

c Pathogénie	19
2 Symptômes et lésions	20
a Forme suraiguë	20
b Forme aiguë	20
c Forme chronique	20
3 Diagnostic	20
a Forme suraiguë	21
b Forme aiguë	21
c Forme chronique	21
4 Conduite à tenir	21
a coproscopie	21
b Examen hématologique	21
c Examen biochimique	22
5 Traitement	22
6 Stratégie de survie des <i>Haemonchus</i> en saison sèche en climat aride (Graber 1967a ; Jacquet 1996b)	23
7 Critère de différenciation : identification des espèces d' <i>Haemonchus</i> grâce à la morphométrie de leurs spicules (Jacquet 1996a)	24
8 Infestation hétérologue et circulation des espèces d' <i>Haemonchus</i> dans différentes espèces hôtes :	27

2^{EME} PARTIE : PARASIToses ABOMASALES DU DROMADAIRE AU MAROC 28

I Cadre de l'étude	28
A Le climat (DPA 2006)	28
1 températures	29
2 pluviométrie	29
3 Hygrométrie	29
4 vents	29
B Réseau hydrographique (DPA 2006)	30
1 Oueds	30
2 Points d'eau	30
a Les puits et les forages:	30
b Les eaux superficielles « Moutfia »	30
C Sols et végétation (RAMICHE 2001 ; AIT HAMOU 1993)	30
1 Sols	30
a Dépressions ou « GRARAS »:	31
b Lits d'oueds ou « WADIS »	31
c Plateaux ou « HAMADAS »	31
d Zone côtière	31
e Erg	31
2 Végétation :	31
D Parcours	32
E Exemple d'élevages de dromadaires autour de Laâyoune (MICHEL, J.F. 1997)	32
1 Structure des Troupeaux et organisation des éleveurs	32
2 Stratégie de déplacement	33
3 Pratiques d'Elevage	33
F Présentation de la filière viande cameline :	34
II Protocole expérimental	34
A Abattoir	34
1 Présentation	34
2 Organisation pratique d'abattage de dromadaire	34
3 Réalisation des prélèvements à l'abattoir	35
a Prise de sang au moment de la saignée	36
b Fiche de commémoratifs et de prélèvement	36
c Prélèvement du 3 ^{ème} compartiment	37
i Anatomie du 3 ^{ème} compartiment	37
ii Site prélèvement	37
d Filtration et sédimentation	37
B Acheminement au Laboratoire :	38

C Laboratoire	38
1 La récolte des vers :	38
2 Comptage des vers	38
3 Identification des espèces d'Haemonchus	39
III Résultats	39
A Identification générique des vers	39
B Prévalence des infestations à Haemonchus sp.	40
C Intensité d'infestation :	40
D Les facteurs	40
1 Le sexe	40
2 La provenance	40
a Résultats	40
b Analyses statistiques	40
i Test de Khi ²	40
ii Test de Kruskal-Wallis	41
3 Age	41
a Résultats	41
b Analyses statistiques	42
i Test de Khi ²	42
ii Test de Kruskal-Wallis	42
4 Lésions	43
5 Identifications des Haemonchus :	43
IV Discussion	43
A Echantillonnage	43
B Durée de l'étude	43
C Prévalence	43
D Intensité d'infestation	44
E Les facteurs	44
1 Sexe	44
2 Age	44
3 Provenance	45
4 Circulation des différentes espèces d'Haemonchus	45
CONCLUSION	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47

TABLES DES FIGURES

Figure 1 : Carte des effectifs camelins (en milliers de tête) dans les pays d'Afrique et d'Asie.....	9
Figure 2 : Histogramme de l'évolution du cheptel camelin marocain	10
Figure 3 : Schéma du Cycle de l'Haemonchose cameline.....	17
Figure 4 (tableau): Les anthelminthiques utilisables dans le traitement des helminthoses digestives chez les camélidés (DAKKAK & OUHELLI, 1987).....	23
Figure 5 : Tableau des différences morphologiques entre les espèces d'Haemonchus	26
Figure 6 : Graphiques des fonctions discriminantes permettant de différencier les espèces d' <i>Haemonchus</i> sur la base de la morphométrie de leurs spicules (JACQUIET 1996a)	26
Figure 7 : Tableau des pluviométries annuelles à Laâyoune	29
Figure 8 : Dessin de la dentition du dromadaire.....	36
Figure 9 : Schéma des estomacs de dromadaire.....	37
Figure 10 : Tableau présentant la prévalence et l'intensité d'infestation moyenne des dromadaires selon leur provenance	40
Figure 11 : Tableau présentant les χ^2 comparant la prévalence entre 2 provenances.....	41
Figure 12 : Tableau présentant les probabilités du test de Kruskal-Wallis entre 2 provenances.....	41
Figure 13 : Tableau présentant la proportion de dromadaires d'une classe d'âge selon une population cible, ainsi que la prévalence et l'intensité d'infestation selon les classes d'âge	42
Figure 14 : Tableau des χ^2 comparant la prévalence de 2 classes d'âge	42
Figure 15 : Tableau présentant les probabilités du test de Kruskal-Wallis entre 2 classes d'âge.....	42
Figure 16 : Fiche de prélèvement	49

ABREVIATIONS UTILISEES

DPA : Directions Départementale de l'Agriculture

ENV : Ecole Nationale Vétérinaire

EMVT : Département Elevage et Médecine Vétérinaire du CIRAD

IAV : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat

MAMVA : Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole

ORMVA : Office Régional de la Mise en Valeur agricole

TL : Distance totale des spicules d'*Haemonchus*

THr : Distance pointe crochet du spicule droit d'*Haemonchus* (la plus grande des deux distances pointe-crochet))

THl : distance pointe crochet du spicule gauche (la plus petite des deux distances pointe crochet)

INTRODUCTION

Au Maroc et en particulier dans ses provinces sahariennes, l'élevage camelin joue un rôle important puisqu'il permet de valoriser des zones de parcours à faible potentialité. De plus les productions du dromadaire sont très variées : on peut en effet l'exploiter pour son lait, sa viande, sa laine ou en qualité d'animal de bat.

Or, les parasitoses gastro-intestinales sont susceptibles de baisser la productivité des dromadaires. Parmi elles les helminthoses de l'abomasum, représentent une part importante des parasitoses internes camelines. Cependant, il n'existe que peu de publications sur ces maladies dans cette région du monde.

Parmi ces helminthoses, l'haemonchose est de loin la parasitose la plus fréquente et la plus lourde de répercussions. La présence de troupeaux mixtes camelins, ovins et caprins laisse supposer qu'il peut exister des haemonchoses hétérologues chez les camélidés. La circulation de différentes espèces d'*Haemonchus*, dans différentes espèces d'hôte pourrait favoriser la survie de ces nématodes dans un milieu peu favorable comme le désert marocain.

Cette étude a pour but de connaître la faune helminthique de la caillette, estomac très particulier chez le dromadaire et saisir l'importance des infections hétérologues à *Haemonchus*. Elle a été réalisée d'Avril à Août 2006 sur des dromadaires abattus à Laâyoune dans le sud du Maroc.

Dans un premier temps, nous situeront l'importance et les modalités de l'élevage du dromadaire au Maroc, puis nous nous familiariserons avec les différents parasites rencontrés dans l'abomasum du dromadaire, en particulier avec différentes espèces d'*Haemonchinae* et ses adaptations au climat aride. Dans un second temps nous détaillerons l'étude réalisée.

1ERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1 Elevage du dromadaire au Maroc

A Effectifs camelins mondiaux et marocains

1 Effectifs mondiaux (FAYE 1997)

Le caractère nomade de l'élevage camelin ne facilite pas le recensement des effectifs. Ainsi l'effectif de 20 millions de grands camélidés estimé par la FAO semble bien en dessous de la réalité. Cependant, on peut tout de même remarquer que la population cameline est bien moins importante que la population bovine (1300 millions), même si l'on doit mettre ces chiffres en rapport avec l'espace occupé. L'Afrique héberge à elle-seule 80% du cheptel mondial, dont 60% se concentre au niveau de la corne de l'Afrique (Somalie, Ethiopie et Kenya).

Effectifs camelins (en milliers de têtes) dans les pays d'Afrique et d'Asie

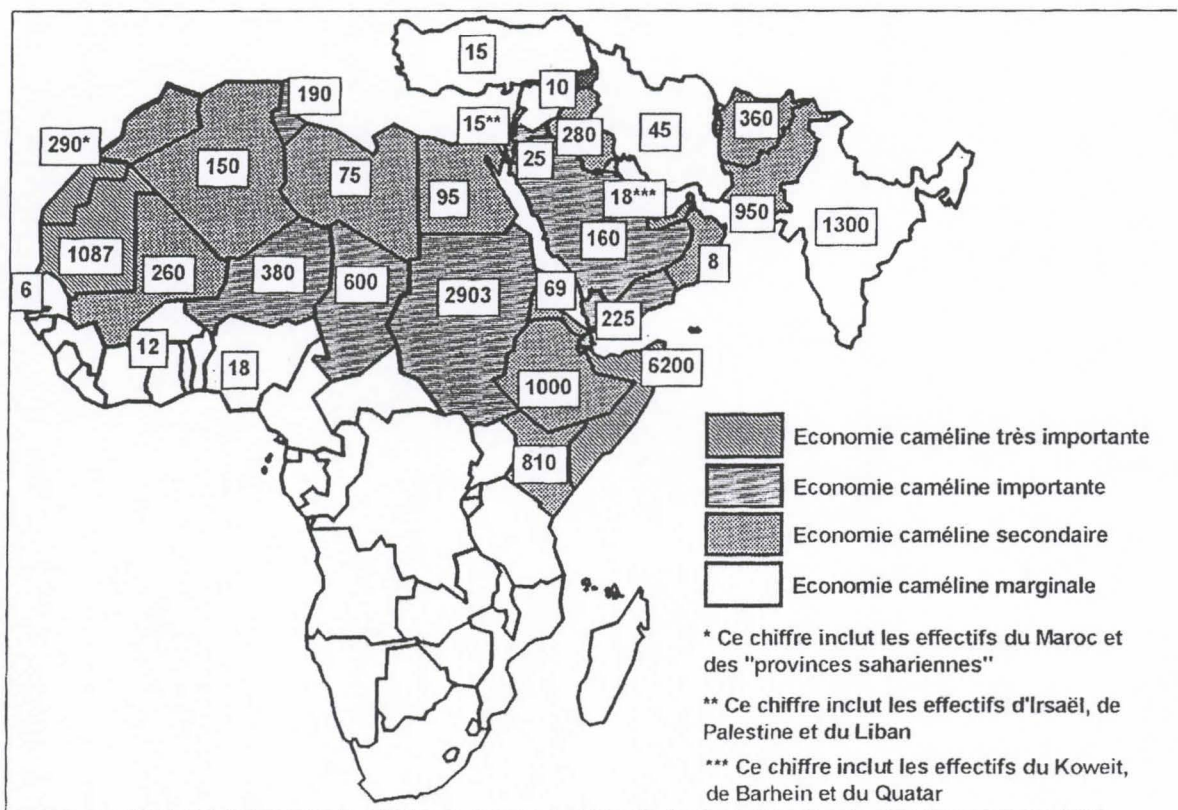


Figure 1 : Carte des effectifs camelins (en milliers de tête) dans les pays d'Afrique et d'Asie

La carte ci-dessus présente les principaux pays hébergeant des dromadaires, leurs effectifs et leur rôle dans l'économie nationale. On peut d'ores et déjà remarquer que le dromadaire joue un rôle non négligeable dans l'économie du Maroc et de son Sahara bien que son effectif ne soit pas très important.

