., (2000).** Klinik Biyokimya Uygulamalary. Medisan Yayynevi, Birinci Basky, Ankara.
- [121] **Karawan A.C., (2017).** Diagnostic study of internal parasites in camels of Al- diwaniya government. *Kufa J Vet Med Sci.*, (8)1 : 64-71.
- [122] **Kaufman J., (1996).** Parasitic infections of domestic animals : a diagnostic manual. Brikhäuser : Basel ; 262-289.
- [123] **Kernif T., Djerbouh A., Mediannikov O., Ayach B., Rolain J.M., Raoult D., Parola P., Bitam I., (2012).** *Rickettsia africae* in *Hyalomma dromedarii* ticks from sub-Saharan Algeria. *Ticks and Tick-borne Diseases*, (3)376-378. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2012.10.013
- [124] **Kohler-Rollefson, (1991).** *Camelus dromedarius*. In: Mammalian Species. No. 375.
- [125] **Laatamna A.K., Belkessa S., Khalil A., Afidi, A., Benmahdjouba K., Belalmi R., Benkrour M., Ghazel Z., Hakem A., Aissi, M. (2018).** Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in farmed animals from steppe and high plateau regions in Algeria. *Trop. Biomed.*, 35(3) : 724-735.
- [126] **Lacroux C., (2006).** Régulation des populations de Nématodes gastro-intestinaux (*Haemonchus contortus* et *Trichostrongylus axei*) dans deux races ovines, INRA 401 et Barbados Black Belly. Thèse doctorat. École doctorale: sciences écologique, vétérinaires, agronomiques et bioingenieries. 233p.
- [127] **Lasnami K., (1986).** Le dromadaire en Algérie, perspective d'avenir. Thèse de Magister en sciences agronomiques. I.N.A. El Harrache, Alger. 185p.
- [128] **Logiciel Arc GIS, (2020).**
- [129] **Londono I., (1976).** Behavior of *Deopetalonema viteae* (Filarioidea) during escape from the vector tick, *Ornithodoros tartakowskyi* (Agarisiidae). *Journal of Parasitology*, (62): 708-713.
- [130] **Longo-Hammouda F.H., Siboukheur O.E., Chehma A., (2007).** Aspects nutritionnels des pâturages les plus appréciés par *Camelus dromedarius* en Algérie. *Cahiers Agricultures*, (16)6 : 477-483.

- [131] **Longuo H.F., Chelma A., Ouled Belkher A., (1989).** Quelques aspects botaniques et nutritionnels des pâturages du dromadaire en Algérie. CIHEAM. Options Méditerranéennes - Série Séminaires - N°2 : 47-53.
- [132] **Magan M., Berhanu S., Jelalu K., (2017).** Camel gastrointestinal helminths in selected districts of Somali regional state, eastern Ethiopia. *Livestock Research for rural development*, (29)3. <http://www.lrrd.org/lrrd29/3/jela29049.html>
- [133] **M.A.D.R., (2017, 2018, 2019 2018).** Ministère de Agriculture et de Developement Rural, Algérie.
- [134] **Mahaman O., (1979).** Contribution à l'étude du dromadaire et de sa pathologie infectieuse. Thèse doct. vét. Ecole inter-état des sciences et médecines vétérinaires. N° 14. 183p.
- [135] **Mahdi N.K., & Ali N.H., (1992).** Cryptosporidiosis among animal handlers and their livestock in Basrah, Iraq. *East African Medical Journal*, (79) : 550-553.
- [136] **Maillard S., Benchikh-Elfegoun M.C., Knapp J., Bart J.M., Koskei P., Gottstein B., Piarroux R., (2007).** Taxonomic position and geographical distribution of the common sheep G1 and camel G6 strains of *Echinococcus granulosus* in three African countries. *Parasitol. Res.*, 100(3): 495-503. DOI:10.1007/s00436-006-0286-9
- [137] **Masade S., (2010).** Parasitoses transmises par les viscères animaux: Incidence chez l'homme. Thèse de docteur en pharmacie. Université de Nancy. 89p.
- [138] **Messaoudi B., (1999).** Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie, les premières journées sur la recherche cameline, Ouargla, 25-26-27 Mai 1999. 13,14p.
- [139] **Meiloud G.M., Bouraya I.N., Samb A., Houmeida A., (2011).** Composition of mauritanian camel milk: Results of first study. *International Journal of Agricultural Biology*, (13) : 145-147.
- [140] **Metwally D.M., Qassim L.E., Al-Turaiki I.M., Almeer R.S., El-Khadragy M.F., (2018).** Gene based molecular analysis of COX1 in *Echinococcus granulosus* cysts isolated from naturally infected livestock in Riyadh, Saudi Arabia. *PLoS One*, 13(4) : e0195016.
- [141] **Miller H.R.P., (1990).** Réponse immunitaire au parasitisme interne. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, (9)2: 315-322.

- [142] **Mirzaei M., Ghahvei Y., Lefoulon E., Lia R.P., Otranto D., Martin C., Sazmand A., (2018).** Morphological and molecular characterization of *Onchocerca fasciata* (Nematoda, Onchocercidae) from dromedary camels (*Camelus dromedarius*) in Iran. *Parasite*, (25) : 50.
- [143] **Momin R.R., and Pethkar D.K., (1990).** Studies on seasonal incidence of *Trichostongyliid* and *Trichuris* infection in camels. *Proceeding First Asian Congress, Veterinary Parasitology*. Patna, India.
- [144] **Monib M.M., and Arafa M.I., (2000).** Parasitological studies of some gastrointestinal parasites of camels in Assiut governate with special refernce to zoonotic nematodes. *Assiut Vet. Med. J.*, (43)87 : 280–294.
- [145] **Mukasa-Muguerwa E., (1985).** Le Chameau (*Camelus dromaderius*): Etude bibliographique. CIPEA Monographie. 111p.
- [146] **Nabih A., and Toos A.R., (2002).** Biochemical changes in the serum of camels infested with some intestinal parasites. *Journal of Veterinary Medicine*, (50)3 : 343-356.
- [147] **Nakayima J., Kabasa W., Aleper D., Okidi D., (2016).** Prevalence of endo-parasites in donkeys and camels in Karamoja sub-region, North-eastern Uganda. *Journal of Veterinary Medicine an Animal Health*, (9)1 : 11-15.
- [148] **Narnaware S.D., Kumar S., Dahiya S.S., Patil N.V., (2017).** Concurrent infection of coccidiosis and haemonchosis in a dromedary camel calf from Rajasthan, India. *Journal of Camel Practice and Research*, 24(3) : 225-228. DOI:10.5958/2277-8934.2017.00038.8
- [149] **N'Dao M., (1991).** Contribution à l'étude de l'épidémiologie des nématodes gastro-intestinaux des ruminants dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal. Th. Méd. vét. Dakar, N° 35.
- [150] **Nasr N., (1995).** Les systèmes d'élevage et gestion des parcours en zones aride (sud est tunisien). *Revue des régionsarides*, (8) : 57-77.
- [151] **Oksanen A., Lavikainen A., (2015).** *Echinococcus canadensis* transmission in the North. *Veterinary Parasitology*, 213(3-4) : 182-186. DOI:10.1016/j.vetpar.2015.07.033
- [152] **OIE-World Organization for Animal Health (2012).**

- [153] **Ollagnier C., (2007).** Recensement des parasites digestifs des petits camélidés (genre *llama*) en France. Thèse docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. N°46. 95p.
- [154] **O.N.M., (2018).** Office National de Météorologie, Algérie.
- [155] **Oulad Belkhir A., Bouzianne A., Chehma A et Faye B., (2013).** La filiere viande cameline dans le sahara septentrional algerien, *Revue des Bio Ressources*, (3) 2 : 26-34.
- [156] **Ouled Ahmed, M., (2009).** Caractéristique de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomique. Institut nationale agronomique de Tunisie. 172p.
- [157] **Pacholek, X., Lancelot, R., Lesnoff, M., et Messad, S., (2000).** Performances de croissance des chameçons élevés dans la zone pastorale nigérienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, (53) : 189-197.
- [158] **Pacholek X., Vias G., Faye B., Faugère O., (2000).** Elevage camelin au Niger, Référentiel zootechnique et sanitaire. O.N.G. Karkara, Projet de renforcement institutionnel et technique de la filière cameline. 1 er Ed. Niamey. 96p.
- [159] **Parsani H.R., Singh V., Momin R.R., (2008).** Common parasitic diseases of camel. *Veterinary World*, (1)10 : 317-318.
- [160] **Parmar K.P., Abhishek G., Pilania P.K., Kumar N., Monik A., Manohar G.S, and Deepak S., (2017).** Prevalence of gastrointestinal helminthes in camels of hyper-arid partially irrigated zone of Rajasthan. *Indian Journal Of Animal Research*, (53): 105-109.
- [161] **Parsani H.R., (2008).** Helminthic infections of donkey (*Equus acinus*) with special reference to Strongylosis in North Gujarat. Ph.D. Thesis, Dantiwada Agricultural University, Sardar Krushinagar, Gujarat, India.
- [162] **Partani A.K., Rai A.K., Kumar D., Kataria A.K., Swarnkar C.P., (1994).** Haematological and biochemical changes in camels naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Journal of Camel Practice and Research*, (2)1 : 33-36.
- [163] **Payre B., (1989).** Le dromadaire dans son milieu naturel. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, (42)1: 127-132.

- [164] **Perez De Leo, Vannier E., Almazan C., Krause P., (2014).** Tick-borne protozoa, in cervids from Slovenia: evidence of two genotypic lineages. *Wiener Klinische Wochenschrift*, (114): 641-647.
- [165] **Purohit M.S., Rathor S., (1962).** Stomach of the camel in comparison to that of the os. *Indian Vet. J.*, (39) : 604-608.
- [166] **Pwaveno H.B., (2011).** Gastrointestinal parasites infection in one_humped camels (*Camelus dromedarius*) of Nigeria. *Veterinary Research Forum*, (2)4 : 278-281.
- [167] **Radfar M.H., Aminzadeh Gowhari M., (2013).** Common gastrointestinal parasites of indigenous camels (*Camelus dromedarius*) with traditional husbandry management (free ranging system) in central deserts of Iran. *Journal of Parasitic Diseases*, (37)2 : 225-230. DOI:10.1007/s12639-012-0170-8
- [168] **Rajkhowa C., Gegoi A.R., Borkakaty M.R., Sharma B.C., (1997).** Some biochemical changes in the blood of bull calves experimentally infected with *Schistosoma indicum*. *Journal of Veterinary Parasitology*, (11) : 169-173.
- [169] **Ramiche A., (2001).** Etude des abcès superficiels chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Sud du Maroc. Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- [170] **Razawi S.M., Oryan A., Bahrami S., Mohammadalipour A., Gowhari M., (2009).** Prevalence of *Cryptosporidium* infection in camels (*Camelus dromedarius*) in a slaughterhouse in Iran. *Tropical Biomedicine*, (26)3 : 267-273.
- [171] **Richard D., (1985).** Le dromadaire et son élevage, Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des pays Tropicaux, Ed Maisons-Alfort, Paris, 95. 161p.
- [172] **Richard D., (1986).** Manuel des maladies du dromadaire, IEMVT. Alfort, 90p.
- [173] **Richard D., (1980).** Bibliographie sur le dromadaire et le chameau, IEMVT, Maisons-Alf.
- [174] **Richard D., Planchenault D., Giovannetti J.F., (1985).** Production cameline dans le Niger Centre-Est. IEMVT, Maisons-Alfort, 145p.
- [175] **Richard D., et Gérard D., (1989).** La production laitière des dromadaires, Dankali (Ethiopie). *Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, (42)1 : 97-103.

- [176] **Richard D., (1989).** L'haemonchose du dromadaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, (42)1: 45-53.
- Rousset J.J., (1993).** Copro-Parasitologie Pratique. Intérêt et méthodologie notion sur les parasites du tube digestif. Ed. ESTEM. ISBN 2-909455-15-7. 133p.
- [177] **Saeb M., Baghshani H., Nazifi S., Saeb S., (2010).** Physiological response of dromedary camels to road transportation in relation to circulating levels of cortisol, thyroid hormones and some serum biochemical parameters. *Trop. Anim. Health Prod.*, (42) : 265-273.
- [178] **Saeed M.A., Vaughan J.L., Jabbar A., (2018).** An update on sarcocystosis in one-humped camels (*Camelus dromedarius*). *Parasitology*, 145(11) : 1367-1377.
- [179] **Sadjjadi S.M., (2006).** Present situation of echinococcosis in the Middle East and Arabic North Africa. *Parasitology International*, (55)S: 197-202. DOI: doi.10.1016/j.parint.2005.11.030
- [180] **Saleh M.A. and Mahran O.M., (2007).** A preliminary study on cryptosporidiosis in dromedary camels at Shalatin Area, Egypt. *Assiut Veterinary Medical Journal*, (53)112: 195-208.
- [181] **Saley M., (1990).** Performances de reproduction du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Niger: Perspective d'amélioration (379-385). Atelier : peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins? Paris 10-12 Sept. 1990 ; (Études et synthèses de l'IEMVT ; 41.
- [182] **Salifou S., (1996).** Nématodes et nématodoses du tube digestif des petits ruminants du Sud Bénin: Taxinomie, Epidémiologie et Facteurs de variation. Thèse docteur en Biologie Animale. Université de Dakar. N° 18. 156p.
- [183] **Samman M.A., Al-Saleh A.A., Sheth K., (1993).** The Karyotype of the Arabian Camel (*Camelus dromedarius*). *J. King Saud Univ., Science*, (5) : 57-64.
- [184] **Sato M., Yoonuan T., Sanguankiat S., Nuamtanong S., Pongvongsa T., Phimmayoi I., Phanhanan V., Boupha B., Moji K., and Waikagul, J. (2011).** Human *Trichostrongylus colubriformis* Infection in a Rural Village in Laos. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, (84)1 : 52-54. DOI:10.4269/ajtmh.2011.10-0385.

- [185] **Sazmand A., and Joachim A., (2017).** Parasitic diseases of camels in Iran (1931-2017)- a literature review. *Parasite*, (24) : 21. DOI:10.1051/parasite/2017024
- [186] **Sazmand A., Joachim A., Otranto D., (2019).** Zoonotic parasites of dromedary camels: So important, so ignored. *Parasit Vectors*, 12(1) : 610, (11p.). DOI: doi:org/10.1186/s13071-019-3863-3.
- [187] **Sazmand A., Rasooli A., Nouri M., Hamidinejat H., Hekmatimoghaddam S., (2012).** Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in Camels and Involved People in Yazd Province, Iran. *Iranian Journal of Parasitol*, (7)1 : 80-84.
- [188] **Sbai-Idrissi K., Galois-Guibal L. Boutin J-P., (2002).** Que sont l'incidence et la Prévalence ? *Med. Trop.*, (62): 199-201.
- [189] **Schalm O.W., Jain N.C., Carrol E.J., (1986).** Veterinary Haematology, (4th Edn), Lea and Febiger, Philadelphia. xxp.
- [190] **Schmidt-Nielsen K., (1964).** Desert animals. Physiological problems of heat and water. Clarendon Press, Oxford, 287p.
- [191] **Schwartz H.J., and Walsh M.G.H., (1992).** The Productive Potential of the Camel. In: Schwartz H J and Dioli M 1992 (Editors). The One-Humped Camel (*Camelus dromedaries*) in Eastern Africa: a pictorial guide to diseases, health care, and management. Verlag Josef, Scientific Books D- 6992 Weikersheim Federal Republic of Germany. pp. 30-61.
- [192] **Seboussi R., Faye B., Alhadrami G., (2004).** Facteurs de variation de quelques éléments trace (sélénium, cuivre, zinc) et d'enzymes témoins de la souffrance musculaire dans le sérum du dromadaire (*Camelusdromedarius*) aux Emirats arabes unis. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, (57) 1-2 : 87-94.
- [193] **Seddik M.M., Ben Saïd M.S., Benzarti M., Khorchani T., Messadi L., Amara A., (2003).** Contribution à l'étude de la maladie des abcès chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans la région de Nefzaoua (sud-ouest de la Tunisie). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, (56) 1-2 : 21-25.
- [194] **Sena D.S., Gorakh M., Rajender K., Sahani M.S., (2000).** Prevalence, haemato-biochemical studies and chemotherapy of gastro-intestinal nematode infection in camels. *Journal of Veterinary Parasitology*, (14)2 : 151153.

- [195] **Senoussi A., (2011).** Le camelin: facteur de la biodiversité et à usages multiples. Actes du *Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides*. p. 265-273.
- [196] **Senoussi A., Brahimi Z., Beziou S., (2017).** Portée de l'élevage camelin en Algérie et perspectives de développement. *Revue des Bio Ressources*, (7)1 : 29-38.
- [197] **Simpson G.G., (1954).** The principals of classification and classification of mammals. In: *The camel* (Wilson,R.T., 1984).
- [198] **Soltane R., Guyot K., Dei-Cas E., Ayadi A., (2007).** Prevalence of *Cryptosporidium* spp. (*Eucoccidiorida: Cryptosporiidae*) in seven species of farm animals in Tunisia. *Parasite*, (14)4 : 335-338.
- [199] **Soulsby E.L., (1986).** In: *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. (7th Ed.), Bailliere, Tindal and Casell Limited, London.
- [200] **Snedecor G.W., and Cochran W.G., (1986).** *Statistical Methods*. (7th Ed.), Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- [201] **Stiles D.N., (1988).** Le dromadaire contre l'avancée du désert. *La recherche*, (19)201: 948-925.
- [202] **Swai E.S., Moshy W., Mshanga D., Lutatina J., Bwanga S., (2011).** Intestinal parasitic infections of camels in the agro and pastoral areas of Northern Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*, (23)5. www.lrrd.org/lrrd23/5/swai23115.htm
- [203] **Tager-Kagan P., (1984).** Résultats d'enquêtes sur les helminthes du dromadaire dans la département de Zinder (Rép. du Niger) ; leur évolution dans l'année – moyen de lutte. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, (37)1 : 19-25.
- [204] **Taylor M., Coop R., and Wall R., (2013).** *Veterinary parasitology*. 3rd edition, Blackwell publishing, 600p.
- [205] **Tembely S., Diarra P., Waigalo Y., Koumaré A., Vassiliades G., (1992).** Preliminary observations on helminth parasite populations of the dromedary in Northern Mali. *Veterinary Parasitology*, (44)3-4 : 339-342. DOI: 10.1016/0304-4017(92)90132-S
- [206] **Titaouine M., (2006).** Considération zootechnique de l'élevage du dromadaire dans le Sud-Est Algérie: Influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins.

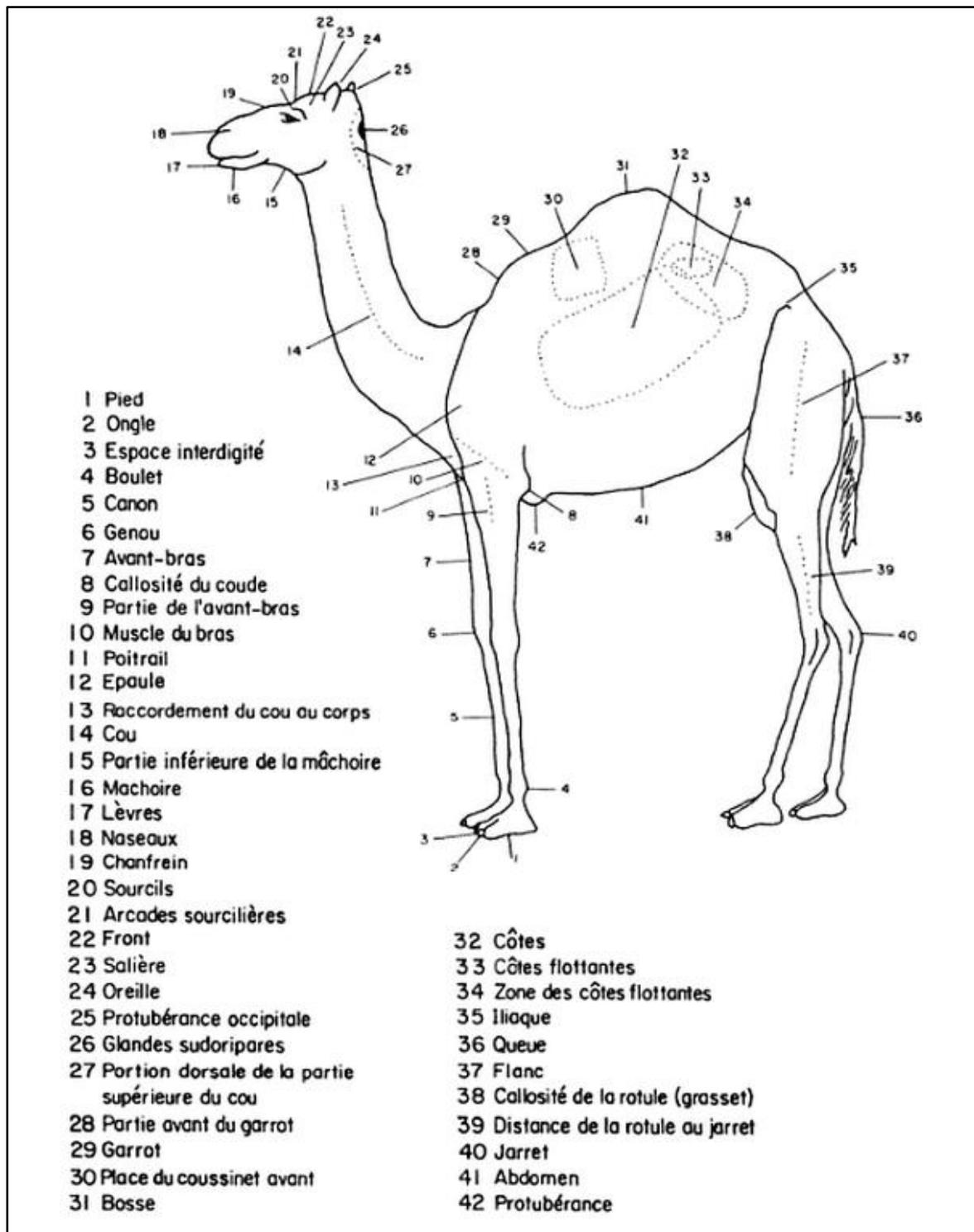
- Thèse de Magistère en Science vétérinaires. Faculté des sciences vétérinaire, Université de Batna, 79p.
- [207] **Toledo A., Olmeda A.S., Escudero R., Jado I., Valcarcel F., Casado-Nistal M.A., Rodriquez-Vargas M., Gil H., Anda P. (2009).** Tick-borne zoonotic bacteria in ticks collected from central Spain. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, (81) : 67-74.
- [208] **Vallenas A., Cummunigs J.F., Munnell J.F., (1971).** A gross study of the comportementalized stomach of two new world camelids, the Lama and guanaco. *J. Morph.*, (134) : 399-424.
- [209] **Varley H., Gowenlock A.H., Bell M., (1980).** *Practical Clinical Biochemistry (5th Ed.)*, (1) : 668.
- [210] **Viviane Guillaume, (2007).** Parasitologie. Edition De Boek université s.a., Bruxelles, Belgique, 188p.
- [211] **Veronika Prantlova Raskova and Pavla Wagnerova, (2013).** Obrazovy atlas parasitu. Vytiskl D Print, České Budejovice, 91p.
- [212] **Vounba P., (2010).** Etude de la prévalence de la sarcosporidiose musculaire du dromadaire (*camelus dromedarius*) aux abattoirs de N'Djamena (Tchad) et de Nouakchott (Mauritanie), Thèse Doct. Vét., E.I.S.M.V.Université Cheikh Anta Diop De Dakar.,125p.
- [213] **Wakil Y.1., Lawal J., Gazali Y, Bello A., Mshelia E., Ayomikun A., (2017).** Prevalence of gastrointestinal parasites in one humped camels (*Camelus dromedarius*) slaughtered at the Maiduguri metropolitan abattoir, Borno State, Nigeria . *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, (2): 96-101.
- [214] **Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.L., Estrada-Peña A., Horak I.G., Latif A.A., Pegram R.G., Preston P.M., (2003).** Ticks of domestic animals in Africa: A guide to identification of species. *International consortium on tricks and tick borne diseases*, 221 p.
- [215] **Wardeh M.F., (1993).** Importance du dromadaire dans les pays arabes. *Camel News.*, (9) : 15-19.

- [216] **Williamson G., and Payne W.J.A., (1978).** An introduction to animal husbandry in the tropics. London ; Longman. 744p.
- [217] **Wilson R.T. et Bourzat D., (1987).** La recherche cameline en Afrique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 6 (2) : 375-382.
- [218] **Wilson R.T.,(1989).** Reproductive performance of the one-humped camel. The empirical base. *Revue Elev.Med. Pays Trop.*, (42) : 117-125.
- [219] **Wilson R.T., (1998).** The Tropical Agriculturalist: Camels. Macmilan Education Ltd. London and Basingstoke.
- [220] **Wilson A.J., Dolan R., Olaho-Mukani W. (1981).** Important camel diseases in selected areas in Kenya. IPAL Technical Report No. E-6.
- [221] **Woldemeskel M., Lssa A., Messie A., Potgieter L.N.D., (2001).** Investigation of parasitic diseases of onehumped camel (*Camelus dromedaries*) in Eastern Ethiopia. *Journal of Camel Practice and Research*, (8)1 : 77-81.
- [222] **Yagoub I.A., (1989).** Haematological studies in dromedary camels with single or concurrent natural infections of *Trypanosoma evansi* and *Haemonchus longistipes*. *Acta Veterinaria-Beograd*, (39) : 2-3.
- [223] **Yagil R., (1985).** The desert camel, Comparative Physiological Adaptation. Basal, Kareger, 164p.
- [224] **Yakhchali M., and Moradi T., (2012).** Prevalence of *Cryptosporidium-like* infection in one-humped camels (*Camelus dromedarius*) of North Western Iran. *Parasite*, 19(1) : 71-75.
- [225] **Youmbai I., et Kaaka M., (2007).** Contribution à l'étude des pathogènes parasitaires internes et externes du dromadaire dans la région d'Oued Souf ; Thèse doct. vét., Ecole Nationale Vétérinaire, Alger, 69p.
- [226] **Zajac A.M., et Conboy G.A., (2012).** Veterinary Clinical Parasitology, 8th Ed : American Association of Veterinary Parasitologists (AAV), Wiley Blackwell., 368p.
- [227] **Zahdi A., Lee G.K.C., Greay T.L., Walsh A.L., Blignaut D.J.C., Ryan U.M., (2018).** First report of *Cryptosporidium parvum* in a dromedary camel calf from Western Australia. *Acta Parasitologica*, (63)2 : 422-427. DOI:10.1515/ap-2018-0049.

- [228] **Zait H., Kouidri M., Grenouillet F.E., Umhang G., Millon L., Hamrioui B., Grenouillet F., (2016).** Molecular characterization of *Echinococcus granulosus* sensu stricto and *Echinococcus canadensis* in humans and livestock from Algeria. *Parasitol. Res.*, 115(6) : 2423-2431. DOI:10.1007/s00436-016-4994-5
- [229] **Zelege M., and Bekele T., (2004).** Species of Ticks on Camels and their seasonal population dynamics in Eastern Ethiopia. *Tropical animal health and production*, (36) : 225-231.
- [230] **Zeuner F.E., (1963).** A history of domesticated animals. In : The camel. (Wilson R.T., 1984) Basel, karger, 164p.

ANNEXES

Annexe 1. Anatomie du dromadaire



Source : Acland, 1932.