2 *Effectifs marocains (DPA 2006 , MICHEL 1997)*

En 2002, le cheptel camelin marocain s'élevait à 181.500 têtes (Direction Provinciale de l'Agriculture, Rabat, 2002). Les provinces du sud, c'est-à-dire les régions de Oued Eddahab-Lagouira, de Guelmim-Es Smara, de Laâyoune-Boujdour-Bakia El Hamra, de Souss-Massa-Draâ et de Marrakech-Tensift-El Haouz représentent à elles-seules plus de 95% du cheptel national. Cela est à mettre en relation avec le rôle social, culturel et économique que joue le dromadaire pour les tribus sahraouies.

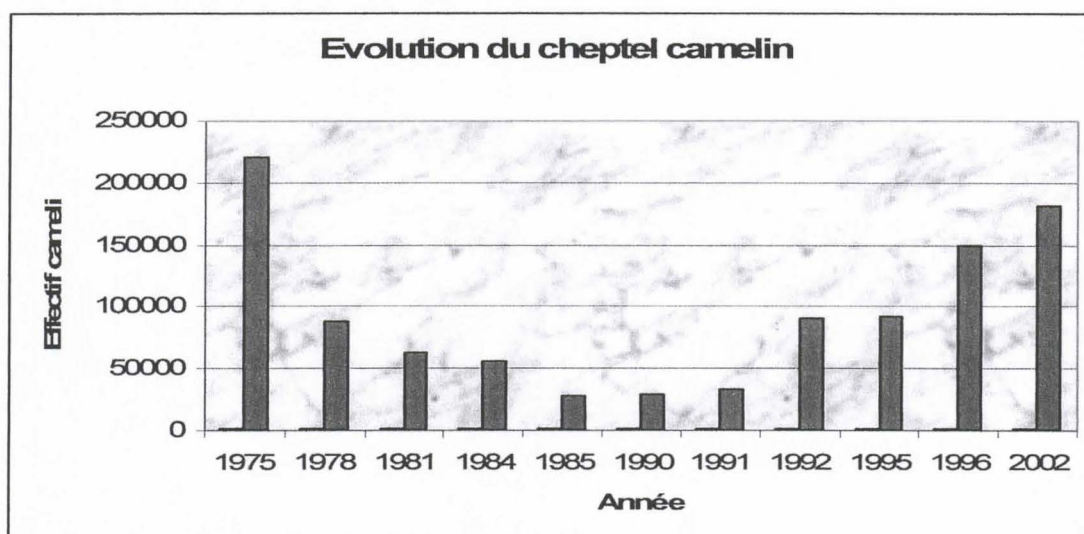


Figure 2 : Histogramme de l'évolution du cheptel camelin marocain

La figure 2 montre bien que la population cameline a fortement baissé à partir de 1975 puis a augmenté à partir de la fin des années 80. Cela s'explique par la présence de conflits sévissant dans le Sahara occidental depuis la « marche verte » de 1975 et ce pendant près de 20 ans. Puis après stabilisation de la situation politique, le gouvernement marocain a mis en place un programme de développement de l'élevage camelin (par des mesures d'aides directes et par un vaste programme de recherche) qui a permis de renforcer l'effectif du cheptel essentiel pour le développement de cette région.

On a observé depuis une trentaine d'années une inversion du mouvement des dromadaires. Avant 1970, le sens de la commercialisation se faisait du sud vers le nord, alors qu'actuellement les animaux sont commercialisés dans le sens inverse vu la forte demande existant dans le sud.

B *Typologie des élevages de dromadaire*

1 *Les types de dromadaire :*

Le dromadaire n'a que très récemment fait l'objet de sélection. Ainsi l'inexistence de noms de race a amené à désigner les animaux par les noms de tribus ou de région d'élevage.

EZZAHIRI (1988) et SGHIRI (1988) ont essayé de les caractériser par leur conformation et leur production :

- ° Type « Jebli », des montagnes
- ° Type « Sahraoui », des plaines qui contient 3 races

La différence entre les deux types se manifeste principalement au niveau de la taille et de la forme des animaux : le type sahraoui est plus grand (chez le mâle la hauteur à la bosse est de plus de 2m contre 1,85 chez le Jebli) mais aussi plus robuste et plus fort. Le type Jebli est cependant plus adapté à la marche sur terrain rocailleux. Les robes sont toutefois identiques.

L'aire géographique des Jebli est le Saghro et le haut-atlas central ainsi que les régions avoisinantes aussi bien au niveau d'Ouarzazate (1500 têtes) que d'Errachidia.

Les sahraouis, eux se trouvent dans toutes les provinces sahariennes aussi bien du Maroc que de l'Algérie, de la Mauritanie et du Mali. Pour les Aarib, tribu arabe nomade de M'Hamid, le type sahraoui est constitué de 3 souches

Le Marmouri, dromadaire fort, robuste, à peau fine dont une grande partie du corps est dépourvue de poils. Il a de bonnes capacités de croissance et les femelles sont de bonnes laitières. Cependant cette race est peu résistante et succombe facilement, en cas de grande sécheresse aux trypanosomiasés. De plus, elle est une mauvaise race de bat.

Le Gherzni race dominante dans les montagnes, similaire au Marmouri mais est beaucoup plus poilue et produit beaucoup moins de lait. Il résiste bien à la sécheresse et aux trypanosomes. Il est en plus un excellent animal de bat.

Le Khouari ressemble au Marmouri mais produit moins de lait qui est leur seule différence.

Les races sahariennes sont élevées pour la production laitière, la viande, la laine et secondairement pour le transport. La race Jebli, par contre, est utilisée pour le transport du matériel de campement du nomade qui élève principalement des ovins et des caprins.

2 Le dromadaire, ses besoins, ses performances : conséquences sur l'élevage

a Alimentation i Besoins

Ils sont mal connus chez le dromadaire mais semblent se situer entre 10 et 15 UF par jour, pour un dromadaire de 450 kg à l'entretien (CHRQUI A, 1988). L'ingestibilité semble être dans cette zone de 2,5 kg de MS pour 100 kg de poids vif pendant 10 heures de pâturage (MOUMEN I, 1991).

ii Comportement alimentaire

Le dromadaire en élevage extensif se déplace sur environ 30 km par jour (MOUMEN I, 1991). Par leur régime alimentaire, composé en majorité de ligneux et de pâturages aériens, les dromadaires permettent l'exploitation des parcours regroupant des pâturages pouvant être éloignés les uns des autres. Cependant, malgré leurs aptitudes physiologiques, la valorisation de ces parcours en zone aride est conditionnée par la présence de l'eau

b Abreuvement (FAYE., 1997)

Le dromadaire, grâce à des mécanismes de régulation physiologiques, peut perdre jusqu'au tiers de son poids vif et boire plus de 100 litres en quelques minutes. Cette résistance à la déshydratation est un élément capital pour la survie des animaux en zone aride.

i Caractéristiques physiologiques

Pour limiter ses pertes en eau et résister aux variations extrêmes de son état d'hydratation, le dromadaire dispose d'une stratégie reposant essentiellement sur :

- Le rein qui semble jouer un rôle primordial et en permettant au dromadaire de concentrer ses urines
- La limitation des pertes fécales par réabsorption de l'eau au niveau intestinal
- La température corporelle qui varie selon la température extérieure ce qui permet au dromadaire de limiter les pertes par sudation.
- Le faible rythme respiratoire.
- Les globules rouges qui peuvent changer de volume selon l'état d'hydratation de l'animal.

Ces caractéristiques physiologiques permettent au dromadaire d'avoir un rythme d'abreuvement faible au vu des conditions de milieu.

ii Rythme d'abreuvement

Il dépend des saisons et de l'alimentation. En saison sèche un abreuvement hebdomadaire est nécessaire, alors qu'en saison des pluies l'eau contenue dans la nourriture lui permet de rester un mois sans s'abreuver.

c Conduite sur parcours

Le dromadaire se déplace en permanence, du levé au coucher du soleil et effectuent des déplacements journaliers, dans un rayon de 50 km au maximum. Mais pour assurer une alimentation correcte de leurs animaux, les éleveurs effectuent aussi des transhumances. Le mode de conduite est donc nomade (CHRIQUI A., 1988), les déplacements ne sont pas continus mais correspondent à des événements particuliers, en fonction des précipitations.

Cependant si les déplacements semblent s'effectuer dans toutes les directions, aucune stratégie précise et répétitive ne semble se dégager, sinon cette logique qui consiste à se rendre sur les parcours qui ont reçu des précipitations.

d Reproduction (SGHRIRI, A ; 1988 & MOUMEN I 1991) i Age de mise à la reproduction

La mise à la reproduction des femelles a lieu vers l'âge de 3 ans à Laâyoune (CHRIQUI A., 1988). Si les mâles peuvent être utilisés dès l'âge de 4 ans (EZZARIHI A., 1988), ils sont mis à la reproduction plus tard à l'âge de 6 ans au moins, mais leur carrière de reproducteurs est souvent longue.

ii Cyclicité et saisonnalité

Il semble que l'activité sexuelle du dromadaire soit saisonnière. Elle est liée au rythme nyctéméral, à la température, au niveau nutritionnel et pour les femelles à l'activité des mâles. La saison sexuelle à Laâyoune s'étale de novembre à mars. L'oestrus a une durée variable de 6 à 13 jours et les femelles ont une ovulation spontanée, provoquée essentiellement par le coït ou l'effet mâle. Les éleveurs laissent le mâle avec les femelles en permanence. La seule intervention consiste à séparer les mâles pour éviter les affrontements.

iii Gestation

La durée de gestation chez les dromadaires au Maroc varie de 360 à 375 jours elle est plus longue chez les primipares et lorsque les conditions d'alimentation sont bonnes. Dans les conditions d'élevage, les avortements semblent relativement peu visibles du fait de leur caractère précoce. A Laâyoune le taux d'avortement est de 20,5% calculé sur 150 femelles en 1988.

iv Mise bas

Elle est rapide (une demi-heure en général) et les dystocies sont rares. Mais la femelle a tendance à s'isoler et s'éloigner du reste du troupeau et certains éleveurs préfèrent limiter leurs mouvements en les entravant pour mieux les surveiller. Les naissances se répartissent de novembre à mai (CHRIQUI A., 1988) et la mortalité périnatale est assez mal connue. En cas de dystocie l'éleveur peut aider la femelle en tirant sur le jeune, il le frictionne, enlève les mucosités et le stimule par des coups légers portés sur les membres.

v Lactation

La production laitière des chamelles est faible puisqu'elle varie de 1,5 à 3 litres par jour. En conditions extensives cette production est très dépendante des ressources alimentaires et varie donc au cours de l'année (CHRIQUI A., 1988). La durée de lactation est également variable, en général elle peut atteindre 24 mois (EZZAHIRI A., 1988) si la fécondation ou le sevrage sont tardifs. En moyenne la lactation ne dépasse pas 1000 litres dans les conditions extensives. Les éleveurs utilisent le lait pour leur consommation personnelle et en laissent une partie au jeune. La traite a lieu deux fois par jour, tôt le matin et tard le soir. Le procédé de limitation de l'accès du jeune à la mamelle est classiquement le cache mamelle ou « chmel »,

retiré lors de la tétée (CHRIQUI A., 1988). Cette limitation intervient au début de la saison sèche lorsque la production de lait diminue et a un fort impact négatif sur la croissance du chamelon, qui a alors entre 3 et 8 mois.

vi Sevrage

En élevage extensif, il est tardif puisque sans intervention humaine : il a lieu entre 6 et 8 mois si la femelle est saillie précocement ou entre 17 et 18 mois si la femelle est saillie la saison suivante. L'éleveur peut décider de sevrer le chamelon si la femelle ne le fait pas spontanément, lorsqu'il veut la ménager en année très sèche ou s'il veut qu'elle soit saillie précocement. Il utilise alors le cache mamelle ou le procédé du « khlel » qui consiste à ficher une pointe entre les naseaux du jeune, provoquant une réaction de défense de la femelle lorsque celui-ci veut téter. L'âge du sevrage peut être choisi par l'éleveur et traduit alors sa vision de l'exploitation de son troupeau : soit il favorise la croissance du jeune au détriment du nombre de naissances, soit il fait l'inverse.