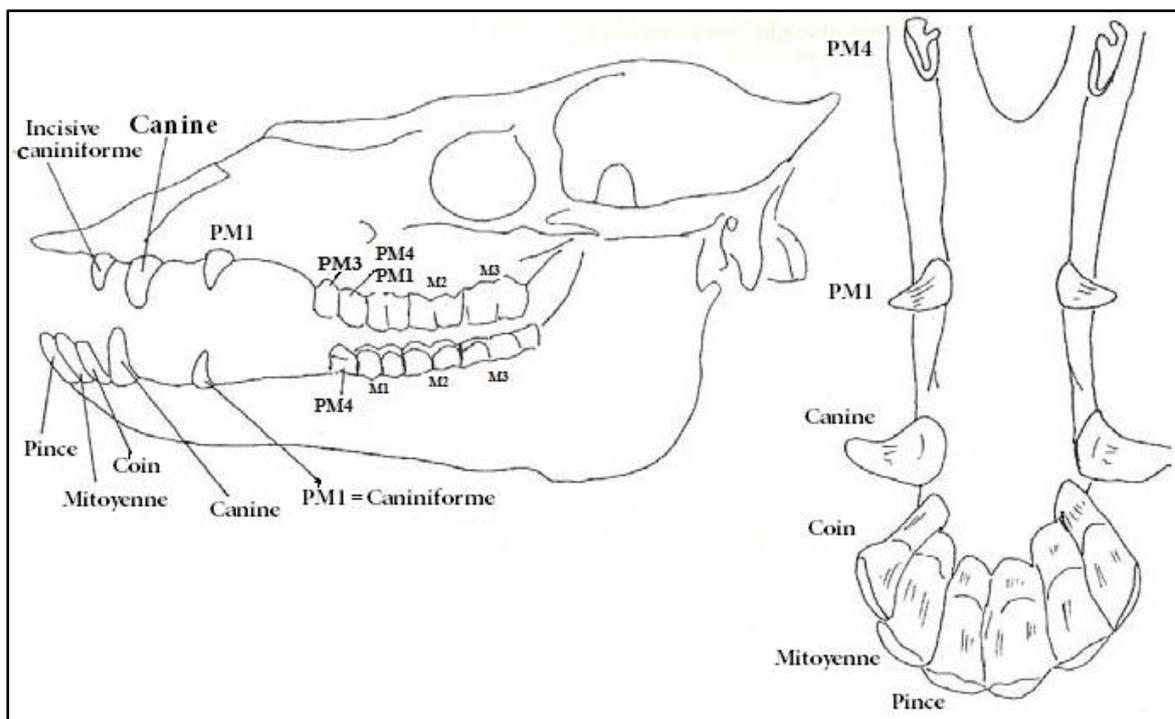
Annexe 2. Dessin de la dentition du dromadaire

L'âge des dromadaires a été reconnu grâce à leur dentition et grâce au chevillard :

A la naissance, l'âge est déterminé par la couleur des gencives et le dessèchement de l'ombilic.

A deux semaines, apparaissent les premières dents lactéales.

- Entre 1 et 2 ans, les 4 dents lactéales.
- Entre 2 et 3 ans, les coins apparaissent.
- Entre 3 et 4 ans, les dents lactéales arrivent à table.
- Entre 4 et 5 ans, les pinces sont changées.
- Entre 5 et 6 ans : 4 dents adultes.
- Entre 6 et 7 ans : 6 dents adultes.
- Entre 7 et 8 ans : les coins sont changés.
- Entre 8 et 9 ans : les dents adultes arrivent à table.



Source : Coudray, 2006.

Annexe 3. Codage du dromadaire



Code	Signification
25	Code spécifique pour chaque éleveur
05	Numéro de l'animal
05	Numéro de la région (commune)
03	Numéro de la Wilaya (Laghouat)



NB :

Il faut noter que le système de codage n'est pas pratiqué chez tous les éleveurs enquêtés ; néanmoins, le système de scie est généralement pratiqué dans les régions sahariennes.

Annexe 4. Fiche d'enquête (Fiche Anamnèse)

Questionnaire de renseignements pour les éleveurs participants

Date : / /

Site d'élevage N° :

Lieu :

Nombre de dromadaires :

1. Eleveur/Elevage : Quel(le)s..... ?

Prénom/ Nom	âge	origine	tribu	activités		
.....	Ouled.....		
Où se situe votre élevage ?		Wilaya/ Commune		Région		
			
Quel est le type de relief ?		Montagne	Plaine	Reg	Autre	
		
Quel est le type d'alimentation?		Fourrage :		Pâturage :		
		Le(s) quel(s) :		Les plantes :		
Quel est le mode d'élevage exercé chez vous ?		Nomade	Transhumant	Extensif	Intensif	
		
Dans quel but élevez vous les dromadaires ? POUR		Lait	Viande	Laine	Reproduction	Travail
	
Y a-t-il d'autres animaux présents dans le site d'élevage ?		Non	Oui	Précisez les animaux		
			

2. Dromadaires (Echantillons)

Animal	Age (mois/ans)	Sexe (mâle/femelle)	Couleur (de la robe)	traité (antiparasitaire)	Race (Selon l'éleveur)	Selles (Diarrhéiques ou non)
01
02
03
..
n

Merci de votre collaboration à cette étude.

Annexe 5. Matériel du laboratoire

Le gros matériel

- Réfrigérateur pour conserver les selles à examiner ;
- Centrifugeuse robuste (comme on doit utiliser de l'éther) ;
- Agitateur des tubes, Balance, Microscope optique ;
- Machine à laver la verrerie et Bacs à eau de Javel (verrerie sale en attente) ;
- Armoire spécial pour produits inflammables ;
- Armoire ordinaire pour produits chimiques divers et flacons de solutions spéciales ;

La verrerie

- Lames porte-objets devront être dégraissées ;
- Lamelles seront carrées (18x18 mm ou 22x22 mm) ;
- Baguettes de verre, deux types :
 - Fines (\varnothing : 4 à 6 mm) pour effectuer les prélèvements dans les récipients.
 - Grandes (\varnothing : 10 à 12 mm) avec une extrémité en *spatule* ; pour écraser et mélanger les fèces.
- Verres à pieds, ils doivent pouvoir contenir 125 ml de liquide (500 ml) ;
- Tubes à centrifuger conique, 30ml à ouverture de 25mm ou 15ml à ouverture 15mm.

Produits (Réactifs et colorants)

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| ▪ Bichromate de potassium | ▪ Fuschine phéniquée |
| ▪ Formol à 10 % | ▪ Acide sulfurique à 2 % |
| ▪ Ether | ▪ Vert de malachite |
| ▪ Solution chlorure de sodium (NaCl) | ▪ Lugol (KI) |
| ▪ Méthanol à 70 % | ▪ Eau physiologique |

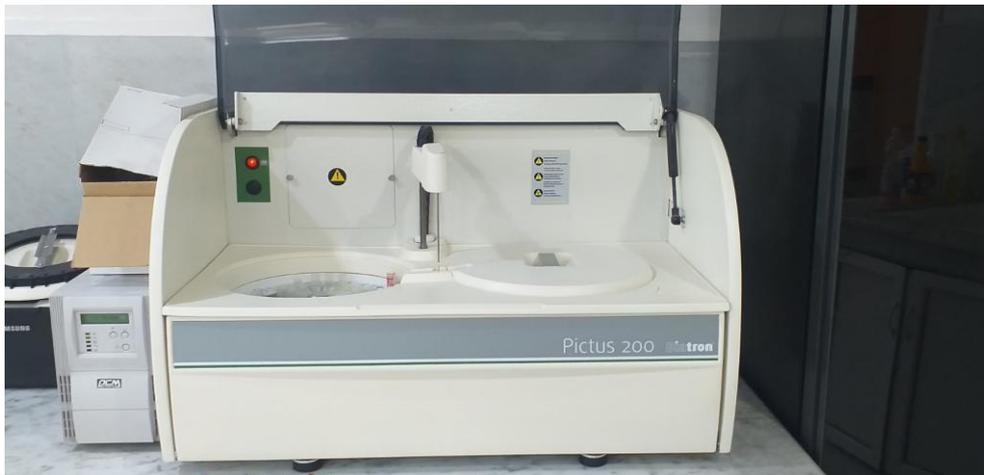
Divers

- flacons à parois foncées ;
- Micropipettes et embouts, pipette pasteur ;
- Passoires à mailles de 1 mm² et de 7 cm d'ouverture (Tamis à mailles d'acier) ;
- Béchers, Portoirs de tubes, Mortier de 1 litre ;
- Boîtes de Pétri et bacs Borrel (colorations) ;
- Entonnoirs de verre d'un diamètre de 10 cm d'ouverture avec robinet de vidange ;
- Tubes à hémolyse munis de bouchon (résistants à l'éther) ;
- Collecteur de déchets pour pipettes, embouts et lames sales (eau de Javel).

Appareillage du laboratoire de biologie



Distillateur (Marque Nuve NBD©) et bain marie (Marque Nuve 20©)



Analyseur automate de Biochimie (Marque Pictus 200©)



Analyseur Semi-automate de Biochimie (Marque Mindry©)



Analyseur de l'ionogramme (Marque EasyLite© / Jocko©)



Centrifugeuse standard
(Marque DW7D©)



Centrifugeuse spéciale aux tubes coniques
(Marque EBA20©)



Coagulomètre
(Marque Thrombotimer©)



Microscope optique
(Marque Leika DM 750©)



Agitateur standard (Marque Vital©)



Agitateur spéciale aux tubes coniques



Centrifugeuse à hématoците
(Marque Haematocrit 210©)



Balance analytique
(Marque Avertuer©)

Annexe 6. Technique de Willis (flottation)



(A) Pesée de 5 g de fèces



(B) 70 ml de liquide dense (NaCl)



(C) Homogénéiser le mélange



(D) Filtration (passoire à thé)



(E) Transfert du liquide



(F) Formation du ménisque



(G) Couvrir d'une lamelle



(H) Observation au Microscope optique

Annexe 7. Technique de Ritchie simplifiée par Allen et Redly

(A) Pesée de 5 g de fèces ==>>> (B) 70 ml de formol à 10% (dilution)



(C) Homogénéiser le mélange ==>> (D) Filtration ==>> (E) Transfert du liquide

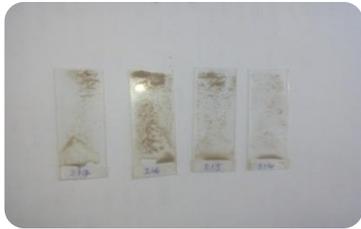


(F) Ajouter l'éther ==>>> (G) Mélange ==>>> (H) centrifugation



**(I) Jeter le surnageant ==>> (J) Réalisation du frottis (culot) ==>>>
(K) Observation au Microscope optique**

Annexe 8. Technique de coloration de Ziehl Neelsen modifiée



(A) Frottis réalisés



(B) Col. Fuschine phéniquée



(C) Rinçage 1



(D) Col. vert de Malachite



(E) Rinçage 2

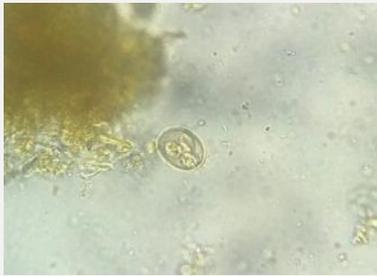


(F) Séchage à l'air

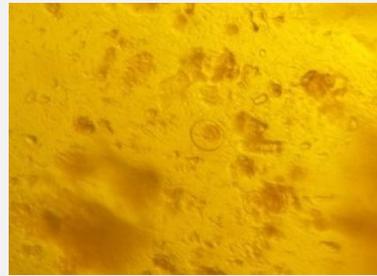


(H) Observation au Microscope optique

Annexe 9. Photomicrographies de quelques formes parasitaires identifiées



Eimeria spp. (X 40)



Eimeria spp. (X 40)



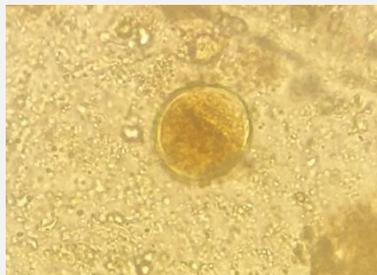
Buxtonella spp. (X 40)



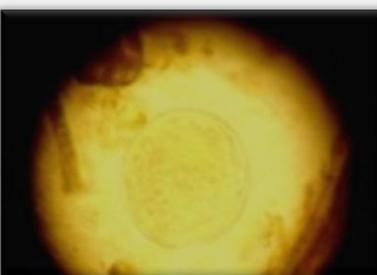
Eimeria cameli (X 40)



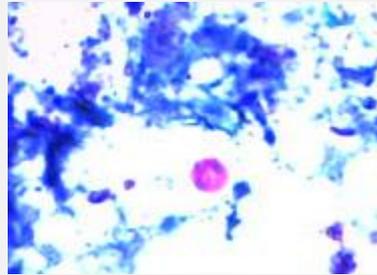
Trichuris spp. (X 40)



Neobalantidium spp. (X 40)



Bunostomum spp. (X 40)



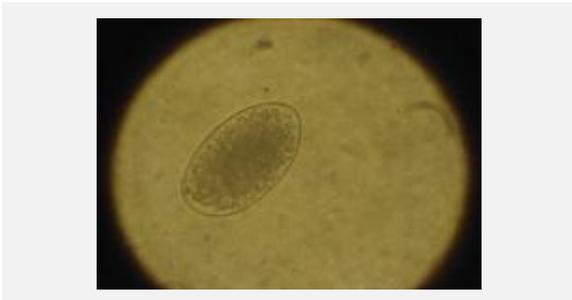
Cryptosporidium spp. Z.N.M (X 100)



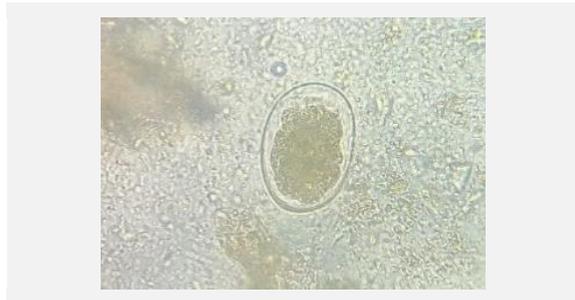
Nematodirus spp. (X 40)



Nematodirus spp. (X 40)



Trichostrongylus spp. (X 40)



Oesophagostomum spp. (X 40)



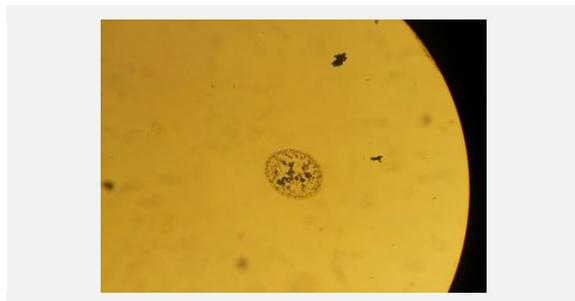
Strongyloides spp. (X 40)



Marshallagia spp. (X 40)



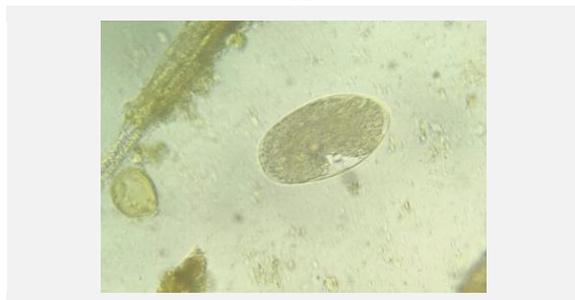
Moniezia spp. (X 40)



Fasciola spp. (X 40)



Strongyles (X 40)



Marshallagia spp. (X 40)

Annexe 10. Classification simplifiée des endoparasites

Classe	Ordre	****	Famille	Genre
Sporozoa Les sporozoaires	<i>Eucoccidiida</i>	<u>Sous-ordre</u> <i>Eimeriina</i>	<i>Eimeriidae</i>	<i>Eimeria</i> sp. <i>Isospora</i> sp. <i>Cyclospora</i> sp.
			<i>Sarcosystiidae</i>	<i>Toxoplasma</i> sp. <i>Sarcosystis</i> sp.
	<i>Cryptosporidia</i>		<i>Cryptosporidiidae</i>	<i>Cryptosporidium</i> sp. <i>Giardia</i> sp.
		<u>Sous-ordre</u> <i>Haemosporina</i>		<i>Plasmodium</i> sp.
	<i>Piroplasmida</i>	<u>Sous-ordre</u> <i>Piroplasmorina</i>	<i>Babesiidae</i> <i>Theileriidae</i>	<i>Babesia</i> sp. <i>Theileria</i> sp.

Classe	Ordre	Superfamille	Famille	Genre		
Nématodes	<i>Strongylida</i> (Les strongles)	<i>Strongylidae</i>	<i>Strongylidae</i>	<i>Chabertia</i> <i>Oesophagostomum</i>		
		<i>Ankylostomatoidea</i>	<i>Ankylostomatidae</i>	<i>Bunostomum</i>		
		<i>Trichostrongyloidea</i>	<i>Trichostrongylidae</i>	<i>Camelostrongylus</i> <i>Ostertagia</i> <i>Teladorsagia</i> <i>Trichostrongylus</i> <i>Marshallagia</i> <i>Haemonchus</i> <i>Graphinema</i> <i>Spiculoptera</i> <i>Lamanema</i> <i>Cooperia</i> <i>Nematodirus</i>		
			<i>Metastrongyloidea</i>	<i>Metastrongylidae</i>	<i>Dictycaulus</i>	
		<i>Spirurida</i>	**	<i>Gongylonematidae</i>	<i>Gongylonema</i> .	
		<i>Oxyurida</i>	**	<i>Oxyuridae</i>	<i>Skrjabinema</i>	
		<i>Rhabditida</i>	<i>Rhabditoidea</i>	<i>Strongyloidea</i>	<i>Strongyloides</i>	
		<i>Adenophora</i>	<i>Secernentasia</i>	<i>Trichinelloidea</i>	<i>Trichuris</i> <i>Capillaria</i>	
		Cestodes	<i>Cyclophyllidae</i>		<i>Anoplocephalidae</i>	<i>Moniezia</i>
		Trématodes	Distome		<i>Fascioloidea</i> <i>Dicrocoeloidea</i>	<i>Fasciola</i> <i>Fascioloides</i> <i>Dicrocoelium</i>

Annexe 11. Paramètres sanguins usuels d'un dromadaire adulte

Tableau 1. Intervalles de référence de quelques paramètres sanguins hématologiques chez les dromadaires adultes (Fowler et *al.*, 1984)

Paramètre sanguin	Valeurs usuelles
Leucocytes GB ($10^9/L$)	6.0 - 13.5
DONT : Neutrophiles (50-60%)	Monocytes (2-8%)
Lymphocytes (30-45%)	Eosinophiles (0-6%)
	Basophiles (0-2%)
Erythrocytes GR ($10^{12}/L$)	7.5 - 12.0
Hémoglobine HB (g/L)	120 - 150
Taux d'hématocrite HT (%)	26 - 38
VGM (fL)	26 - 34
CCMH (g/L)*	365 - 509
TCMH (pg)*	17 - 22
Thrombocytes PLT ($10^9/L$)	200 - 700

* Valeurs pour les camélidés en général

Tableau 2. Intervalles de référence de quelques paramètres sanguins biochimiques chez les dromadaires adultes (substrats, enzymes et minéraux) (Fowler et *al.*, 1984)

Paramètre sanguin	Valeurs usuelles
GLU (g/L)	3.89 - 6.11 mmol/L
CHOL* (g/L)	20.8 - 79.2 mg/dL ou 0.54 - 2.06 mmol/L
PR.TOT (g/L)	57 - 75 g/L
ALB (g/L)	30 - 43 g/L
FIB (g/L)	2.5 - 4.0 g/L
UREE (mmol/l)	1.07 - 7.5 mmol/L
CREA ($\mu\text{mol/l}$)	0 - 194.5 $\mu\text{mol/L}$
AST (UI/l) (chez les jeunes)	60 - 120 UI/L
ALT (UI/l)	7.3 - 9.5 UI/L
PAL (UI/l) (chez les jeunes)	60 - 140 UI/L
LDH (UI/l) (chez les jeunes)	400 - 750 UI/L
CK (UI/l) (chez les jeunes)	40 - 120 UI/L
Na (mmol/l)	150 - 160 mmol/L
Cl (mmol/l)	90 - 110 mmol/L
K (mmol/l)	3.5 - 5.5 mmol/L
Ca* (mmol/l)	1.58 - 2.75 mmol/L ou 6.3 - 11.0 mg/dL
P (mmol/l)	1.13 - 1.94 mmol/L
Mg (mmol/l)	----

* Valeurs pour les camélidés en général

**PUBLICATIONS ET
ACTIVITES
SCIENTIFIQUES**

Publications et Activités Scientifiques

- 1. Gastro-intestinal Parasites of Dromedary Camel (*Camelus dromedarius*) in Algeria.** Veterinary World 13 (08): 1635-1640, 2020, (EISSN: 2231-0916); doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2020. **Messaoud BOURAGBA**, AbdElkarim LAATAMNA, Fatima El-Zahra CHEDDAD, Djamel BAROUDI, Karim HOUALI and Ahcène HAKEM.
- 2. Epidemiological profile and fertility assessment of hydatid cysts surgically removed from patients in Djelfa province, Algeria.** Annals of Parasitology 2021, 67(2), 335-338, (EISSN: 2300-6706); www.doi.org/10.17420/ap6702.347. AbdElkarim LAATAMNA, **Messaoud BOURAGBA**, Nassiba REGHAISSIA, Nourelhouda BENHADJ, Imene MAHDJOUR, Khadidja HARFOUCHE and Nadia BOURAGBA.
- 3. I^{ères} Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. Université de Blida, 12 et 13 Avril 2020.** Exploring the Dromedary Rearing Situation in Algerian Steppe Region. **Messaoud BOURAGBA**, AbdElkarim LAATAMNA, Fatima Elzahra CHEDDAD, Karim HOUALI et Ahcène HAKEM.
- 4. XIV^{èmes} Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. Ecole Nationale Supérieure de Vétérinaire d'Alger, Algérie, 16 et 17 Novembre 2019.** Prevalence of *Cryptosporidium* spp. and *Eimeria* spp. in sheep in the steppe region of Djelfa, Algeria. **Messaoud BOURAGBA**, AbdElkarim LAATAMNA, Samiha HEBALI, Houssein SAMARI, Saida ZENATI, Djamel BAROUDI, Karim HOUALI et Ahcène HAKEM.
- 5. I^{ère} Journée Nationale Agropastorale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ziane Achour de Djelfa, Algérie. 19 Décembre 2018.** Prévalence des parasites gastro-intestinaux chez les chamelons (*Camelus dromedarius*) dans la steppe algérienne. **Messaoud BOURAGBA**, AbdElkarim LAATAMNA, Djamel BAROUDI, Karim HOUALI et Ahcène HAKEM.
- 6. I^{ère} Journée Nationale Agropastorale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ziane Achour de Djelfa, Algérie. 19 Décembre 2018.** Etude préliminaire des helminthiases de dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans Sahara Algérien (Tamanrasset). **Messaoud BOURAGBA**, AbdElkarim LAATAMNA, Djamel BAROUDI, Karim HOUALI et Ahcène HAKEM.

7. **XIII^{èmes} Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. Ecole Nationale Supérieure de Vétérinaire d'Alger, Algérie. 1 et 2 Décembre 2018.** Contribution à l'étude de la prévalence des endoparasites chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans la région de steppe et le nord du Sahara, Algérie. **Messaoud BOURAGBA**, Abdelkarim LAATAMNA, Djamel BAROUDI et Ahcène HAKEM.
8. **II^{ème} Congrès National de la Société Algérienne d'Echinococcose Hydatique (SAEH) et Congrès international de VIDEOMED, Hôtel El-Aurassi, Alger, Algérie. 6, 7 et 8 Septembre 2018.** Profil épidémiologique et fertilité de 14 cas de kystes hydatiques obtenus sur 11 patients de la région de Djelfa. Abdelkarim LAATAMNA, N Houda BENHADJ, I. MAHDJOUB, **Messaoud BOURAGBA**, K. HARFOUCH, Houssef SAMARI et N. BOURAGBA.
9. **VIII^{èmes} Journées Nationales des Sciences de la Nature et de la Vie. Faculté des SNV, Université Abdelhamid Ibn-Badis de Mostaganem, Algérie. 9 et 10 Mai 2018.** Prévalence de quelques endoparasites digestifs chez les dromadaires dans la région steppique. **Messaoud BOURAGBA**, Abdelkarim LAATAMNA et Ahcène HAKEM.
10. **I^{ère} Journée Nationale Scientifique de Biologiste de Santé Publique. Centre Hospitalo-universitaire de Bani-messous, Alger, Algérie. 03 Mai 2018.** Intérêt de la surveillance biologique des patients cardiopathies sous anti-vitamine K par le dosage du taux de prothrombine (TP). **Messaoud BOURAGBA** et Hamida Sadia CHERIF.

* * *

Gastrointestinal parasites of dromedary camel (*Camelus dromedarius*) in Algeria

Messaoud Bouragba^{1,2}, AbdElkarim Laatamna², Fatima Elzahra Cheddad³, Djamel Baroudi⁴, Karim Houali⁵ and Ahcène Hakem^{2,5}

1. Laboratory of Analytical Biochemistry and Biotechnology, Faculty of Biological and Agronomical Sciences, University of Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algeria; 2. Laboratory of Exploration and Valorization of Steppic Ecosystems, Faculty of Nature and Life Sciences, University of Djelfa, Djelfa, Algeria; 3. Laboratory of Biomedical Analyses, Djelfa, Algeria; 4. Higher National Veterinary School, Issad Abbes Street, Algiers, Algeria; 5. Centre Research in Agro-Pastoralism, Djelfa, Algeria.

Corresponding author: Messaoud Bouragba, e-mail: biomessaoud@gmail.com

Co-authors: AKL: laatamnaabdelkarim@yahoo.com, FEC: cheddadaicha@gmail.com, DB: dbaroudi7@hotmail.com, KH: houlitizi@yahoo.fr, AH: ahcenehakem@gmail.com

Received: 31-03-2020, **Accepted:** 29-06-2020, **Published online:** 19-08-2020

doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2020.1635-1640 **How to cite this article:** Bouragba M, Laatamna AK, Cheddad FE, Baroudi D, Houali K, Hakem A (2020) Gastrointestinal parasites of dromedary camel (*Camelus dromedarius*) in Algeria, *Veterinary World*, 13(8): 1635-1640.

Abstract

Aim: The present study was designed to investigate the prevalence and identification of gastrointestinal parasites in feces samples of dromedary camels (*Camelus dromedarius*) in Algeria based on microscopic examination.

Materials and Methods: A total of 717 fresh fecal samples obtained from 28 farms at Steppe and Northern Sahara regions of Algeria were processed for microscopic examination after concentration by formalin-ether sedimentation and flotation techniques. In addition, microscopic examination of *Cryptosporidium* spp. was done by modified Ziehl-Neelsen staining and Lugol staining procedure was used for the detection of *Giardia* cysts.