3 Type d'élevage :

Au Maroc il existe 2 types d'élevage selon les régions :

Les provinces du nord : l'agriculture y est intensive et la mécanisation avancée. Le dromadaire n'occupe pas une place primordiale, son élevage y est limité aux zones inaccessibles aux machines. Généralement les éleveurs ne possèdent qu'une à quatre têtes. (CHRIQUI et al 1986)

Les provinces du sud : la plus grande partie du terrain n'étant pas cultivable, le dromadaire occupe une place prépondérante. En effet, cette espèce est la mieux adaptée aux conditions désertiques et permet donc de valoriser les larges étendues arides et semi-arides. Les élevages sont conduits en troupeau avec un système transhumant (EZZAHIRI 1986 ; SGHIRI 1988)

En plus de ces 2 grands type d'élevage, il existe aussi des élevages laitiers périurbains autour de Laâyoune uniquement.

a Elevage traditionnel

L'élevage transhumant de dromadaires est essentiellement pratiqué dans les campements ruraux par les Sahraouis. L'abreuvement dans ces zones constitue un sérieux problème pour les éleveurs de dromadaires. Dans les zones pastorales, l'eau d'abreuvement, est essentiellement fournie par les retenues d'eau alimentées par les précipitations.

Dans ces systèmes, le troupeau est généralement confié à un ou deux bergers suivant la taille du troupeau qui peut varier de 50 à 200 têtes. Le berger peut être un membre de

famille ou un salarié. Ces derniers reçoivent un salaire mensuel de 1000 DH, en plus du logement et de la nourriture.

La grande transhumance a lieu à la fin de la saison sèche (mai à juillet) quand les fourrages sont presque inexistantes dans les pourtours du campement. Pendant les grandes transhumances, le propriétaire du troupeau envoie aux bergers chaque mois de la nourriture (thé, sucre, ...).

Le troupeau camelin en transhumance est constitué de femelles en début de gestation, de femelles en lactation, de mâles adultes dont un sert au transport du berger et de ses bagages et de chamelons sevrés. Ce troupeau est généralement accompagné de quelques chèvres qui servent à alimenter le berger ou peuvent être échangées par le berger pour l'acquisition d'autres produits. Dès l'apparition des premières pluies, le berger revient au campement. Pendant le grand déplacement, une partie du troupeau reste au campement; il s'agit de femelles en gestation avancées, de quelques femelles âgées et chamelons mâles sevrés destinés à l'abattage. Les transactions sont négociées par le chef de famille.

b Elevage agro-pastoral (Autour d'Essaouira)

Dans la zone d'Essaouira le dromadaire est généralement utilisé pour sa force de traction dans le labour et le transport. Le cheptel se compose généralement d'un petit troupeau camelin (5 à 19 têtes) et d'un grand troupeau ovin. Le troupeau camelin est surtout composé de mâles adultes pour les travaux champêtres, une ou deux femelles pour produire du lait destiné à l'autoconsommation. Le reste du troupeau est vendu au boucher (chamelons mâles) et éleveurs de dromadaires (femelles en âge de production). Pendant l'été, le dromadaire est utilisé en ville pour le tourisme.

c Elevage laitier péri urbain (exemple de Laâyoune)

Les unités de production laitière sont de taille variable, allant de 15 à 62 têtes. L'effectif global est en moyenne de 400 chamelles, représentant 35% de l'effectif total des dromadaires adultes appartenant aux 17 éleveurs recensés à Laâyoune. Les chamelles à faible production laitière demeurent avec le troupeau nomade puisque leur traite mettrait en péril la survie du chamelon.

Le système de production est basé sur la séparation des cycles de vie des chamelles ainsi, on distingue deux modes d'élevages:

- Groupe 1 : les femelles suitées sont sédentarisées pendant toute la durée de leur lactation, soit environ 10 à 12 mois.
- Groupe 2 : les autres animaux du troupeau sont élevés selon un mode traditionnel où l'alimentation se fait sur parcours et ne bénéficient pas de complémentation.

A la fin de leur période de lactation, les femelles du groupe I rejoignent le groupe II tandis que les femelles venant de mettre bas sont intégrées dans le troupeau périurbain des laitières.

L'alimentation comprend une ration de base sur parcours (le matin) et une complémentation le soir au retour du pâturage. Cette alimentation est composée de pulpe sèche de betterave mélangée avec de l'orge. Certains éleveurs ajoutent des éléments minéraux à ce mélange. L'abreuvement se fait autour des puits et des forages construits par l'État et entretenus par la Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA).

II Parasites abomasaux du dromadaire :

A Inventaire des nématodes recensés dans la caillette du dromadaire

(EL BIHARI, 1985; DAKKAK & OUHELLI, 1987)

1 Parasites fréquents

Haemonchus longistipes : nématode spécifique des camélidés. On le retrouve dans les zones d'élevage du dromadaire en Afrique, dans la péninsule arabique, en Inde, au Pakistan et en ex U.R.S.S..

Camelostrongylus mentulatus : sur le continent africain, il a été surtout rencontré dans le nord. Il est très peu présent ailleurs. Il semble être peu pathogène.

Parabronema skrjabini : spirure fréquemment rencontré en Asie, mais également signalé en Afrique.

Trichostrongylus sp. (*T. axei*, *T. colubriformis*) : Parasite des ruminants, de l'abomasum pour le premier et de l'intestin grêle pour le deuxième. On retrouve cependant fréquemment ce dernier dans la caillette

2 Parasites occasionnels :

Haemonchus contortus : identifié chez les Camélidés, pourtant spécifique du mouton. Il a été retrouvé en Afrique et en Asie.

Ostertagia circumcincta et *O. trifucata* : parasites cosmopolites retrouvé chez les Camélidés.

Marshallagia marshalli : on ne l'a retrouvé chez les Camélidés qu'en ex U.R.S.S. et qu'aux Indes. Il est connu pour infester fréquemment les moutons du bassin méditerranéen

M. mongolica : parasite qui n'a été retrouvé qu'au niveau de la Mongolie chez le chameau de bactriane et le mouton.

Physocephalus sexalatus : parasite spécifique des Suidés. On l'a cependant retrouvé chez les Camélidés

Jadis ces parasitoses étaient largement sous-estimée : LEESE dit que les parasitoses gastro-intestinales ne sont « d'aucune importance pour le vétérinaire », mais souvent elles sont graves et existent sous forme enzootique.

GRABER en 1967 précise que chez le dromadaire *H. longistipes* est le parasite gastro-intestinale le plus souvent rencontré seul ou en association. Etant donné son importance majeure, nous prendrons comme exemple l'haemonchose cameline. En effet les autres strongles gastro-intestinaux ont des cycles très voisins. Seuls les Spiruridés (*Physocephalus sexalatus* et *Parabronema Skrjabini*) ont un cycle qui diffère quelque peu : ils se développent par l'intermédiaire d'un insecte coprophage, mais leur cycle biologique demeure encore obscur.

B L'haemonchose du dromadaire : généralités

1 Biologie (exemple de *H. longistipes*)

a Cycle (GRABER 1967a) : *Haemonchus longistipes*

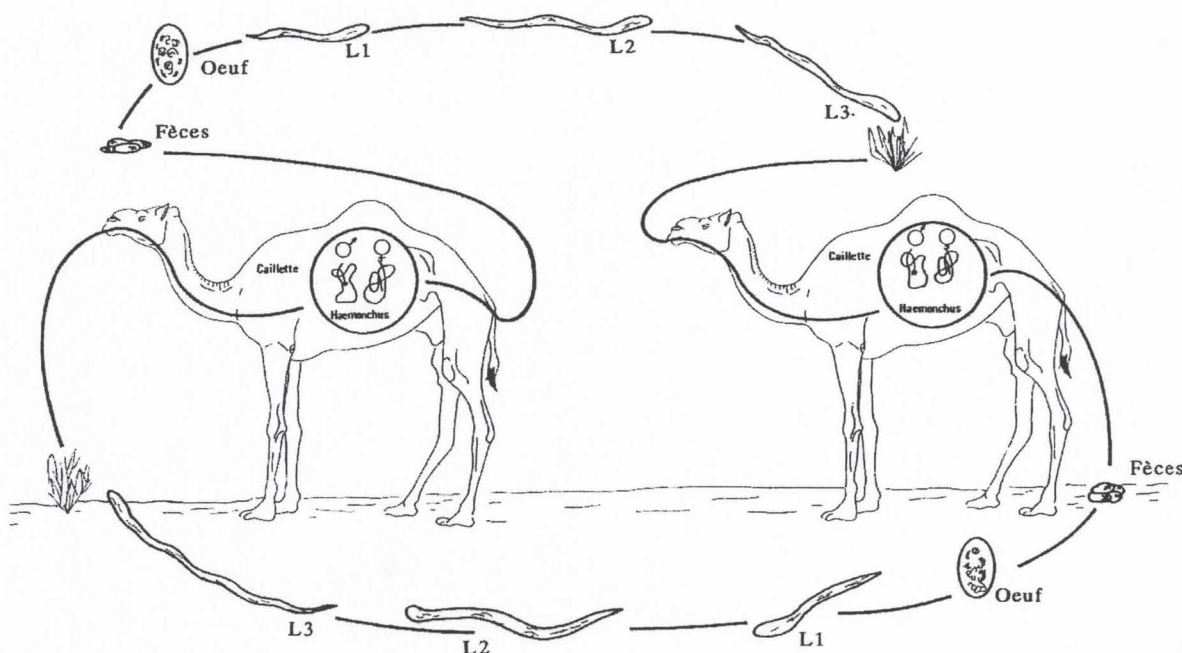


Figure 3 : Schéma du Cycle de l'Haemonchose cameline

Le cycle est du même type que celui des Trichostrongylidae. L'évolution des œufs en larves L3 se fait entre 4 et 7 jours dans les conditions expérimentales optimales (température de 25-27°C ; degré d'hygrométrie de 80-90) et entre 6 et 10 jours dans des conditions proches de celles du milieu naturel. Ces larves peuvent survivre entre 12h et 7 jours dans le milieu

extérieur ; ceci dépend essentiellement du degré d'hygrométrie et de l'ensoleillement. Ainsi, la saison des pluies rassemble ces conditions (6 jours au soleil et 10 jours à l'ombre) contrairement à la saison sèche où l'œuf ne peut pas évoluer.