Results: Microscopic examination indicated an infection rate of gastrointestinal parasites of 48.26% (346/717). Protozoan infections were recorded at 17.02% (122/717), whereas helminth infections were recorded at 23.71% (170/717). In addition, mixed infection (protozoans and helminths) was seen at 7.53% (54/717). No correlation was found between infection and age of the animals, nor the consistency of the stool samples; in addition, neither influence of sex nor breed of camels was observed. Eighteen genera of gastrointestinal parasites were revealed; including four genera of protozoa, 12 Nematoda, one Cestoda, and one Trematoda. *Strongyloides* spp. and *Eimeria* spp. showed the highest rate of parasitism, while *Cooperia* spp. was observed with the lowest prevalence. *Cryptosporidium* spp. was detected in 13 among 717 examined samples (1.81%).

Conclusion: The parasite fauna infecting the gastrointestinal tract of the Algerian dromedary is much diversified. The detected parasites in camels are similar to counterparts in other ruminants, posing serious challenge to animal farming. Future studies should be carried out to better understand the epidemiology of these parasitic diseases and their economic and public health impact.

Keywords: Algeria, camel dromedary, helminths, prevalence, protozoans.

Introduction

Historically, camels are important animals for their meat and milk production as well as transportation, especially across deserts in many African and Asian countries. However, they are prone to infection by many parasitic diseases [1-5] resulting in considerable economic losses related to decrease in productivity and performance as well as mortality in severe cases [5,6].

Gastrointestinal parasites, including protozoa and helminths, are common findings in camel populations in different countries [2,7-10]. In Algeria, the camel farming sector (354.465 camel heads) has a

substantial contribution to cover the growing gap in protein and dairy products. However, camel farming suffers from many debilitating diseases, including vector-borne and blood infections such as babesiosis, rickettsiosis, and trypanosomosis [11-13] as well as tissue dwelling parasites such as *Echinococcus* spp. [14,15]. Notwithstanding, little is available on the gastrointestinal parasitic infections in dromedary camels in Algeria [16,17].

The present study was designed to investigate the prevalence and identification of gastrointestinal parasites in camels in Algeria based on the microscopic examination. To this end, fecal samples collected from dromedary camels at Steppe and Northern Sahara regions of Algeria were investigated using the coproscopic examination.

Materials and Methods

Ethical approval and informed consent

The study protocol was approved by the Laboratory of Exploration and Valorization of Steppic

Copyright: Bouragba, et al. Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Ecosystems, Faculty of Nature and Life Sciences, University of Djelfa. Informed written consent was obtained from farm owners or managers. Camels were handled in compliance with the established regulations and guidelines in Algeria.

Study area

This study was carried out between March 2015 and July 2018 on 28 camel herds in M'sila and Djelfa provinces at the steppe region in the central part of Northern Algeria; as well as Biskra and Laghouat in the Northern part of the Algerian Sahara (Figure-1). Djelfa and M'sila regions are generally dominated by a semi-arid climate (low and irregular precipitation) with an average annual temperature during the study period of 15.7 °C and 19.2 °C respectively. While Biskra and Laghouat are dominated by arid climate with an average annual temperature of 23.3 °C and 19.8 °C, respectively. One feature worth mentioning, the northwestern part of the Laghouat region is characterized during the winter by snowfall and strong periods of frost. Camels graze on pasture during most of the year. The study area (either the steppe region or Northern part of the Algerian Sahara has extensive small ruminant (sheep and goat) farming activity.

Sample collection

A total of 717 fecal samples were obtained from camels either directly from their rectum or from the ground immediately after defecation. Each sample was individually placed into a sterile plastic container, labeled with the epidemiological data, and transported in an isotherm box to the laboratory.

Coprological examination

The samples were subjected to macroscopic examination to assess the consistency of the feces and to check for visible parasitic elements. Fecal samples were processed for microscopic examination after concentration by formalin-ether sedimentation [18]. In addition, all samples were processed by floatation technique (NaCl solution of 1.2 density). The microscopic examination of *Cryptosporidium* spp. was done by modified Ziehl-Neelsen staining procedure [19] and Lugol staining procedure was used

for the detection of *Giardia* cysts. Genus identification was carried out based on the detection of eggs and oocysts excretion in the feces; no adult or larval stages (for helminths) were used to determine the type of parasite.

To study the degree of infestation of *Cryptosporidium* spp. oocysts, a scoring system for positive specimens can be used based on a semi-quantitative technique. Under the $\times 40$ objective, the number of oocysts was calculated in 200 fields per slide on average. However, this technique cannot be considered an accurate quantitative measurement because the number of oocysts changes considerably during the course of infection. The score for each positive slide was established as follows: (+) less than 5 oocysts per slide, (++) 1 to 10 oocysts per field of view, and (+++) 11 or more oocysts per field of view [20].

Statistical analysis

Excel software was used to perform the statistical analysis. The Chi-square test was exploited to assess relationships between the parasitism rate and animal attributes (age, sex, breed, and presence or absence of diarrhea). The confidence interval was fixed at 95% and the Chi-square value was calculated with $p < 0.05$ which was considered as statistically significant.

Results

The microscopic examination revealed an overall infection rate of 48.26% (346/717). Infected camels were found to be harboring eggs or oocysts at least one genus of gastrointestinal parasites. The parasitic infection was recorded in all examined farms (Table-1).

From the 346 positive cases, 239 (33.33%) were those with single infection, i.e., each animal was infected only by one parasite type. The other infections were multiple (either double, triple, or quadruple with infection cases of 82, 21, and 3, respectively). In addition, one 9-month-old camel was found to be infected by five genera of parasites.

Protozoan infections were observed in 122/717 cases (17.02%), whereas helminth infections were observed in 170/717 (17.02%) camels. In addition, mixed infections of protozoan and helminth were recorded in 54/711 (7.53%) animals. Occurrence of infection was similar in female and male camels (242/508; 47.64%) for the former, and (104/209; 49.76%) for the latter. Furthermore, no correlation was found between infection and age of the animals, nor the consistency of the stool samples (presence or absence of diarrhea). Neither breed of the camels nor area had influence on the infection rate (Table-2).

Cryptosporidium spp. was detected in four localities (Table-1) with an overall prevalence of 1.81% (13/717). *Cryptosporidium* excretion did not vary significantly by sex, nor breed, or origin region. Out of 20 diarrheic camels, only one animal showed *Cryptosporidium* spp. excretion. Therefore, this

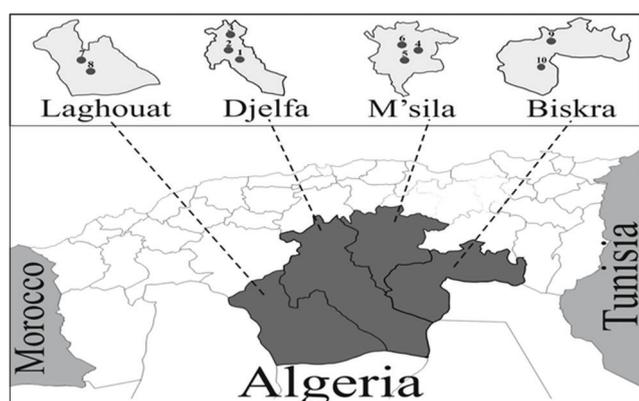


Figure-1: Map of Algeria showing the locations of examined herds of dromedary camel in the steppe (Djelfa, M'sila) and Northern Saharan (Laghouat, Biskra) regions.

Table-1: Overall infection rate in dromedary farms sampled from the Steppe and Northern Saharan regions.

Province	Locality	Sampled herds	Examined camels	Overall infection		<i>Cryptosporidium</i> spp.	
				n	Prevalence (%)	n	Prevalence (%)
Djelfa	Musrane ¹	7	188	86	45.74	5	2.66
	Zaafrane ²	3	55	31	56.36	0	0
	Bougezoul ³	6	165	93	56.36	4	2.42
M'sila	Maarif ⁴	4	87	44	50.57	3	2.91
	Zerarga ⁵	1	19	1	5.26	0	0
	Bainou ⁶	1	16	12	75.0	0	0
Laghouat	Tadjmout ⁷	1	15	5	33.33	0	0
	Berkane ⁸	1	56	26	46.43	0	0
Biskra	Toulga ⁹	3	103	40	38.83	1	0.97
	Sidi Khaled ¹⁰	1	13	8	61.54	0	0
Total	10	28	717	346	48.26	13	1.81

¹⁻¹⁰Correspond to the localities shown in Figure-1

Table-2: Distribution of the parasitism rate by sex, age, presence or absence of diarrhea, breed, and area.

Variable	Examined camels	Overall infection		<i>Cryptosporidium</i> spp.	
		n	Prevalence (%)	n	Prevalence (%)
Gender					
Male	209	104	49.76	3	1.44
Female	508	242	47.64	10	1.97
χ^2 (p-value)		0.267 (0.605)		0.236 (0.627)	
Age					
<1 years	279	138	49.46	3	1.08
1-4 years	181	92	50.83	9	4.97
4-9 years	182	81	44.51	1	0.55
>9 years	75	35	46.67	0	0
χ^2 (p-value)		1.744 (0.627)		14.02 (0.009)	
Diarrhea					
Presence	20	9	45.00	1	5.00
Absence	697	337	48.35	12	1.72
χ^2 (p-value)		0.087 (0.768)		1.174 (0.279)	
Breed					
Ouled-Nail	314	149	47.45	5	1.59
Sidi-Cheik	122	56	45.90	3	2.46
Chaambi	204	102	50.00	5	2.45
Reguibi	77	39	50.65	0	0
χ^2 (p-value)		0.739 (0.864)		2.260 (0.520)	
Area					
Steppe (Semi-arid)	530	267	50.38	12	2.26
North. Sahara (Arid)	187	79	42.25	1	0.53
χ^2 (p-value)		3.660 (0.056)		2.322 (0.128)	
Total	717	346	48.26	13	1.81

presence was not significantly associated with diarrhea. However, a significant difference ($p=0.009$) was observed between the presence of *Cryptosporidium* spp. and age of examined camels. The higher rate of infection (9/181; 4.97%) was recorded in animals aged between 1 and 4 years, while no infection was recorded for animals older than 9 years (Table-2). Among infected camels (13 cases), nine positive cases showed *Cryptosporidium* excretion with a mean score (<5 oocysts/slide). Meanwhile, two infected camels showed a middle score (1-10 oocysts/field of view). There were no positive cases where the number of oocysts is more than 11 oocysts per field of view (Table-3).

The results showed that many parasitic classes infect dromedary camel. The highest rate was 21.76% (156/717 were infested with Nematoda parasites);

Trematoda was the lowest at 0.28% (Table-4). In total, 18 genera of gastrointestinal parasites were recorded in the present investigation; including four genera of protozoa and 14 ones of helminthes (12 *Nematoda*, one *Cestoda* and one *Trematoda*). *Strongyloides* spp. (11.16%) and *Eimeria* genus (10.32%; data not shown) showed the highest rate of parasitism. In addition, *Eimeria* oocysts were identified as *Eimeria cameli* (14 cases; 1.95%), *Eimeria dromedarii* (37 cases; 5.16%), and there main as *Eimeria* spp. (23 cases; 3.21%), while, *Cooperia* spp. was lowest in prevalence with two cases (0.28%) (Table-5).

Discussion

Little is known about epidemiology of gastrointestinal parasitic infections in dromedary camels in Algeria. The results of the present study indicated

Table-3: Degree of infestation by *Cryptosporidium* spp. oocysts in dromedary camel.

	Total	Degree of infestation		
		1-5 oocysts (+)	1-10 oocysts (++)	>10 oocysts (+++)
Number of infected camels	13	11	2	0

Table-4: Infection rate of identified categories gastrointestinal parasites in examined camels.

Identified parasites	Number of infested camels	Prevalence (%)
Protozoa	122	17.02
Nematoda	156	21.76
Cestoda	12	1.67
Trematoda	2	0.28
Mixed infection	54	7.53
Total	346	48.26

Table-5: Infection rate of identified genera of gastrointestinal parasites in examined camels.

Identified parasites	Number of infested camels	Prevalence (%)
Protozoa		
<i>Eimeria</i> spp.	23	3.21
<i>Eimeria cameli</i>	14	1.95
<i>Eimeria dromedarii</i>	37	5.16
<i>Neobalantidium</i> spp.	54	7.53
<i>Buxtonella</i> spp.	50	6.97
<i>Cryptosporidium</i> spp.	13	1.81
Helminths		
<i>Strongylus</i> spp.	31	4.32
<i>Marshallagia</i> spp.	59	8.23
<i>Nematodirus</i> spp.	38	5.30
<i>Trichuris</i> spp.	16	2.23
<i>Bunostomum-like</i> spp.	6	0.84
<i>Strongyloides</i> spp.	80	11.16
<i>Oesophagostomum</i> spp.	4	0.56
<i>Trichostrongylus</i> spp.	4	0.56
<i>Dictyocaulus</i> spp.	4	0.56
<i>Chabertia</i> spp.	3	0.42
<i>Ostertagia</i> spp.	3	0.42
<i>Cooperia</i> spp.	2	0.28
<i>Moniezia</i> spp.	31	4.32
<i>Fasciola</i> spp.	3	0.42

that the overall infection rate was 48.26% (346/717) of investigated camels at Steppe and Northern Sahara regions of Algeria. These findings are in agreement with those reported previously from different African and Asian countries [6,21-23]. It is worth mentioning that parasitic infections of camels are likely to depend on environmental and host-related factors. Climatic conditions and husbandry practices are important environmental factors, whereas, animal breed, age, and population density are host-related factors. Furthermore, investigation method, sampling time, and number of screened animals are important ones. These factors may have individually or collectively contributed to the high infection rate recorded in the present study.

The results of the present study indicated that helminthic infections were (170/717; 23.71%) compared to protozoan infections (122/717; 17.02%) in the investigated camels. These findings are similar to those reported in the previous studies [22,24]. It is evident that the helminthic and protozoan infections are commonly associated with livestock, including camels.

No statistical differences were found between different age categories and excretion of endoparasites detective stage, contrasting results reported by Bekele [6] state that parasite excretion was more recorded in adult animals compared to young ones. In concordance with Radfar and Aminzadeh [22], no significant difference was recorded in parasitic excretion and the sex of the camel. Contrariwise, it has been reported that the females were more prone to parasitic infection than males [6,21]. Noteworthy, the breed of camels had no influence on the occurrence of infection, the implication of this factor in the excretion of internal parasites is poorly known, and so further studies are needed to clarify this situation.

Despite the low number of investigated diarrheic camels (20/717) in the present survey, the infection rate in these camels (9/20) did not differ from that in non-diarrheic ones. Although it is difficult to explain the causes of diarrhea in camels, nutritional factors and/or gastrointestinal infections are important elements. Furthermore, the load of infectious parasites play a crucial role in instigating diarrhea [5,25].

The results of the present study identified diverse genera of nematodes and protozoans recorded in investigated camels (Table-5), with *Strongyloides* spp. and *Eimeria* spp. were the most prevalent parasites, which was not the case in several studies [21-23]. Meanwhile, *Oesophagostomum* spp., *Trichostrongylus* spp., *Dictyocaulus* spp., *Chabertia* spp., *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., and *Fasciola* spp. were observed with the lower prevalence. In general, the findings of the present study regarding the infection rate of each detected genre are lower compared to those reported previously from different African and Asian countries.

It is worth noting that the prevalence of cryptosporidiosis in Algerian dromedary camel has been scarcely dealt with. Only two previous Algerian studies reported a prevalence of 5.13% [16] and 2.01% [17]. The prevalence of the present study (1.81%) is slightly lower than those reported in Algeria and even in Egypt (3.4%) [26]. However, our prevalence is similar to that from Iran (1.9%) [7], whereas, it is significantly very low when compared to results from other some previous studies conducted in Iran (37.9%) and in Iraq (61%) [27,28].

The age group of camels has a significant effect on the presence of cryptosporidiosis infection that is observed in the present report as well as conducted in several other studies [26,28,29]. Notwithstanding, no statistical difference was found between the age of camels and the presence of *Cryptosporidium* spp.

in some Iranian reports [5,27]. The area of origin (steppe and Sahara), sex, breed, and diarrheal status was not reported as an associated risk factors in the prevalence variation of *Cryptosporidium* spp. A little is known concerning the zoonotic potential of dromedary camel cryptosporidiosis. *C. parvum*, *C. andersoni*, *Cryptosporidium* rat genotype IV, and a novel genotype (named “camel genotype”) are known to infect dromedary camel [30]. Only *C. parvum* (subtype IIaA17G2R1) that detected in dromedary camel represents a common zoonotic subtype reported in humans and animals worldwide [31]. In addition to *Cryptosporidium parvum*, dromedary camel can play a role as potential reservoir of major zoonotic parasites transmitted to humans through direct/indirect contamination such as *Giardia duodenalis*, *Blastocystis* spp. and *Enterocytozoon bieneusi*, as food-borne infections such as *Toxoplasma gondii* and *Trichinella* spp., and by arthropod vectors including *Trypanosoma* spp [30]. Some parasites common to ruminants and camels like *Trichostrongylus* have minor public health significance and can occasionally infect human. Among more than 30 species within *Trichostrongylus* genus, ten different species have been reported in humans including *T. colubriformis* that representing the main zoonotic species [32,33]. The morphology of *Cryptosporidium* oocysts and *Trichostrongylus* eggs does not allow anyway the differentiation between the different species within these two parasite genus. Therefore, in the present study, molecular analysis is required for species identification and highlighting of their zoonotic potential.

Conclusion

The parasite fauna infecting the gastrointestinal tract of the Algerian dromedary is much diversified, consisting of different species of helminths and protozoa, common to other ruminants. They can affect the growth and productivity of animals and cause clinical signs of diarrhea as well. Future studies should be carried out to better understand the epidemiology of these parasitic diseases and investigate their economic and public health impact.

Authors' Contributions

MB, FEC, and AKL collected the samples and did the laboratory analysis. MB carried out the statistical analysis and data curation. AH and KH designed the study and laboratory work. AKL and MB wrote the manuscript. DB and AH helped in the writing and review. All authors have read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

The authors thank Dr. Alireza Sazmand for his help in parasite identification, Dr. Hachelaf Ahmed Abdelhakim, and Pr. Said Amer (May God have mercy on him) for the proofreading. The authors would also like to extend immense thanks the owners of camel

herds for their collaboration, patience, and utmost generosity. The authors did not receive any funds for this work.

Competing Interests

The authors declare that they have no competing interests.

Publisher's Note

Veterinary World remains neutral with regard to jurisdictional claims in published map and institutional affiliation.

References

- Ahmed, M.E., Hassan, O.A., Khalifa, A.K.A., Elobied, E., Osman, A.A.A., Brair, S.L., Ahmed, O.I.E., Elfadul, M.M.A., Cremers, A.L. and Grobusch, M.P. (2018) Echinococcosis in Tambool, Central Sudan: A knowledge, attitude and practice (KAP) study. *Int. Health*, 10(6): 490-494.
- Dubey, J.P. and Schuster, R.K. (2018) A review of coccidiosis in old world camels. *Vet. Parasitol.*, 262: 75-83.
- Oksanen, A. and Lavikainen, A. (2015) *Echinococcus canadensis* transmission in the North. *Vet. Parasitol.*, 213(3-4): 182-186.
- Saeed, M.A., Vaughan, J.L. and Jabbar, A. (2018) An update on sarcocystosis in one-humped camels (*Camelus dromedarius*). *Parasitology*, 145(11): 1367-1377.
- Sazmand, A. and Joachim, A. (2017) Parasitic diseases of camels in Iran (1931-2017)-a literature review. *Parasite*, 24: 21.
- Bekele, T. (2002) Epidemiological studies on gastrointestinal helminths of dromedary (*Camelus dromedarius*) in semi-arid lands of Eastern Ethiopia. *Vet. Parasitol.*, 105(2): 139-152.
- Borji, H., Razmi, G., Movassaghi, A.R., Naghibi, A. and Maleki, M. (2009) Prevalence of *Cryptosporidium* and *Eimeria* infections in dromedary (*Camelus dromedarius*) in abattoir, Iran. *J. Camel. Practice. Res.*, 16(2): 167-170.
- Metwally, D.M., Qassim, L.E., Al-Turaiki, I.M., Almeer, R.S. and El-Khadragy, M.F. (2018) Gene based molecular analysis of COX1 in *Echinococcus granulosus* cysts isolated from naturally infected livestock in Riyadh, Saudi Arabia. *PLoS One*, 13(4): e0195016.
- Mirzaei, M., Ghahvei, Y., Lefoulon, E., Lia, R.P., Otranto, D., Martin, C. and Sazmand, A. (2018) Morphological and molecular characterization of *Onchocerca fasciata* (Nematoda, Onchocercidae) from dromedary camels (*Camelus dromedarius*) in Iran. *Parasite*, 25: 50.
- Narnaware, S.D., Kumar, S., Dahiya, S.S. and Patil, N.V. (2017) Concurrent infection of coccidiosis and haemonchosis in a dromedary camel calf from Rajasthan, India. *J. Camel. Practice. Res.*, 24(3): 225-228.
- Bennoune, O., Adili, N., Amri, K., Bennecib, L. and Ayachi, A. (2013) Trypanosomiasis of camels (*Camelus dromedarius*) in Algeria: First report. *Vet. Res. Forum.*, 4(4): 273-275.
- Bouhous, A., Aissi, M. and Harhoura, K.H. (2008) Study of *Ixodidae* in dromedaries in Southern Algeria, Adrar region (in French). *Ann. Méd. Vét.*, 152(1): 52-58.
- Djerbouh, A., Kernif, T., Beneldjouzi, A., Socolovschi, C., Kechemir, N., Parola, P., Raoult, D. and Bitam, I. (2012) The first molecular detection of *Rickettsia aeschlimannii* in the ticks of camels from Southern Algeria. *Ticks. Tick. Borne. Dis.*, 3(5-6): 374-375.
- Maillard, S., Benchikh-Elfegoun, M.C., Knapp, J., Bart, J.M., Koskei, P., Gottstein, B. and Piarroux, R. (2007) Taxonomic position and geographical distribution of the common sheep G1 and camel G6 strains of *Echinococcus*

- granulosus* in three African countries. *Parasitol. Res.*, 100(3): 495-503.
15. Zait, H., Kouidri, M., Grenouillet, F.E., Umhang, G., Millon, L., Hamrioui, B. and Grenouillet, F. (2016) Molecular characterization of *Echinococcus granulosus sensu stricto* and *Echinococcus canadensis* in humans and livestock from Algeria. *Parasitol. Res.*, 115(6): 2423-2431.
 16. Baroudi, D., Zhang, H., Amer, S., Khelef, D., Roellig, D., Wang, Y., Feng, Y. and Xiao, L. (2018) Divergent *Cryptosporidium parvum* subtype and *Enterocytozoon bienersi* genotypes in dromedary camels in Algeria. *Parasitol. Res.*, 117(3): 905-910.
 17. Laatamna, A.K., Belkessa, S., Khalil, A., Afidi, A., Benmahdjouba, K., Belalmi, R., Benkrour, M., Ghazel, Z., Hakem, A. and Aissi, M. (2018) Prevalence of *Cryptosporidium* spp. in farmed animals from steppe and high plateau regions in Algeria. *Trop. Biomed.*, 35(3): 724-735.
 18. Allen, V.H. and Ridley, D.S. (1970) Further observations on the formol-ether concentration technique for fecal parasites. *J. Clin. Pathol.*, 23(6): 545-546.
 19. Henriksen, S.A. and Pohlenz, J.F. (1981) Staining of cryptosporidia by a modified Ziehl-Neelsen technique. *Acta. Vet. Scand.*, 22(3-4): 594-596.
 20. OIE-World Organization for Animal Health. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees). Seventh Edition (volume 2), 2012.
 21. Abdel-Rady, A. (2014) Epidemiological studies on parasitic infestations in camels (*Camelus dromedaries*) in Egypt. *Eur. J. Environ. Ecol.*, 1(1): 16-20.
 22. Radfar, M.H. and Aminzadeh, G.M. (2013) Common gastrointestinal parasites of indigenous camels (*Camelus dromedarius*) with traditional husbandry management (free ranging system) in central deserts of Iran. *J. Parasit. Dis.*, 37(2): 225-230.
 23. Borji, H., Razmi, G., Movassaghi, A.R., Naghibi, A. and Maleki, M. (2010) A study on gastro-intestinal helminths of camels in Mashhad abattoir, Iran. *Iran. J. Vet. Res.*, 11(2): 174-179.
 24. Anwar, A.H. and Khan, M.N. (1998) Parasitic Fauna of Camel in Pakistan. Proceedings of the 3rd Annual Meeting for Animal Production Under Arid Conditions, United Arab Emirates. p69-76.
 25. Parsani, H.R., Singh, V. and Momin, R.R. (2008) Common parasitic diseases of camel. *Vet. World*, 1(10): 317-318.
 26. Saleh, M.A. and Mahran, O.M. (2007) A preliminary study on cryptosporidiosis in dromedary camels at Shalatin Area, Egypt. *Assiut. Vet. Med. J.*, 53(112): 195-208.
 27. Razawi, S.M., Oryan, A., Bahrami, S., Mohammadalipour, A. and Gowhari, M. (2009) Prevalence of *Cryptosporidium* infection in camels (*Camelus dromedarius*) in a slaughterhouse in Iran. *Trop. Biomed.*, 26(3): 267-273.
 28. Hussin, A.G., Khalaf, J.M. and Ali, H.M. (2015) Detection of intestinal protozoa in camels and their breeders in Najef, Iraq. *Res. J. Vet. Pract.*, 3(3): 53-57.
 29. Yakhchali, M. and Moradi, T. (2012) Prevalence of *Cryptosporidium*-like infection in one-humped camels (*Camelus dromedarius*) of North Western Iran. *Parasite*, 19(1): 71-75.
 30. Sazmand, A., Joachim, A. and Otranto, D. (2019) Zoonotic parasites of dromedary camels: So important, so ignored. *Parasit. Vectors*, 12(1): 610.
 31. Zahdi, A., Lee, G.K.C., Greay, T.L., Walsh, A.L., Blignaut, D.J.C. and Ryan, U.M. (2018) First report of *Cryptosporidium parvum* in a dromedary camel calf from Western Australia. *Acta. Parasitol.*, 63(2): 422-427.
 32. Sato, M., Yoonuan, T., Sanguankiat, S., Nuamtanong, S., Pongvongsa, T., Phimmayoi, I., Phanhanan, V., Boupha, B., Moji, K. and Waikagul, J. (2011) Human *Trichostrongylus colubriformis* infection in a rural village in Laos. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 84(1): 52-54.
 33. Gholami, S., Babamahmoodi, F., Abedian, R., Sharif, M., Shahbazi, A., Pagheh, A. and Fakhar, M. (2015) *Trichostrongylus colubriformis*: Possible most common cause of human infection in Mazandaran Province, North of Iran. *Iran J. Parasitol.*, 10(1): 110-115.

Short note

Epidemiological profile and fertility assessment of hydatid cysts surgically removed from patients in Djelfa province, Algeria

Abdelkarim LAATAMNA¹, Messaoud BOURAGBA¹, Nassiba REGHAISSIA²,
Nourelhouda BENHADJ¹, Imene MAHDJOUB¹, Khadidja HARFOUCHE¹,
Nadia BOURAGBA¹

¹Faculty of Nature and Life Sciences, University of Djelfa, Moudjbara Road, BP 3117, Djelfa, Algeria

²Department of Veterinary Medicine, Institute of Agronomic and Veterinary Sciences, University of Souk Ahras, 41000, Algeria

Corresponding Author: Abdelkarim Laatmna; e-mail: laatamnaabdelkarim@yahoo.com

ABSTRACT. A survey on human cystic echinococcosis was carried out in two public health establishments including the state hospital and one private medical clinic in Djelfa province (Algeria) to report the epidemiological profile of surgical cases and to examine the fertility of collected cysts. Total 18 hydatid cysts from 11 patients of different ages living both in rural and urban areas were obtained. Liver localization was noted in 73% of cases compared to lung localization (27%). Microscopic examination showed a fertility rate of 94.45% against 5.55% of sterile cysts.