La phase interne n'a pas été décrite chez le dromadaire, cependant on suppose que celle-ci diffère peu de *H. contortus* chez le mouton. On pense que la période prépatente serait de 3 semaines.

L'existence de l'hypobiose chez le dromadaire a pas été prouvée suite aux résultats de GRABER (1967a), RICHARD (1985) TAGER-KAGAN (1982 ;1984), JACQUIET (1996) En effet, on constate que le nombre d'individus touchés et le nombre d'œufs émis augmentent de nouveau en fin de saison sèche alors que les conditions environnementales ne sont pas propices aux développements des œufs ou des larves : ce phénomène pourrait être expliqué par une levée d'hypobiose.

b Epidémiologie

i Mode de transmission

L'hôte s'infeste par voie buccale en ingérant soit de l'herbe souillée, soit du foin. De plus en saison des pluies pousse une herbe très recherchée qui poussent les éleveurs à rassembler leurs animaux sur les mêmes pâturages.

ii Facteurs climatiques

TAGER-KAGAN (1984) et ARZOUN et collab. (1984b), ont bien montré que le nombre d'animaux infestés, le nombre d'œufs excrétés et le pourcentage de formes adultes étaient beaucoup plus importants en saison des pluies que en saison sèche. GRABER (1967a) note aussi que de bonnes conditions peuvent être rassemblées en fin d'hivernage et en début de saison sèche (levé d'hypobiose) Mais le cycle se rallonge (L2 au bout de 6j, L3 10j et le nombre de larves infestantes est 2 fois moins important). L'haemonchose cameline est donc une parasitose à caractère saisonnier.

iii Les facteurs telluriques :

La texture du sol et du sous-sol: les sols sableux serait 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.

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.

iv Conduite d'élevage

L'élevage de dromadaire 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.

v Autres facteurs

L'importance des autres facteurs épidémiologiques tels que le sexe, l'état physiologique, la race et l'âge sont encore mal connus chez le dromadaire. On suppose qu'ils jouent un rôle....

Pour l'âge notamment, selon ARZOUN (1984a) les animaux âgés seraient plus sensibles, 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 & al. 1995)

c Pathogénie

Les *Haemonchus spp.* sont des parasites hématophages. La pathogénicité d'*H. contortus* a été bien étudiée et les études disponibles semblent montrer que *H. longistipes* agit de façon similaire.

Les larves L3 exercent une action traumatique par leur pénétration dans la muqueuse abomasale. L'action antigénique des larves est également supposée mais n'a pas encore été démontrée chez le dromadaire. Cependant la principale action pathogène réside, d'une part dans la spoliation sanguine qu'exercent les *Haemonchus* immatures et adultes et d'autre part dans les hémorragies qu'ils provoquent.

De nombreux auteurs ont démontré ce pouvoir pathogène chez le dromadaire par la chute du nombre d'hématies et de l'hématocrite (ARZOUN 1984a et b ; QUEVAL 1967 ;

RICHARD 1985). Ils ont aussi démontré qu'une chute des protéines plasmatiques y est le plus souvent associée, la baisse des globulines étant en général moins marquée que celle des albumines. Ainsi la diminution de l'albuminémie serait responsable de la formation d'œdème et d'une mauvaise réhydratation observée chez les dromadaires fortement infestés. Ces mêmes auteurs ont par ailleurs démontré que ce phénomène est d'autant plus marqué que les animaux sont jeunes. De plus, les hémorragies consécutives seraient responsables d'une consommation importante des réserves corporelles et donc d'un amaigrissement

On peut aussi supposer, par analogie avec *H. contortus* chez le mouton que la présence des parasites dans la caillette entraîne des modifications de la motricité de la caillette et des sécrétions gastriques et ainsi qu'une augmentation de la perméabilité de la muqueuse. Les protéines en cours de digestion dans les estomacs seraient donc moins disponibles pour l'organisme infesté.

2 Symptômes et lésions

a Forme suraiguë

Il s'agit d'un syndrome anémie (pâleur des muqueuse, faiblesse, chute de la production laitière, œdèmes). Le dromadaire souffre d'une anémie marquée, puis est retrouvé mort dans les jours suivants avec des hémorragies importantes au niveau de la caillette qui contient beaucoup de vers.

b Forme aiguë

Il s'agit là aussi d'un syndrome anémie. Des signes digestifs sont parfois remarqués avec des selles pouvant être molles mais rarement aqueuses. Cette forme de l'haemonchose peut conduire à la mort en particulier pour les animaux les plus jeunes ou les animaux en mauvais état général en début de saison des pluies. Des lésions spécifiques se retrouvent au niveau de la caillette : une paroi congestionnée avec des ponctuations hémorragiques, un contenu brunâtre et la présence de vers.

c Forme chronique

Elle est de loin la forme la plus fréquente mais les symptômes demeurent assez peu spécifiques. Amaigrissement et diminution de la production laitière sont les principaux signes recensés. Les signes digestifs ne sont, par contre, pas constants. Il est fréquent d'observer un creusement du flanc et un ventre leverté (FERRY 1961; GRABER 1967b ; RICHARD 1985). Les lésions sont similaires à celles observées lors de forme chronique mais de moindre intensité.

3 Diagnostic

a *Forme suraiguë*

La mort survenant rapidement, seule l'autopsie (présence d'un grand nombre de vers) associée à la prise en compte de facteurs épidémiologiques permet d'obtenir un diagnostic.

b *Forme aiguë*

Le syndrome anémie marqué permet un diagnostic plus aisé. Cependant l'haemonchose devra être différenciée de la trypanosomose (larmolement et état de torpeur inexistant dans l'haemonchose), des autres helminthoses à l'origine d'anémie, des maladies infectieuses, notamment le charbon bactérien sévissant à la même époque et de la globidiose dont la clinique est encore mal décrite chez le dromadaire.

c *Forme chronique*

Les symptômes peu spécifiques de cette forme rendent le diagnostic difficile. Cependant selon RICHARD (1985) « un dromadaire maigre présentant une diarrhée est presque systématiquement porteur de strongles intestinaux ». Mais la présence de strongles n'est pas toujours accompagnée de diarrhée et une diarrhée peut avoir une autre étiologie.

Cette forme de la maladie doit également être différenciée des autres strongyloses, des cestodoses, de trypanosomoses et de salmonelloses.

4 *Conduite à tenir*

Dans tous les cas il faut avoir recours à un diagnostic expérimental pour préciser l'affection.

a *coproscopie*

Un examen coproscopique est indispensable : le nombre d'œufs par gramme permet en effet de montrer une infestation. Cependant on ne pourra reconnaître qu'une infestation par les strongles, puisque l'identification des œufs d'*Haemonchus* est particulièrement difficile. De plus la présence de vers n'est pas toujours associée à la présence d'œufs dans les selles. Ainsi un échantillon négatif ne peut prouver l'absence d'*Haemonchus* dans la caillette.

On peut alors entreprendre des examens hématologiques et biochimiques.

b *Examen hématologique*

Un frottis permet alors d'orienter vers un rejet de l'hypothèse d'une trypanosomose. On peut aussi mettre en évidence une anémie microcytaire et hypochrome, généralement observée en cas d'haemonchose. Une éosinophilie est aussi souvent observée mais elle n'est pas pathognomonique.

c Examen biochimique

L'hématocrite permet de détecter l'anémie avec une valeur moyenne de 15 (avec un minimum de 2 et un maximum de 30) alors que la moyenne pour un animal sain est de 30. Il peut être complété par un dosage de l'hémoglobine

Un dosage des protéines peut être réalisé, mais est peu spécifique.

Toutes ces analyses confirment la présence d'une anémie mais ne permettent pas de confirmer une suspicion d'haemonchose.

Le dosage du pepsinogène n'a pas fait l'objet de publication

La confirmation se fera par autopsie en cas de mort.

5 Traitement

Les anthelminthiques utilisables dans le traitement des helminthoses digestives chez les Camélidés

Anthelminthique (voie d'administration)	Dose (mg/kg)	Auteurs	Observations
Thiabendazole (<i>per os</i>)	100-50	Graber, 1966	Bonne efficacité sur les nématodes. Il faut cependant 300 mg/kg pour éliminer à coup sûr <i>H. longistipes</i> et <i>Oesophagostomum</i> spp. Avec cette même dose les Trichures ne sont pas tous éliminés.
	50	Chadrsekharan et col., 1970	Très bonne efficacité sur les nématodes autres que Trichures qui ne sont pas tous éliminés.
	80	Blaizot, 1975	Très bonne efficacité sur les nématodes en général. L'action sur <i>Trichuris</i> spp. n'est pas rapportée (1).
	90	Lodha et col., 1977	Bonne efficacité sur les Trichostrongylidés.
	100	Hassan et col., 1983	Très bonne efficacité sur les Trichostrongylidés.
Tétramisole injectable (s/c) tablettes (<i>per os</i>)	10	Graber, 1969	Très bonne efficacité sur les nématodes y compris <i>Trichuris</i> spp.
	7,5	Chadrsekharan et col., 1972	L'efficacité est moins bonne sur <i>S. papillosus</i> . Actif, en plus, sur <i>Dictyocaulus</i> spp. (1).
	15	Hassan et col., 1983	Idem
Levamisole injectable (s/c)	7,5	Selon Richard, 1986	Très bonne efficacité sur les nématodes. Actif, en plus, sur <i>Dictyocaulus</i> spp. (1).
Tartrate de morantel (<i>per os</i>)	3-5	Blaizot, 1975	Bonne efficacité sur les nématodes. L'action sur les <i>Trichuris</i> spp. n'est pas rapportée (1).
	7,5	Troncy et Oumate, 1976	Excellente efficacité sur les nématodes autres que <i>Strongyloides</i> spp. et <i>Trichuris</i> spp.
Tartrate de pyrantel (<i>per os</i>)	25	Bansal et col., 1969 et 1971	Très bonne efficacité sur les nématodes autres que <i>Trichuris</i> spp.
	25	Hassan et coll., 1983	Bonne efficacité sur les Trichostrongylidés.
Parbendazole (<i>per os</i>)	20	Chadrsekharan et col., 1971	Très bonne efficacité en général. L'action sur les <i>Trichuris</i> spp. n'est pas rapportée (1).

Les anthelminthiques utilisables dans le traitement des helminthoses digestives chez les Camélidés

Anthelminthique (voie d'administration)	Dose (mg/kg)	Auteurs	Observations
Albendazole	2,5	Selon Richard, 1986	Très bonne efficacité en général. Agit en plus sur <i>Dictyocaulus</i> spp. et, à dose plus élevée (10 mg/kg), sur les cestodes et <i>Fasciola</i> spp. adultes (1).
Febantel (<i>per os</i>)	7,5	Selon Richard, 1986	Très bonne efficacité en général. Agit en plus sur <i>Dictyocaulus</i> spp. et les cestodes adultes (1).
Thiophanate (<i>per os</i>)	100	Selon Richard, 1986	Très bonne efficacité en général.
Fenbendazole (<i>per os</i>)	7	Selim et col., 1977	Excellente efficacité sur les nématodes. Agit en plus sur <i>Dictyocaulus</i> spp. et, à dose plus élevée (10 mg/kg), sur les cestodes adultes (1).
	7,5	Rutawenda et Munya, 1985	Idem
	5	Bansal et col., 1981	Très bonne efficacité sauf sur <i>Trichuris</i> spp.
Oxfendazole (<i>per os</i>)	7	Selim et col., 1977	Excellente efficacité en général. Agit aussi sur <i>Dictyocaulus</i> spp. et les cestodes adultes (1).
	4,5	Michael et col., 1980	Idem
	5	Bansal et col., 1981	Très bonne efficacité sauf sur <i>Trichuris</i> spp. A cette dose le produit agit aussi sur <i>Dictyocaulus</i> spp. et les cestodes adultes (1).
Ivermectine (<i>s/c</i>)	0,2	Ibrahim et col., 1981	Excellente efficacité y compris <i>Trichuris</i> spp. Agit en plus sur <i>Dictyocaulus</i> spp. (1).
		Boyce et col., 1984	Excellente efficacité sur les Trichostrongylidés mais 85 % seulement de la population de <i>Trichuris</i> spp. sont éliminés.
		Dakkak et col., résultats non publiés	Excellente efficacité sur les nématodes en général. 91 % de la population de <i>Trichuris</i> spp. sont éliminés.

(1) Commentaire personnel.

Figure 4 (tableau): Les anthelminthiques utilisables dans le traitement des helminthoses digestives chez les camélidés (DAKKAK & OUHELLI, 1987)

Comme le montre le tableau, il existe une large gamme d'anthelminthiques actifs contre les helminthoses gastro-intestinales. 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 orale), le prix. Une large diffusion des anthelminthiques auprès des éleveurs et auxiliaires d'élevage sera nécessaire car les animaux sont la plupart du temps dispersés. Il faudra également informer les éleveurs des symptômes et des modalités de traitement. Ainsi un animal maigre présentant de la diarrhée devra être traité. 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.

6 Stratégie de survie des *Haemonchus* en saison sèche en climat aride (Graber 1967a ; Jacquet 1996b)

Les Haemonchinés ont besoin pour leur développement de plusieurs conditions : les stades libres (particulièrement les L1 et L2, très fragiles dans l'environnement) ne résistent dans l'environnement que si la chaleur reste modérée et le degré d'hygrométrie important. On comprend donc que l'haemonchose est réellement une maladie saisonnière en climat aride puisque les conditions suffisantes ne sont présentes qu'en saison des pluies

JACQUIET & al (196b) ont cherché à comprendre la stratégie d'*Haemonchus longistipes* dans un environnement aride (Mauritanie). Ils ont ainsi remarqué que cette stratégie passe par :

- une forte contamination des pâtures en saison des pluies : la présence d'adultes et l'excrétion d'œufs sont, à ce moment, maximales. Les différents types morphologiques des femelles permettraient une excrétion d'œuf durant toute cette période.
- une survie chez l'hôte pendant la saison sèche grâce au phénomène de l'hypobiose (passer dans un état de vie ralenti au sein de la muqueuse digestive). Les résultats montrent que celle-ci débute un peu avant la saison sèche et se termine un peu avant la fin de la saison des pluies. On peut donc supposer que ce phénomène serait plutôt dû à un mécanisme génétique lié à des interactions hôte-parasite, plus qu'à une pression environnementale.

7 Critère de différenciation : identification des espèces d'*Haemonchus* grâce à la morphométrie de leurs spicules (Jacquiet 1996a)

Comme il l'a été présenté précédemment 2 voire 3 espèces d'*Haemonchus* peuvent être présentes dans une même région du monde. Le tableau de la figure n°5 (HOBERG 2004) présente les différents critères permettant de différencier les principales espèces d'*Haemonchus*. Cependant l'identification individuelle selon ces critères requiert du temps et demande une réelle précision. Les méthodes de biologie moléculaires sont aussi très efficaces mais elles sont coûteuses et prennent également du temps.

Critères	<i>H. contortus</i>	<i>H. longistipes</i>	<i>H. placei</i>	<i>H. similis</i>
Longueur du corps des mâles	Moyen (=15mm)	Long (=20mm)	Moyen (=15mm)	Petit (< 10mm)
Synlophes, nombre de crêtes	30	<36	34	34
Synlophes, extension des crêtes mâles & femelles	3/4 longueur totale (prévulvaire)	Moitié antérieure du corps	3/4 longueur totale (prévulvaire)	3/4 longueur totale (prévulvaire)
Synlophe, terminaison postérieure des 1ères crêtes sublatales	Partie antérieure jusqu'au milieu de la longueur du synlophe	A la fin ou près de la fin de la partie postérieure du synlophe	Partie antérieure jusqu'au milieu de la longueur du synlophe	A la fin ou près de la fin de la partie postérieure du synlophe

Parasitoses abomasales du dromadaire au Maroc

Synlophe, origine antérieure des 2eme crêtes sublatérales	Près des papilles cervicales	réellement antérieur au papilles cervicales	Près des papilles cervicales	Près des papilles cervicales
Synlophe, terminaison postérieure des 2eme crêtes sublatérales	près fin du synlophe	au ou près EIJ	près fin du synlophe	près fin du synlophe
Synlophe, origine antérieure des 1ere crêtes subventrales & subdorsales	Absent	Moitié antérieure de la région oesophagienne ; latéral aux 3 crêtes dorsales ou ventrales	Moitié antérieure de la région oesophagienne ; latéral aux 3 crêtes dorsales ou ventrales	Moitié antérieure de la région oesophagienne ; latéral aux 3 crêtes dorsales ou ventrales
Synlophe, terminaison postérieure des 1ere crêtes subventrales & subdorsales	Absent	fin du synlophe	Milieu du synlophe	fin du synlophe
Synlophe, origine antérieure des 2eme crêtes subventrales & subdorsales	Absent	au ou près EIJ	Absent	Absent
Synlophe, terminaison postérieure des 2eme crêtes subventrales & subdorsales	Absent	à la fin ou près de la fin du synlophe	Absent	Absent
Mâles, spicules, longueur totale	400-450 microm ou moins	500 microm ou plus	400-450 microm ou moins	400microm ou moins
Gubernaculum, forme	forme de fuseau	forme de fuseau	plus large antérieurement	forme de fuseau
Gubercunulum, longueur	>200 microm	>200 microm	>200 microm	<200 microm
Bourse, côte dorsale, pourcentage de la côte dorsale dichotomisée	25-33%	40-50%	25-33%	25-33%
Bourse, taille relative des côtes ventrales (2,3) & latérales (4,5,6)	côtes ventrales & latérales à peu près égales	côtes ventrales & latérales à peu près égales	côtes ventrales & latérales à peu près égales	côtes ventrales & latérales à peu près égales
Forme de la queue des femelles adultes	allongée, inégalement conique (ratio de la longueur par la plus grande largeur 4,5-6	court cône (ratio de la longueur par la plus grande largeur <4)	allongée, inégalement conique (ratio de la longueur par la plus grande largeur 4,5-6	court cône (ratio de la longueur par la plus grande largeur <4)

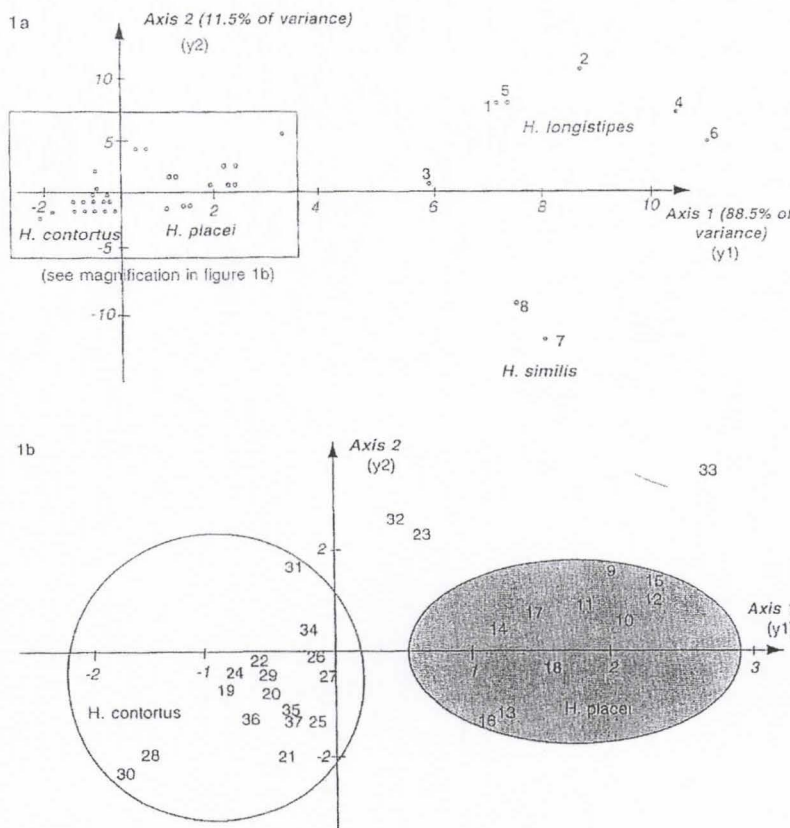
Longueur de la queue des femelles adultes en pourcentage de la longueur corporelle	> 2%	< 2%	> 2%	< 2%
---	------	------	------	------

Figure 5 : Tableau des différences morphologiques entre les espèces d'*Haemonchus*

Contrairement à ces dernières, l'identification des espèces d'*Haemonchus* basée sur la morphométrie de leurs spicules est facilement réalisable et rapide. (JACQUIET 96a)

Les spicules sont les organes copulateurs mâles des nématodes d'aspect chitineux, mais en fait composés de kératine et d'une gluco-proteine mucoïde. Ils peuvent se rétracter dans une poche spiculaire et permettent, lors de l'accouplement de maintenir l'orifice vulvaire de la femelle et alors de propulser le sperme dans le conduit vaginal. (EUZEBY 1966)

Figure 6 : Graphiques des fonctions discriminantes permettant de différencier les espèces d'*Haemonchus* sur la base de la morphométrie de leurs spicules (JACQUIET 1996a)



Deux fonctions linéaires discriminantes y1 et y2 (Stat-Itcf 1988) permettent de différencier les mâles dans différentes espèces d'*Haemonchus* en utilisant 3 paramètres mesurés sur les spicules : TL (Longueur totale du spicule), THr (distance pointe-crochet du spicule droit (la plus grande des deux distances pointe-crochet)), THl (distance pointe-crochet du spicule gauche (la plus petite des deux distances pointe-crochet)). Pour chaque espèce d'*Haemonchus* donnée, elles permettent de minimiser la variance dans une espèce et de maximiser la variance entre espèces. Ces fonctions discriminantes ont été élaborées sur des souches du monde entier pour différents hôtes et pour les 4 espèces d'*Haemonchus* présentés.

Ceci augmente encore plus la fiabilité de cette méthode et permet d'avoir plus de 97% de vers identifiés de façon certaine lors d'études d'infection mixte à *Haemonchus spp.*.

La figure 6 ci-dessus montre que *H.longistipes* se différencie nettement de *H. contortus* et de *H. placei* par la fonction y1 et de *H.similis* par y2. *H. contortus* et *H.placei* peuvent également se différencier uniquement par l'axe y1.

8 Infestation hétérologue et circulation des espèces d'*Haemonchus* dans différentes espèces hôtes :

On peut penser qu'un large spectre d'hôte pour une espèce de parasite pourrait être un avantage considérable pour la survie de ces parasites dans un milieu hostile qu'est le désert en saison sèche.