Keywords: epidemiological profile, fertility, hydatid cysts, humans, Djelfa

Introduction

Hydatidosis or cystic echinococcosis (CE) is important zoonotic disease, both for animal and humans, caused by different species of *Echinococcus granulosus sensu lato* [1]. *Echinococcus granulosus sensu lato* represents a complex species, in which *Echinococcus granulosus sensu stricto* (G1, G2, and G3) is widely distributed and has significant impact on public health worldwide [2]. Cystic echinococcosis is highly endemic in North Africa countries including Algeria, Tunisia, Morocco, Egypt and Libya, both for intermediate and definitive hosts [3]. In Algeria, most of studies were focused essentially on prevalence of livestock hydatidosis and associated risk factors. Molecular data were reported for few studies, which indicated the occurrence of *E. granulosus* s.s. and *E. canadensis* (G6) both in livestock and humans [4,5]. However, little data are available on epidemiology of *Taenia* spp. in definitive host (dogs) as well as on human cystic echinococcosis, especially, because of

absence of exhaustive surveys covering the different provinces of country [6–8]. Citing for example, the prevalence in Algerian population is underestimated and reported rates by the authorities are far from the actual figures. Additionally, compared to data on fertility of hydatid cysts native of ruminants and camels, limited studies were documented regarding testing fertility of hydatid cysts from human cases [9]. Therefore, more thorough surveys are needed to better know its real national prevalence and understand the different factors involved in transmission of human cystic echinococcosis. The present survey reports some data of epidemiological profile and the fertility assessment of hydatid cysts surgically removed from 11 patients in the province of Djelfa (Algeria).

Materials and Methods

A survey on surgical cases previously diagnosed as affected by hydatid cyst was conducted during a period of 11 months in two public health



Figure 1. Hydatid cyst resected from liver

establishments, including the state hospital and one private medical clinic from Djelfa province that is situated in the central part of northern Algeria. Data concerning age, sex and residence location (rural or urban) of operated patients as well as localization and number of resected cysts were collected from divisions of anatomopathology. The fertility of removed hydatid cysts was assessed by microscopic examination for the presence of protoscolex.

Results

A total of 18 hydatid cysts from 11 operated

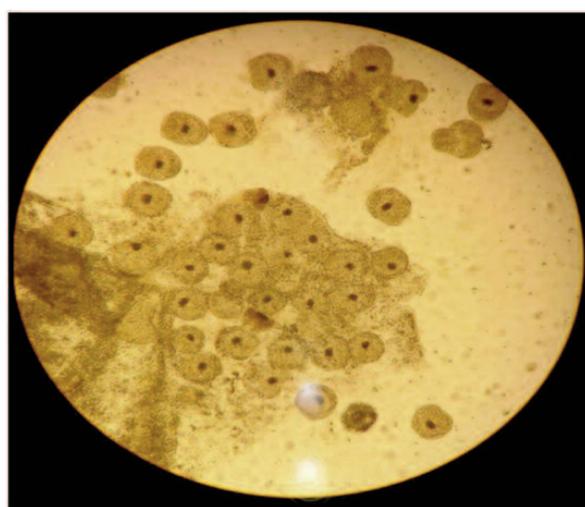


Figure 2. Protoscolex under microscopic examination (objective $\times 10$)

patients were collected at the state hospital and one private medical clinic in Djelfa province (Table 1, Figs 1,2). 55% of hydatidosis cases were young adults (aged of 17 to 33 years) and 45% were adults (aged of 42 to 53 years). Males and females were noted for six and five affected cases, respectively. 36% and 64% of patients were from rural and urban areas, respectively. Liver localization was recorded in 73% of cases, compared to lung localization (27%). Six, three and two patients were found to be infected with one, two and three cysts, respectively. Microscopic examination showed a fertility rate of 94.45%, while, 5.55% of cysts were sterile.

Table 1. Some data concerning epidemiological profile of reported patients with hydatidosis

Patients	Age	Sex	Residence	N° of removed cysts per organ	Cyst localization/fertility
Patient 1	42 years	Female	Urban	1	Liver/sterile
Patient 2	23 years	Male	Rural	3	Liver/fertile
Patient 3	17 years	Male	Rural	2	Liver/fertile
Patient 4	50 years	Female	Urban	1	Liver/fertile
Patient 5	27 years	Male	Urban	3	Liver/fertile
Patient 6	43 years	Male	Rural	1	Lung/fertile
Patient 7	33 years	Male	Rural	2	Lung/fertile
Patient 8	45 years	Female	Urban	1	Lung/fertile
Patient 9	53 years	Female	Urban	2	Liver/fertile
Patient 10	23 years	Female	Urban	1	Liver/fertile
Patient 11	21 years	Male	Urban	1	Liver/fertile

Discussion

Human cystic echinococcosis remains a neglected zoonotic disease in Algeria that has an important impact on public health. In the present report, some data regarding 18 hydatid cysts surgically removed from 11 patients in Djelfa province were collected and their fertility was examined for the presence of protoscolex. Despite the systematic provided data by the national institute of public health (<http://www.insp.dz/>) that records declared cases of human hydatidosis, epidemiological data of Algerian patients suffering cystic echinococcosis (both operated and non-operated patients) remain poorly documented, particularly, for rural community where there is high risk of disease transmission.

In agreement with our collected data, predominantly affected age groups were older children and young adult and slightly more males compared to females [9–11]. Contrary to the present report, most cases were notified to have rural residence [9,12]. Cystic echinococcosis is known to be frequent in rural community, since rural regions bring together intervening actors (dogs and livestock mainly sheep) in development of parasitic cycle. However, in highly endemic regions, it is complex to know the impact of residence location on the frequency of disease given that the contamination of persons may occur in rural environment, while, persons reside in urban area. Additionally, disease transmission in urban areas should not be neglected under certain conditions linked to presence of infected dogs.

The present report as well as other studies recorded the predominance of liver localization of hydatid cysts [12,13]. In contrast, pulmonary localization was mentioned to be most frequent [9,14,15]. Other localization intra and extra abdominal of hydatid cyst have also been indicated [9,14]. Factors leading to a preferential localization of hydatid cysts seem to be unclear. Some investigations have indicated the implication of the infecting strain and organ-related clinical manifestation allowing an early diagnosis [14,15]. Our results regarding the number of removed cysts per organ corroborate the findings of previous studies where most of patients had single cyst [9,12]. Fertility rate of examined cysts was high in the present report as well as in previous studies [9,12,14,15]. High fertility of cysts in humans will obviously not serve in the maintenance of parasitic

cycle, but increase risk occurrence of secondary or peritoneal hydatidosis [9,14].

In conclusion, cystic echinococcosis endangers seriously the health of Algerian population and findings of the present report instantiate the situation. Therefore, an advanced information system should be developed in order to record epidemiological data of all surgically cases of hydatidosis from all state and private hospital institutions. Such information system associated with exhaustive epidemiological and molecular surveys, will lead to knowledge of the real prevalence and incidence of this disease and a rational analysis of transmission mechanisms and various risk factors. Additionally, a better understanding of epidemiology of infection in animals, particularly in definitive hosts, will help in the implementation of effective preventive measures.

Acknowledgements

The authors thank strongly all the heads of department from hospital of Djelfa and surgeons from Mourouj private medical clinic for their kind collaboration.

References

- [1] Vuitton D.A., McManus D.P., Rogan M.T., Romig T., Gottstein B., Naidich A., Tuxun T., Wen H., da Silva AM. 2020. World Association of Echinococcosis. International consensus on terminology to be used in the field of echinococcoses. *Parasite* 27: 41. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020024>
- [2] Alvarez Rojas C.A., Romig T., Lightowlers M.W. 2014. *Echinococcus granulosus* sensu lato genotypes infecting humans – review of current knowledge. *International Journal for Parasitology* 44: 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.08.008>
- [3] Sadjjadi S.M. 2006. Present situation of echinococcosis in the Middle East and Arabic North Africa. *Parasitology International* 55(Suppl): S197-S202. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2005.11.030>
- [4] Zait H., Kouidri M., Grenouillet F.E., Umhang G., Millon L., Hamrioui B., Grenouillet F. 2016. Molecular characterization of *Echinococcus granulosus sensu stricto* and *Echinococcus canadensis* in humans and livestock from Algeria. *Parasitology Research* 115: 2423-2431. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-4994-5>
- [5] Laatamna A.K., Ebi D., Brahimi K., Bediaf K., Wassermann M., Souttou K., Romig T. 2019. Frequency and genetic diversity of *Echinococcus*

- granulosus sensu stricto* in sheep and cattle from the steppe region of Djelfa, Algeria. *Parasitology Research* 118: 89-96.
<https://doi.org/10.1007/s00436-018-6118-x>
- [6] Bentounsi B., Meradi S., Ayachi A., Cabaret J. 2009. Cestodes of untreated large stray dog populations in Algeria: a reservoir for herbivore and human parasitic diseases. *The Open Veterinary Science Journal* 3: 64-67. <https://doi.org/10.2174/1874318809003010064>
- [7] Kohil K., Benchikh El Fegoun M.C., Gharbi M. 2017. Prevalence of *Echinococcus granulosus* taeniasis in stray dogs in the region of constantine (North-East Algeria). *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 110: 224-229.
<https://doi.org/10.1007/s13149-017-0571-4>
- [8] Kayouèche F., Chassagne M., Benmakhlouf A., Abrial D., Dorr N., Benlatreche C., Barnouin J. 2009. Socio-ecological factors associated with risk of family hydatidosis in the wilaya of Constantine (Algeria) through interviews of urban and rural households. *Revue de Médecine Vétérinaire* 160: 119-126.
- [9] Zait H., Boulahbel M., Normand A.C., Zait F., Achir I., Guerchani M.K., Chaouche H., Ladjadj Y., Hamrioui B. 2014. Parasitological study of 78 cases of human cystic echinococcosis collected between 2005 to 2012 in Mustapha hospital center of Algiers. *Pathologie Biologie* 62: 369-376.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.patbio.2014.04.003>
- [10] Larbaoui D., Alloula R. 1979. Etude épidémiologique de l'hydatidose en Algérie: résultats de deux enquêtes rétrospectives portant sur 10 ans. *La Tunisie Médicale* 57: 318-326 (in French).
- [11] Mokhtari L. 1966. Epidémiologie du kyste hydatique en Algérie. Place de la localisation pulmonaire. *Alger Médicale Chirurgie* 3: 85-90 (in French).
- [12] Lahmar S., Rebai W., Boufana B.S., Craig P.S., Ksantini R., Daghfous A., Chebbi F., Fteriche F., Bedioui H., Jouini M., Dhibi M., Makni A., Ayadi M.S., Ammous A., Kacem M.J., Ben Safta Z. 2009. Cystic echinococcosis in Tunisia: analysis of hydatid cysts that have been surgically removed from patient. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 103: 593-604.
<https://doi.org/10.1179/000349809X12502035776153>
- [13] Torgerson P.R., Karaeva R.R., Corkeri N., Abdijaparov T.A., Kuttubaev O.T., Shaikenov B.S. 2003. Human cystic echinococcosis in Kyrgystan: an epidemiological study. *Acta Tropica* 85: 51-61.
[https://doi.org/10.1016/S0001-706X\(02\)00257-7](https://doi.org/10.1016/S0001-706X(02)00257-7)
- [14] Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y. 2011. Study of lesional aspects of hydatid echinococcosis in Man in Mauritania: Fertility, histology of hydatid cysts and protoscolex viability. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 104: 1-5. <https://doi.org/10.1007/s13149-010-0099-z>
- [15] M'rad S., Oudni-M'rad M., Boubaker G., Bouazzi L., Gorcii M., Nouri A., Mezhoud H., Babba H. 2012. Retrospective study of the distribution and the fertility of hydatid cysts in the child in Tunisia. *Pathologie Biologie* 60: 166-169.
[doi:10.1016/j.patbio.2011.03.002](https://doi.org/10.1016/j.patbio.2011.03.002)

Received 20 January 2021

Accepted 05 March 2021

Prévalence et caractérisation moléculaire de quelques parasites digestifs chez le dromadaire en Algérie.

Auteur : Messaoud BOURAGBA.

Directeurs de thèse : Pr. Ahcène HAKEM & Pr. Martin KVAC.

Responsable de doctorat : Pr. Mohammed BOUKHEMZA.

Discipline : Sciences Biologiques ; **Spécialité :** Parasitologie Appliquée.

Date et lieu de soutenance : 08 - 04 - 2021. Université de Tizi-Ouzou, FSBA (Salle de conférence).

Résumé

La présente étude a été conçue pour étudier la prévalence et l'identification des parasites gastro-intestinaux dans les échantillons de matières fécales des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Algérie sur la base des examens microscopiques.

Un total de 1174 échantillons de matières fécales fraîches provenant de 48 fermes des régions des steppes et du Sahara de l'Algérie ont été traités pour un examen microscopique après concentration par deux méthodes : sédimentation au formol-éther et flottation au chlorure de sodium saturé. En outre, l'examen microscopique de *Cryptosporidium* spp. a été réalisé par coloration Ziehl-Neelsen modifiée et la procédure de coloration Lugol a été utilisée pour la détection des kystes de *Giardia* spp.

Les examens microscopiques ont indiqué un taux d'infection des parasites gastro-intestinaux de 54.17% (636/1174). Les infections à protozoaires ont été enregistrées à 202/1174 cas (17.21%), tandis que les infections aux helminthes ont été enregistrées à 281/1174 (23.94%). De plus, les infections mixtes (protozoaires et helminthes) ont été observées à 153/1174 (13.03%). Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'infection et de sexe ($p=0.580$), ni l'âge des animaux ($p=0.212$), ni la consistance des échantillons de selles ($p=0.537$) ; de plus, une influence de la race des dromadaires et de la région a été bien observée ($p=0.036$ et $p=0.000$).