Jacquiet et al 1998 ont testé expérimentalement la capacité de chacune des trois espèces *H.contortus*, *H.placei* et *H.longistipes* à infester des hôtes non électifs, puis mesuré à l'abattoir de Nouakchott l'intensité du phénomène de circulation de ces trois espèces d'*Haemonchinae* chez 4 espèces hôtes : dromadaire, zébu, ovin et caprin. Les critères de succès de l'infestation étaient les suivants :

- Le taux d'établissement
- La prolificité des femelles
- La capacité des œufs à éclore
- L'infectivité des larves L3 (capacité à réinfecter un hôte homologue et hétérologue)

Cette étude a révélé que :

- Chez le dromadaire

H. placei s'installait difficilement sans excrétion d'œufs.

H. contortus s'installait également difficilement avec une faible excrétion d'œufs (étant donné le faible nombre de parasites obtenu, aucune Fonction Discriminante n'a été établie : les FD déterminées chez les hôtes habituels ont été utilisées)

- Chez le zébu : échec des infections hétérologues expérimentales mais les prélèvements d'abattoir ont révélé que le zébu est fréquemment parasité par *H.contortus* et un peu plus rarement par *H.longistipes*.

○ Chez les petits ruminants (ovins et caprins): succès des infections hétérologues. (Avec une diminution des paramètres morphométriques pour *H.longistipes* et une augmentation pour *H. placei*)

Chez le mouton, les prélèvements d'abattoir ont montré que les infections hétérologues à *H.longistipes* étaient rares, mais que celle à *H.placei* étaient fréquentes alors que la chèvre semble être sensible à *H. longistipes* et à *H. placei*. Ceci pourrait être expliqué par le fait qu'au cours des années 70/80, dromadaires et chèvres d'une part et moutons, chèvres et zébus d'autre part, avaient des pâtures communes. Ainsi il existerait une adaptation des parasites aux hôtes présents sur les pâtures ?

Le dromadaire serait donc très peu réceptif aux infections hétérologues. Cependant, l'auteur précise que peu de dromadaires ont été testés dans chaque combinaison et que les conclusions négatives devront être confirmées.

2^{EME} PARTIE : PARASITOSE ABOMASALES DU DROMADAIRE AU MAROC

I Cadre de l'étude

L'étude a eu lieu dans la région de Laayoune, situé dans le sud du Maroc (1250km de Rabat), délimité au Nord par la province de TanTan, au sud par celle de Dakhla, à l'est par celle de Smara et par l'océan Atlantique à l'ouest.

Initialement, le travail devait, par intérêt épidémiologique, se réaliser à trois endroits différents correspondant à l'est (Er'Rachidia), au sud (Ouarzazate), au sud-ouest (Guelmin) du Maroc. Cependant depuis peu, pratiquement plus aucun dromadaire n'est abattu dans ces régions. En effet, ils sont dans un premier temps rassemblés à Guelmin, puis sont transférés à Laâyoune en vue de leur abattage. Ainsi, au vu des chiffres présentés dans la première partie, les animaux de l'étude devraient principalement venir des régions du sud du Maroc (Errachidia, Ouarzazate, Essaouira, et toutes les provinces au sud des ces dernières qui possèdent la plus grande partie du cheptel camelin marocain) et à un moindre degré des provinces du nord.

La région de Laâyoune, au cœur du Sahara, possède cependant l'élevage camelin le plus important du Maroc (27.000 têtes). Ceci peut s'expliquer par le fait que l'abattoir de Laâyoune est celui qui reçoit le plus de dromadaires au Maroc.

Ainsi l'étude concernera en grande partie la province de Laâyoune.

A Le climat (DPA 2006)

Le climat est de type saharien à hiver chaud. Il existe, cependant, un gradient décroissant des précipitations et un gradient croissant des amplitudes thermiques d'Est en

Ouest, dus à la diminution de l'influence océanique, caractéristiques des déserts côtiers subtropicaux.

1 températures

Les températures connaissent de grands écarts, surtout en été. La température moyenne maximale varie de 19 à 40°C entre mai et octobre. Quant à la température moyenne minimale, elle est comprise entre 6 et 20°C, enregistrée durant l'hiver (de décembre à mars)

2 pluviométrie

La saison des pluies va en général de la mi-octobre à la fin de février et rarement de la fin septembre à la fin avril. Les moyennes des précipitations annuelles et mensuelles n'ont aucune signification en raison de leurs très-fortes variations. Cependant les précipitations restent en général bien inférieures à 100 mm. La pluviométrie moyenne annuelle à la station météorologique de Laâyoune entre 1989 et 1993 est de 51,2 mm, avec de fortes variations selon les années (tableau ci-dessous).

Année	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	Moy annuelle
P Moy (mm)	42	57	54	67	37	48	46	78	63	155	151	101	11	51	67,5

Figure 7 : Tableau des pluviométries annuelles à Laâyoune

Ces données sont valables pour la ville de Laâyoune située à 25 km de l'Océan Atlantique et qui bénéficie de l'alizé maritime. En effet, les précipitations diminuent vers l'Est (province de Smara), mais leur extrême variabilité et la période humide restent identiques.

Selon la population locale l'année 2006 a été particulièrement pluvieuse.

3 Hygrométrie

Pour la province de Laâyoune, la moyenne annuelle de l'hygrométrie est de 80% mais elle diminue rapidement vers l'Est dès que l'humidité océanique disparaît.

L'évaporation est intense avec un maximum de 180 mm environ au mois d'Août, qui est le mois le plus chaud et le plus venté.

4 vents

Les vents sont variables et de toutes les directions; les dominants proviennent de l'est « Chergui » et du Nord-Ouest « Alizés ». Le vent sec « Chergui » souffle au moins 25 jours par an, essentiellement en Juillet et Août. C'est un des facteurs qui limitent la croissance des végétaux et la cause principale de l'ensablement.

B Réseau hydrographique (DPA 2006)

Les ressources en eau sont représentées par les oueds et les points d'eau.

1 Oueds

Les oueds drainent les eaux de pluie, mais ils sont asséchés la majorité de l'année. Ils constituent des zones de parcours assez fréquentées. Ces oueds sont nombreux, mais les plus importants sont: oued Drâa qui débouche sur l'Océan Atlantique entre Guelmim et Tantan ; et oued Saguia Lhamra qui passe par la province de Laâyoune d'Est en Ouest pour déboucher sur l'Océan Atlantique à Foum El oued. Les autres oueds sont moins importants en taille; citons l'oued Tizert prolongé par l'oued Ramth Lben, et l'oued Itgui prolongé par l'oued Boukraâ qui communique avec l'oued Saguia Lhamra et le prolonge vers l'Est et le Sud-Est. Enfin, au Sud, entre les provinces de Laâyoune et Boujdour, l'oued Al Khatt qui s'étend sur plus de 150 km selon un axe Nord-Sud.

2 Points d'eau

Les points d'eau sont représentés par les puits, les forages et les eaux superficielles "Moutfias",

a Les puits et les forages:

Les puits ont une profondeur moyenne de 60 m. Par contre, les forages sont beaucoup plus profonds : 380 m en moyenne.

b Les eaux superficielles « Moutfia »

Ce sont des réservoirs d'eau, de faible profondeur, ne permettant d'abreuver qu'un faible nombre de dromadaires, et leur disponibilité dépend de leur état d'entretien ainsi que de la saison.

On peut également noter que souvent les Directions départementales de l'élevage viennent abreuver les troupeaux de dromadaires avec des camions citernes.

C Sols et végétation (RAMICHE 2001 ; AIT HAMOU 1993)

Les sols qui forment les terrains de cultures sont constitués par des alluvions limono-argilo-sableuses, provenant des crues. La couverture végétale naturelle est sous influence à la fois océanique et saharienne, offrant plusieurs types de couvert végétal

1 Sols

a Dépressions ou « GRARAS »:

Ce sont des dépressions circulaires, très nombreuses. Elles recueillent les eaux de ruissellement. Elles peuvent être utilisées pour les cultures pluviales du blé.

b Lits d'oueds ou « WADIS »

Les lits d'oueds sont composés d'alluvions rocailleuses et de sol relativement peu profond.

c Plateaux ou « HAMADAS »

Formations majoritaires entrecoupées d'oueds et de cuvettes, ces plateaux sont constitués d'une plaque calcaire de plusieurs mètres d'épaisseur avec un sol avec très peu voire sans terre.

d Zone côtière

C'est la partie terminale du plateau calcaire, elle s'étend sur une largeur de 30 km environ le long de l'océan atlantique. Sa végétation, très pauvre, est composée essentiellement de plantes halophiles.

Malgré la faible quantité de biomasse, ces végétaux riches en eau et permanents, constituent des pâturages non négligeables pour les animaux notamment en fin de saison sèche.

e Erg

Ce sont des massifs de dunes qui forment des îlots de superficies variables et qui ne recouvrent qu'une faible partie du Sahara. Le sable de ces ergs serait d'origine fluvial (AIT HAMOU 93 citant DUBIEF 1959 et 1963).

Lorsqu'il pleut sur ces terrains sableux, l'eau s'infiltrerait rapidement avant de s'évaporer, ce qui explique la présence d'une végétation limitée.

2 Végétation :

La végétation des milieux arides et désertiques peut être divisée en 2 catégories :

Les graminées annuelles, à période végétative généralement courte, qui ne poussent que durant la saison des pluies.

Les plantes pérennes qui permettent aux herbivores de trouver leur nourriture durant toute l'année. Elles possèdent un système racinaire assez développé qui peut soit rester en surface, soit s'enfoncer plus profondément dans le sol.

Les arbres sont rares et font généralement partie de plusieurs espèces d'acacias. Ils sont souvent épineux avec des feuilles de petite taille.

Le sols des waddis est riche en électrolytes et permet à une végétation halophyte d'y pousser. Il s'agit en particulier de plantes de la famille des Chénopodiacées.

D Parcours

Pour l'ensemble des provinces du sud, les parcours représentent 34.000.000 ha sur lesquels 360 points d'eau sont répartis (MAMVA : Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole., 1996). Cependant, les coupes incontrôlées des ligneux pour fournir du fourrage et du bois de chauffage, le surpâturage aux alentours des points d'eaux en saison sèche et sur les zones qui reçoivent les premières ou les rares précipitations, ont fortement accéléré la dégradation des parcours.

Au niveau de la province de Guelmim, en plus des parcours naturels, il y a les parcours à chaumes ou "Maâders". Ce sont des périmètres d'épandage couvrant une superficie d'environ 60000 ha., aussi convient-il de signaler que par leur constitution, ils sont fertiles et envahis par un grand nombre d'animaux après la moisson

E Exemple d'élevages de dromadaires autour de Laâyoune (MICHEL, J.F. 1997)

Il n'existe pas un seul type d'élevage de dromadaire mais plusieurs. On les différencie essentiellement par leur organisation, par la structure de leurs troupeaux et par leur stratégie de déplacement.

1 Structure des Troupeaux et organisation des éleveurs

Il existe différentes tailles de troupeaux correspondant en général à une organisation spécifique.

Les élevages de petites tailles contiennent moins de 50 dromadaires, souvent conduits avec des petits ruminants. Les éleveurs sont en général associés et s'occupent eux mêmes de leurs animaux. L'élevage représente souvent leur unique ressource.

Les élevages de taille moyenne comprennent entre 50 et 100 dromadaires, rarement séparés en lot. Les éleveurs emploient souvent un berger (souvent de la famille) car ils exercent une autre activité professionnelle. L'élevage est cependant nécessaire pour eux.

Les gros élevages qui contiennent entre 100 et 300 dromadaires, séparés en lot au moins pendant la saison de reproduction et rarement conduit avec d'autres espèces animales. Les éleveurs sont ici rarement auprès de leur troupeau. Ils ont une ou plusieurs activités en dehors et emploient du personnel pour le troupeau. L'élevage est pour eux un moyen d'épargne et une source de diversification de leur activité.

Les très gros élevages qui contiennent plus de 300 dromadaires sont séparés en plusieurs troupeaux et sont confiés à un « contremaître » salarié qui gère le troupeau. Pour ces éleveurs très peu présents avec leurs animaux, l'élevage est une source de prestige dans la société sahraouie. C'est aussi un moyen d'épargne mais aussi une grosse source de revenu car ces « pépiniéristes » sont liés au service d'élevage et bénéficient de subventions à la vente de leurs produits.

2 Stratégie de déplacement

La transhumance est un phénomène relativement complexe. Depuis la « marche verte » les nomades se sont en partie sédentarisés autour des villes, où, comme il a été signalé plus haut, ils exercent souvent une autre activité. Elle dépend aussi énormément des conditions climatiques annuelles, de la saison et des priorités de l'éleveur (privilégier une alimentation riche ou l'abondance d'eau qui ne sont pas toujours compatibles).

Ainsi, Michel (1997) distingue 4 stratégies :

La première, la plus adoptée consiste à se déplacer systématiquement souvent sur des distances supérieures à 500 km, pour trouver les parcours offrant l'alimentation la plus riche.

La deuxième, la moins pratiquée est d'effectuer de grands déplacements de plus de 500km lorsque les conditions climatiques sont défavorables pour trouver de meilleurs parcours.

La troisième est de se déplacer uniquement lorsque les conditions du milieu sont favorables. Ces éleveurs ont pour priorité l'abreuvement de leur animaux et ne quittent leur point d'eau que lors des années pluvieuses où ils sont sûr de trouver une alimentation riche en eau.

La quatrième est de ne jamais se déplacer et de rester autour du même point d'eau. Ainsi l'abreuvement est privilégié à l'alimentation.

3 Pratiques d'Elevage

La plupart des éleveurs pratiquaient un déparasitage externe (rythme, molécules non signalé) pas de quarantaine aux animaux entrants et ne vaccinaient pas contre la variole.

En ce qui concerne l'âge minimum au sevrage et la traite :

Le sevrage pouvait avoir lieu vers un an et la traite débutaient vers 5 mois. Ce la permet au jeune de profiter convenablement du lait et limite l'impact pour les mères sur la lactation.

Une autre stratégie consistait à avancer le sevrage pour diminuer l'intervalle entre les mises bas. Le problème est que cette stratégie est très défavorable à la survie du chamelon

Enfin dans le type d'élevage le plus extensif sans suivi régulier des animaux, ces derniers s'autogèrent en ce qui concerne la reproduction. Cette méthode augmente la survie des chamelons mais augmente aussi l'intervalle entre les mises bas.

F Présentation de la filière viande cameline :

Les ventes de dromadaires ont lieu tout au long de l'année, mais elles fluctuent avec la saison de mise bas et les années particulièrement sèches. Le pic des ventes correspond à la saison de mise bas. Il existe un marché hebdomadaire de dromadaire à Laâyoune, mais il est réduit. Les chevillards se déplacent préférentiellement sur les lieux de rassemblement des troupeaux pour bénéficier d'une offre maximum, diminuant encore le pouvoir de négociation des vendeurs. Les prix de ventes varient de 4 000 Dirhams pour un chamelon à plus de 9 000 dirhams pour un adulte. Les animaux sont abattus à l'abattoir de Laâyoune par le chevillard qui emploie et rémunère ses propres ouvriers, le poids moyen des carcasses varie de 90 à 200 kg selon l'âge (JABRI., 1995). Il vend ensuite la viande aux bouchers qui s'occupent de la vente au détail. Le boucher a un statut particulier puisqu'il est tenu d'acheter sa viande au même chevillard qui, en échange, lui fournit les locaux de vente gratuitement mais se réserve le droit de le licencier. Un seul chevillard possède ainsi plusieurs boucheries. Malgré le bon équipement des boucheries en chambres froides, les stocks sont très faibles et les divers acteurs de la filière se doivent d'évaluer le plus rapidement possible la demande du marché

La viande cameline est très appréciée par les Sahraouis. La demande du marché est donc forte et n'est pas toujours satisfaite, notamment si les années précédentes ont été difficiles pour l'élevage. Le prix de la viande est donc assez élevé puisqu'il varie sur l'étalage entre 40 et 60 Dirhams/kg selon la qualité des morceaux.

II Protocole expérimental

A Abattoir

1 Présentation

L'abattoir se situe dans la ville même de Laâyoune, sur la route de Dakhla, non loin de la place Méchouard. Des abattages de dromadaires (de 15 à 50), de grands et petits ruminants ont lieu quotidiennement sauf le Mardi et le Vendredi. Au cours de l'année 2003, 5367 dromadaires ont été abattus et 4104 en 2004 (DPA Laâyoune 2006)

2 Organisation pratique d'abattage de dromadaire

Les dromadaires arrivent la veille au soir de l'abattage. Ils sont rassemblés dans un parc qui leur est réservé. Le lendemain matin, un peu avant 5h, les animaux sont abattus :

Dans un premier temps l'animal est baraqué (en général il a déjà une patte maintenue repliée par un fil de fer)

La contention est assurée par 2 hommes : le premier qui se tient assis derrière la bosse et tient la tête de l'animal à côté de lui pour que son cou soit replié le long de ses flancs et le second qui aide au maintien de la position en appuyant avec un pied sur le cou

Ensuite intervient « l'égorgeur » qui saigne l'animal en lui tranchant le cou ventralement , puis dorsalement.

C'est seulement après ce moment que le chevillard est interrogé. Les parties commémoratives et observations extérieures de la fiche de prélèvement sont alors remplies. (annexe)

La peau est ensuite retirée sur le corps en place (sauf au niveau de la tête et des pattes) ! Puis, le cou (la tête étant ensuite retirée du cou) et les pattes sont retirés. La carcasse est accrochée par les jarrets et montée de manière à retirer ventralement le reste de la peau. Enfin, viennent le nettoyage de la carcasse et l'éviscération.

[(2) C'est à ce moment qu'a lieu le prélèvement de caillette. La mise en place de ligatures avant le prélèvement n'était pas compatible avec l'activité des chevillards pressés et désintéressés par ce travail]

Enfin la carcasse est coupée longitudinalement du pubis jusqu'à la poitrine et transversalement approximativement, au niveau de l'avant dernière cote.

Dans le cadre du référendum concernant le Sahara Occidentale, a lieu, une à deux fois par semaine l'abattage dit de campement. Celui-ci est sous contrôle militaire marocain et a pour but de fournir en viande cameline les nomades sédentarisés depuis plus de 20 ans aux abords des grandes villes.

Le nombre de têtes abattus est beaucoup plus important que dans le cas des abattages civils. Ainsi, dans une optique de gain de temps (chaque chevillard est payé au nombre de carcasses qu'il prépare) toutes les opérations se déroulent au sol.

3 Réalisation des prélèvements à l'abattoir

Un échantillonnage aléatoire n'était pas possible : l'étude devait se faire avec les contraintes qu'imposent les prélèvements en abattoir. Ainsi, essentiellement des dromadaires jeunes voire très jeunes viennent à l'abattage en raison des qualités gustatives de leur viande. Cependant dès qu'un adulte était présent, il était inclus dans l'étude. Lors des abattages

militaires (4 ont été exploités), les adultes prédominaient et donc dans ce cas, les animaux prélevés étaient adultes.

a Prise de sang au moment de la saignée

Pour gagner du temps, les prises de sang ont été réalisées lors de l'égorgeage des animaux. Les tubes n'ont pas pu être réfrigérés immédiatement après prélèvement (quelques heures après) à causes des problèmes de logistiques.

b Fiche de commémoratifs et de prélèvement

Une fiche de prélèvement a été remplie pour tous les dromadaires utilisés pour l'étude. (cf figure 10)

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

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

A 2 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

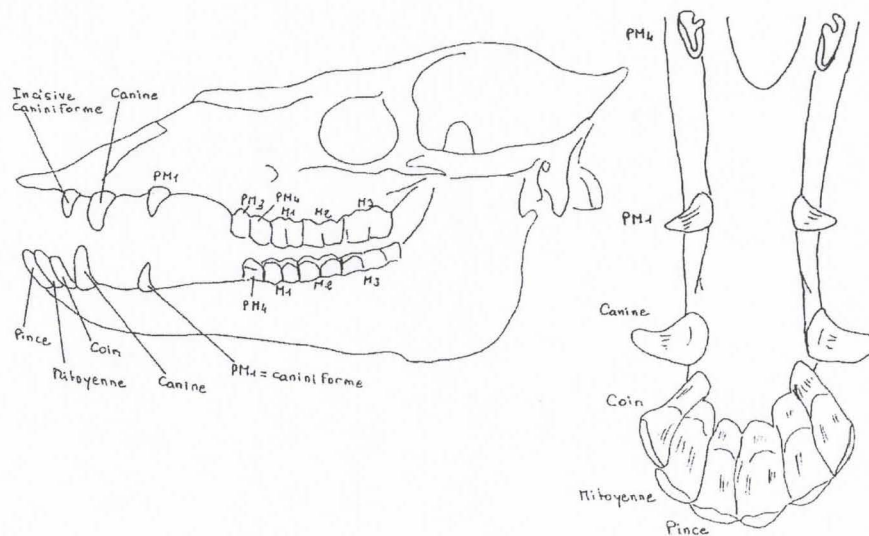


Figure 8 : Dessin de la dentition du dromadaire

c Prélèvement du 3^{ème} compartiment
i Anatomie du 3^{ème} compartiment

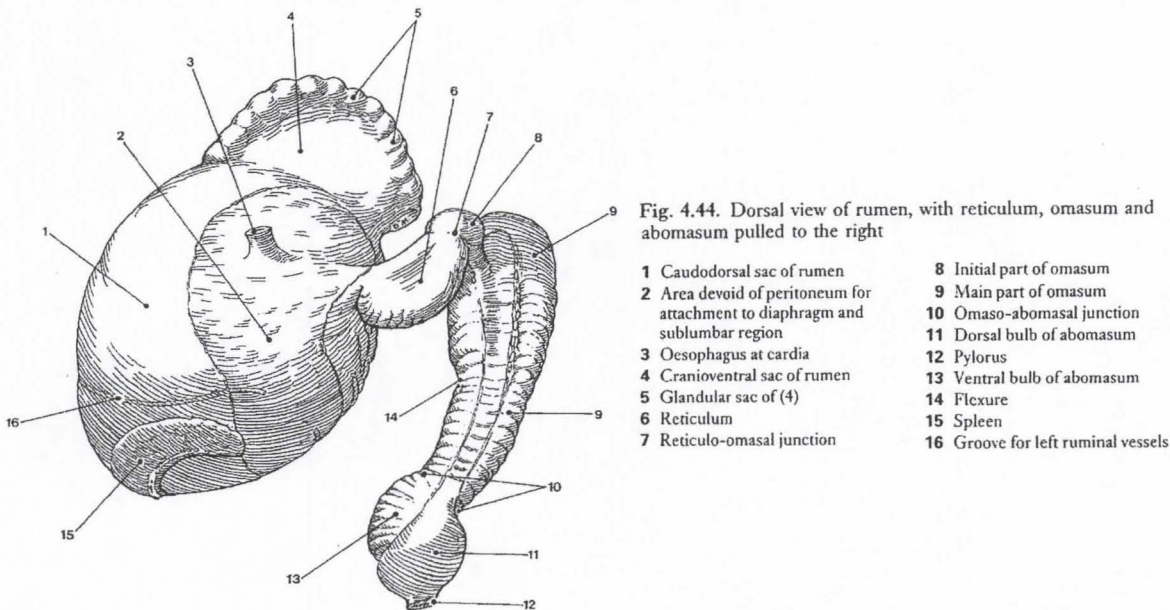


Figure 9 : Schéma des estomacs de dromadaire

De nombreuses controverses sur la dénomination des estomacs des dromadaires persistent : on parle en effet souvent des Camélidés comme des Ruminants à 3 estomacs au lieu de 4. Par exemple Lesbre considère que ce que l'on nomme feuillet chez le dromadaire ne serait qu'un jabot où vient se terminer la gouttière. En effet la transition entre feuillet et caillette n'est que très peu visible, ainsi on parle plus volontiers d'un 3^{ème} compartiment englobant les 2 derniers estomacs.