Vingt genres de parasites gastro-intestinaux ont été révélés ; y compris cinq genres de *Protozoa*, treize *Nematoda*, un *Cestoda* et un *Trematoda*. Les genres *Neobalantidium* spp. (11.41%), *Strongylus* spp. (11.16%) et *Eimeria* spp. (15.42%) présentaient le taux du parasitisme le plus élevé, tandis que *Cooperia* spp. a été observée avec une prévalence la plus faible (0.17%). Le genre *Cryptosporidium* spp. a été détecté dans 13 cas (1.81%).

Sur cinquante (50) dromadaires hôtes, on a fait des examens coproscopiques (sédimentation et flottaison), hématologiques (10 tests) et biochimiques (18 tests) afin de découvrir l'influence du parasitisme digestif sur les différents constituants sanguins. Les résultats des examens parasitologiques de fèces nous a donné une prévalence globale de 78% avec 15 genres parasitaires (quatre *Protozoa*, dix *Nematoda*, un *Cestoda*). Parmi les 28 examens biologiques achevés, on a trouvé qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre le parasitisme digestif et neuf (09) tests sanguins, à savoir : Leucocytes ($p=0.013$), Erythrocytes ($p=0.030$), VGM ($p=0.008$), TCMH ($p=0.027$), Glycémie (0.029), Triglycérides ($p=0.0003$), Bilirubine totale ($p=0.004$), Phosphore ($p=0.042$) et Magnésium ($p=0.003$).

La faune parasitaire infectant le tractus gastro-intestinal du dromadaire algérien est très diversifiée. Les parasites détectés chez les dromadaires sont similaires à leurs homologues chez les autres ruminants, ce qui pose de sérieux problèmes à l'élevage. Des études futures devraient être menées pour mieux comprendre l'épidémiologie de ces maladies parasitaires et leur impact économique et sur la santé publique.

Mots clés: Algérie, dromadaire, prévalence, protozoaires, helminthes, coproscopie, hémato-biochimie.

Prevalence and molecular characterization of some digestive parasites in Algerian camels.

Author : Messaoud BOURAGBA.

Directors of thesis : Pr. Ahcène HAKEM & Pr. Martin KVAC.

Doctoral supervisor : Pr. Mohammed BOUKHEMZA.

Disciplined : Biological Sciences ; **Specialty :** Applied Parasitology.

Date & place : 08 /04 / 2021. **University** of Tizi-Ouzou, FBAS (conference room).

Abstract

The present study was designed to investigate the type and prevalence of gastrointestinal parasites in faecal samples from dromedaries (*Camelus dromedarius*) in Algeria based on microscopic examinations.

A total of 1174 fresh faecal samples from 48 farms in the steppe and Sahara regions of Algeria were processed for microscopic examination after concentration using formalin-ether sedimentation and flotation techniques. In addition, microscopic examination of *Cryptosporidium* spp. was performed by modified Ziehl-Neelsen staining and Lugol staining procedure was used for the detection of *Giardia* spp. cysts.

The microscopic examination indicated a gastrointestinal parasite infection rate of 54.17% (636/1174). Protozoan infections were recorded at 202/1174 cases (17.21%), while helminth infections were recorded at 281/717 (23.94%). In addition, a mixed infection (protozoa and helminths) was observed at 153/1174 (13.03%). No correlation was found between infection and sex of the animals ($p=0.580$), nor the age ($p=0.212$), nor the consistency of the stool samples ($p=0.537$) ; moreover, an influence of the race and the area of the dromedaries was observed ($p=0.036$ and $p=0.000$).

In total, twenty genera of gastrointestinal parasites have been revealed; including five genera of *Protozoa*, 13 *Nematoda*, one *Cestoda* and one *Trematoda*. *Neobalantidium* spp. (11.41%), *Strongylus* spp. (11.16%) and the genus *Eimeria* (15.42%) had the highest parasitism rate, while *Cooperia* spp. had the lowest prevalence (0.17%). *Cryptosporidium* spp. was detected in 13 cases (1.81%).

On 50 host camels, coproscopic (sedimentation and flotation), haematological (10 tests) and biochemical (18 tests) methods are used in order to discover the influence of digestive parasitism on the different blood constituents. The results of parasitological examinations of faeces yielded an overall prevalence of 78% with 15 parasitic genera (four *Protozoa*, ten *Nematoda* and one *Cestoda*). Among the 28 completed laboratory tests, it was found that there is a correlation between digestive parasitism and nine (09) blood tests which is statically significant: Leukocytes ($p=0.013$), Erythrocytes ($p=0.030$), MCV ($p=0.008$), TCMH ($p=0,027$), Glycemia ($p=0.029$), Triglycerides ($p = 0.0003$), Total Bilirubin ($p= 0.004$), Phosphorus ($p=0.042$), Magnesium ($p=0.003$).

The parasitic fauna infecting the gastrointestinal tract of the Algerian dromedary is very diverse. Parasites detected in dromedaries are similar to their counterparts in other ruminants, which poses serious problems for breeding. Future studies should be conducted to better understand the epidemiology of these parasitic diseases and their economic and public health impact.

Keywords: Algeria, dromedary, prevalence, protozoa, helminths, coproscopy, haemato-biochemistry.

وبائية الطفيليات الداخلية الهضمية وخصائصها الجزيئية عند الجمال في الجزائر

المؤلف : مسعود بورقيبة

مدير البحث : الأستاذ الدكتور حاكم أحسن و الأستاذ الدكتور مارتن كفاك

مسؤول الاختصاص : الأستاذ الدكتور محمد بوخمزة

المستدان : العلوم البيولوجية ، الاختصاص : علم الطفيليات التطبيقي.

تاريخ المناقشة : 08-04-2021 ، بجامعة تيزي وزو ، كلية العلوم البيولوجية والزراعية (قاعة المحاضرات)

الملخص

صممت هذه الدراسة لمعرفة أنواع ومدى انتشار الطفيليات الهضمية المعوية المعدية في عينات البراز للجمال وحيد السنم في الجزائر (*Camelus dromedarius*) بناءً على فحوصات مجهرية. لقد تم دراسة ما مجموعه 1174 عينة براز من 48 مزرعة متوزعة في منطقتي السهوب والصحراء الجزائرية، حيث أخضعت جميع العينات لفحوصات مجهرية بعد التركيز باستخدام تقنيات الترسيب و التعميم باستعمال أثير الفورمالين. بالإضافة إلى الفحص المجهرى لطفيلي كريبيتوسبوريديوم عن طريق إجراء تلوين زيل نيلسون المعدل و تم استخدام إجراء تلوين ليغول للكشف عن طفيلي جيارديا.

أظهر الفحص المجهرى أن نسبة الإصابة بالطفيليات المعوية المعدية هي 54.17% [1174/636] ؛ وسجلت إصابات الطفيليات وحيدة الخلية نسبة 17.21% [1174/202] ، أما إصابات الديدان الطفيلية سجلنا نسبة 23.94% [1174/281] ، بالإضافة إلى ذلك ، لوحظ وجود عدوى مختلطة (وحيدة الخلية و الديدان الطفيلية) عند 153 من أصل 1174 جمل [13.03%]. لقد أثبتت الدراسة الإحصائية غياب الارتباط بين العدوى و ثلاث متغيرات (جنس الجمال، عمر الحيوانات، طبيعة عينات البراز) ؛ من جهة أخرى، تم ملاحظة تأثير متغير عرق الجمال و منطقة تربتها على نسبة العدوى.

لقد تم الكشف عن عشرين نوعا من الطفيليات المعدية المعوية ؛ بما في ذلك خمسة أجناس من الطفيليات وحيدة الخلية ، 13 نباتودا ، واحد سيستودا ، واحد تريماتودا. لقد كانت نسبة وبائية نيوبالانتيدوم 11.41% ، سترونجيليس 11.16% و ايميريا 15.46% هي الأعلى معدلا، بينما طفيلي كويريا كان الأقل انتشارا 0.17% ؛ النتائج أظهرت لنا وجود كريبيتوسبوريديوم في 13 عينة (1.81%).

من أجل اكتشاف تأثير الطفيليات الهضمية على مكونات الدم المختلفة، قمنا بفحص 50 خمسين جملا من فصيلة أولاد نايل بمنطقة الجلفة بحيث اقتطعنا من كل حيوان عينتين مختلفتين (البراز و الدم) ؛ ثم قمنا بعدها باستخدام طرائق فحص الطفيليات على البراز (الترسيب و الطفو) و طرائق تحاليل الدم و الكيمياء الحيوية (28 اختبارًا). أسفرت نتائج الفحوصات الطفيلية للبراز عن انتشار وبائي بنسبة 78% لمجموع 15 جنساً طفيلياً. بعدما أنجزنا 28 اختبارًا مخبرياً، وجدنا أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين الطفيليات الهضمية المعوية للإبل و تسعة اختبارات دموية : الكريات البيضاء (ع = 0.013) ، الكرات الحمراء (ع = 0.030) ، MCV (ع = 0.000) ، TCMH (ع = 0.027) ، نسبة السكر في الدم (ع = 0.029) ، الدهون الثلاثية (ع = 0.0003) ، البيليروبين الكلي (ع = 0.0004) ، الفوسفور (ع = 0.042) ، المغنيسيوم (ع = 0.0035).

هناك تنوع كبير للأمراض الطفيلية التي تصيب الجهاز الهضمي للجمال الجزائري (وحيد السنم) ؛ كما أن الطفيليات المكتشفة خلال الدراسة تتشابه مع نظيراتها التي تصيب الحيوانات المجترة الأخرى، هذا الأمر ينتج عنه مشاكل خطيرة في تربية الجمال. لهاته الأسباب يجب إجراء دراسات مستقبلية لفهم وبائية مختلف الأمراض الطفيلية بشكل أفضل و مدى تأثيرها الاقتصادي و الصحي.

الكلمات المفتاحية : الجزائر ، الجمل العربي ، الانتشار الوبائي ، الطفيليات وحيدة الخلية ، الديدان المعوية ، الكيمياء الحيوية للدم.

Prévalence et caractérisation moléculaire de quelques parasites digestifs chez le dromadaire en Algérie.

Auteur : Messaoud BOURAGBA.

Directeurs de thèse : Pr. Ahcène HAKEM & Pr. Martin KVAC.

Responsable de doctorat : Pr. Mohammed BOUKHEMZA.

Discipline : Sciences Biologiques ; **Spécialité :** Parasitologie Appliquée.

Date et lieu de soutenance : 08 - 04 - 2021. Université de Tizi-Ouzou, FSBA (Salle de conférence).

Résumé

La présente étude a été conçue pour étudier la prévalence et l'identification des parasites gastro-intestinaux dans les échantillons de matières fécales des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Algérie sur la base des examens microscopiques.

Un total de 1174 échantillons de matières fécales fraîches provenant de 48 fermes des régions des steppes et du Sahara de l'Algérie ont été traités pour un examen microscopique après concentration par deux méthodes : sédimentation au formol-éther et flottation au chlorure de sodium saturé. En outre, l'examen microscopique de *Cryptosporidium* spp. a été réalisé par coloration Ziehl-Neelsen modifiée et la procédure de coloration Lugol a été utilisée pour la détection des kystes de *Giardia* spp.

Les examens microscopiques ont indiqué un taux d'infection des parasites gastro-intestinaux de 54.17% (636/1174). Les infections à protozoaires ont été enregistrées à 202/1174 cas (17.21%), tandis que les infections aux helminthes ont été enregistrées à 281/1174 (23.94%). De plus, les infections mixtes (protozoaires et helminthes) ont été observées à 153/1174 (13.03%). Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'infection et de sexe ($p=0.580$), ni l'âge des animaux ($p=0.212$), ni la consistance des échantillons de selles ($p=0.537$) ; de plus, une influence de la race des dromadaires et de la région a été bien observée ($p=0.036$ et $p=0.000$).

Vingt genres de parasites gastro-intestinaux ont été révélés ; y compris cinq genres de *Protozoa*, treize *Nematoda*, un *Cestoda* et un *Trematoda*. Les genres *Neobalantidium* spp. (11.41%), *Strongylus* spp. (11.16%) et *Eimeria* spp. (15.42%) présentaient le taux du parasitisme le plus élevé, tandis que *Cooperia* spp. a été observée avec une prévalence la plus faible (0.17%). Le genre *Cryptosporidium* spp. a été détecté dans 13 cas (1.81%).

Sur cinquante (50) dromadaires hôtes, on a fait des examens coproscopiques (sédimentation et flottaison), hématologiques (10 tests) et biochimiques (18 tests) afin de découvrir l'influence du parasitisme digestif sur les différents constituants sanguins. Les résultats des examens parasitologiques de fèces nous a donné une prévalence globale de 78% avec 15 genres parasitaires (quatre *Protozoa*, dix *Nematoda*, un *Cestoda*). Parmi les 28 examens biologiques achevés, on a trouvé qu'il y a une corrélation statistiquement significative entre le parasitisme digestif et neuf (09) tests sanguins, à savoir : Leucocytes ($p=0.013$), Erythrocytes ($p=0.030$), VGM ($p=0.008$), TCMH ($p=0.027$), Glycémie (0.029), Triglycérides ($p=0.0003$), Bilirubine totale ($p=0.004$), Phosphore ($p=0.042$) et Magnésium ($p=0.003$).

La faune parasitaire infectant le tractus gastro-intestinal du dromadaire algérien est très diversifiée. Les parasites détectés chez les dromadaires sont similaires à leurs homologues chez les autres ruminants, ce qui pose de sérieux problèmes à l'élevage. Des études futures devraient être menées pour mieux comprendre l'épidémiologie de ces maladies parasitaires et leur impact économique et sur la santé publique.

Mots clés: Algérie, dromadaire, prévalence, protozoaires, helminthes, coproscopie, hémato-biochimie.