ii Site prélèvement

Nous avons donc prélevé le 3^{ème} compartiment dans son intégralité c'est-à-dire : un site d'excision au niveau de la partie initiale de l'omasum (n°8 sur le schéma) et au niveau du pylore (n°12 sur le schéma). Par la suite nous nommerons pour plus de facilité le 3^{ème} compartiment caillette ou abomasum.

d Filtration et sédimentation

La caillette est ouverte dans le sens de la longueur. On peut rejeter le contenu central, puisqu'il ne contient peu ou pas de vers, ceux-ci étant en général plutôt concentrés au niveau de la paroi. Ainsi on récupère le contenu adhérent aux parois de la cavité et on le rince en le filtrant au travers 2 tamis. On récupère la fraction solide et on la conserve dans un récipient (pour des raisons pratiques nous avons utilisé un Tupperware).

Puis vient le rinçage : il faut déplier tous les plis de la muqueuse et balayer avec les doigts la base de ces plis de manière à récupérer tous les vers contenus dans le mucus. Les

helminthes sont donc emportés avec l'eau de rinçage dans un seau. Les vers tombent ensuite dans le fond du récipient. On élimine ensuite le surnageant et on filtre comme précédemment le sédiment. Le filtrat est ensuite conservé dans le même récipient dans lequel on rajoute 1/3 de formol à 8% du volume initial. (EUZEBY 1958)

B Acheminement au Laboratoire :

Les échantillons devaient être amenés de Laâyoune à Rabat soit 1500 km de route en autocar. L'emballage devait donc supporter d'éventuels chocs. Ainsi chaque Tupperware a été scotché au niveau de son couvercle pour assurer un maximum d'étanchéité. Ensuite ces derniers ont été répartis dans 4 cartons. Chaque carton a été renforcé par des planches de polystyrène et entre chaque échantillon de la ouate a été interposé pour amortir les chocs.

C Laboratoire

Les analyses ont été réalisées au laboratoire de parasitologie de l'IAV Hassan II de Rabat, puis complétées au laboratoire de parasitologie de l'ENV Toulouse.

1 La récolte des vers :

Chaque échantillon a ensuite été examiné petite quantité par petite quantité sur un plateau de couleur bleue foncé. Selon la consistance du prélèvement on peut ajouter un peu d'eau pour rendre la lecture plus facile. Il faut cependant veiller à ce que le fond noir demeure visible et l'épaisseur de l'eau claire mince. On récupère les vers au moyen d'une aiguille dont la pointe a été préalablement recourbée.

Les gros vers tels que les *Haemonchus* sont facilement isolables et identifiables macroscopiquement. En revanche les autres apparaissent macroscopiquement comme des filaments blanc grisâtre lorsqu'ils sont observés sous fond noir. L'utilisation d'une paire de lunettes de 4 dioptries améliore l'efficacité et diminue la fatigue. . Il faudra à ce moment faire attention à ne pas les confondre avec quelques fibres végétales : même morts, les nématodes s'enroulent sur l'aiguilles alors que les brins d'herbe demeurent rectilignes.

2 Comptage des vers

Ce comptage a permis de mettre en évidence 3 classes de dromadaires infestés :

De 0 à 200 *Haemonchus* : tous les individus mâles ont été identifiés

De 200 à 400 : 20% des individus mâles ont été identifiés (soit un minimum 47 de et un maximum de 55)

Plus de 400 : 15% des individus mâles ont été identifiés (soit un minimum de 73 et un maximum de 134)

Ces classes ne tenaient compte que des *Haemonchus*.

3 Identification des espèces d'*Haemonchus*

La méthode d'identification des *Haemonchus* sur la base de la morphométrie de leurs spicules a été utilisée. (JACQUIET 1997). On récupère alors les individus mâles, on coupe leur bourse caudale à l'aide d'une lame de scalpel. Puis, on y dépose une goutte de lactophénol qui a la propriété d'éclaircir la préparation. Les spicules échappent quant à eux à cet éclaircissement : les mesures en sont plus faciles.

Ainsi, à l'aide d'un oculaire micrométrique, 3 mesures ont été prises :

La Longueur Totale des spicules (TL) au grossissement 10

La distance pointe crochet du spicule droit (THr : la plus grande des deux distances pointe-crochet) et la distance pointe crochet du spicule gauche (THl : la plus petite des deux distances pointe crochet) au grossissement 40

Les fonctions discriminantes suivantes ont été appliquées :

axe 1 $y_1 = 0.0016 \times TL + 0.128 \times THr + 0.152 \times THl - 9.97$ (cet axe suffit pour différencier *H. contortus* et *H. longistipes*)

axe 2 $y_2 = 0.068 \times TL + 0.046 \times THr + 0.079 \times THl - 26.27$

Ensuite si : $y_1 < 0.63$: il s'agit de *H. contortus*

$0.63 < y_1 < 3,5$: il s'agit de *H. placei*

$5 < y_1 < 10$: il s'agit de *H. longistipes*

III Résultats

A Identification générique des vers

Seuls des *Haemonchus* ont été identifiés, aucun autre parasite n'a été trouvé.

B Prévalence des infestations à Haemonchus sp.

31%. Des dromadaires étudiés présentaient des infestations par des Haemonchus sp. Adultes ou immatures

C Intensité d'infestation :

GRABER (1967b) classe les intensités d'infestation en 3 catégories :

Les infestations faibles : de 1 à 150 Haemonchus. 20 des 31 dromadaires positifs appartiennent à cette catégorie soit 65% des animaux positifs

Les infestations fortes : de 150 à 1000 Haemonchus. 11 des 31 dromadaires positifs appartiennent à cette catégorie soit 35% des animaux positifs.

Les infestations massives : plus de 1000 Haemonchus. Aucun dromadaire prélevé n'appartient à cette catégorie.

D Les facteurs

Ce sont les données issues de la fiche de prélèvement.

1 Le sexe

Sur la totalité de l'échantillon, Le sexe ratio est de 1,6 mâles par femelle

Sur les animaux positifs, il est de 0,94 mâle par femelle.

2 La provenance

La provenance joue un rôle non négligeable.

a Résultats

	Laâyoune	Dakhla	Es Smara	Mauritanie
Prévalence	0,237	0,214	0,1875	0,833
Intensité d'infestation moyenne (min ; max)	174 (1 ; 729)	15,6 (1 ; 49)	39 (1 ; 113)	388 (1 ; 996)

Figure 10 : Tableau présentant la prévalence et l'intensité d'infestation moyenne des dromadaires selon leur provenance

b Analyses statistiques

Pour réaliser les tests statistiques nous avons regroupé les régions de Boujdour, Bouhkra et Laâyoune ensemble et exclu les régions ayant trop peu d'effectifs.

i Test de Khi²

Le test de χ^2 révèle que la prévalence est liée à la provenance ($\chi^2 = 18,6$ pour $p < 0,001$). Nous avons ensuite comparé les provenances 2 à 2.

χ^2	Laâyoune	Dakhla	Es Smara	Mauritanie
Laâyoune		2,15	2,07	16,32
Dakhla			2,32	16,49
Es Smara				16,56
Mauritanie				

Figure 11 : Tableau présentant les χ^2 comparant la prévalence entre 2 provenances

Il ressort qu'il y a une différence significative de prévalence entre la Mauritanie et les autres provenances.

ii Test de Kruskal-Wallis

Un test de Kruskal-Wallis a été réalisé pour vérifier l'existence d'un lien entre provenance et intensité d'infestation. Il y a effectivement un effet provenance ($p = 0,047$). Nous avons ensuite réalisé ce même test 2 à 2.

Kruskal-Wallis p=	Laâyoune	Dakhla	Es Smara	Mauritanie
Laâyoune		0,556	0,29	0,13
Dakhla			0,445	0,012
Es Smara				0,067
Mauritanie				

Figure 12 : Tableau présentant les probabilités du test de Kruskal-Wallis entre 2 provenances

Il ressort qu'il y a une différence significative d'intensité d'infestation entre la Mauritanie et les autres provenances.

3 Age

a Résultats

Nous avons créé 3 classes d'âge :

De 0 à 1 an : chameçons .

De 1 (exclu) à 5 ans : Jeunes adultes

Plus de 5 ans (exclu) : dromadaires adultes :

	Jeunes	Jeunes Adultes	Adultes
Dans échantillons	45%	27%	28%
des positifs dans l'échantillon	3%	12%	16%
des positifs parmi les positifs	10%	39%	51%
Prévalence	0,0667	0,444	0,571
Intensité d'infestation (min ; max)	1(1 ; 1)	233 (1 ; 743)	236(1 ; 996)

Figure 13 : Tableau présentant la proportion de dromadaires d'une classe d'âge selon une population cible, ainsi que la prévalence et l'intensité d'infestation selon les classes d'âge

b Analyses statistiques

i Test de Khi²

La différence de prévalence entre les classes d'âge est significative (Khi²=23, pour p<0,0001). Nous avons ensuite comparé les classes d'âge 2 à 2.

Khi ²	Jeunes	Jeunes Adultes	Adultes
Jeunes		14,7	21,4
Jeunes Adultes			11,2
Adultes			

Figure 14 : Tableau des Khi² comparant la prévalence de 2 classes d'âge

Il y a un effet de l'âge sur la prévalence

ii Test de Kruskal-Wallis

Un test de Kruskal-Wallis a été réalisé pour vérifier l'existence d'un lien entre intensité d'infestation et l'âge. Il n'y a pas d'effet âge net (p=0,064). Nous avons ensuite comparé les classes d'âge 2 à 2.

Kruskal-Wallis p=	Jeunes	Jeunes Adultes	Adultes
Jeunes		0,052	0,015
Jeunes Adultes			0,908
Adultes			

Figure 15 : Tableau présentant les probabilités du test de Kruskal-Wallis entre 2 classes d'âge

Il y a une différence significative d'intensité d'infestation entre les très jeunes et les adultes

4 Lésions

Aucun lien ne peut être supposé entre les lésions observées et l'intensité de l'infestation. Les lésions observées ont été les suivantes :

De petits ulcères d'un ou 2 mm, au niveau du pylore

Des ulcères noirs de 5mm en général, vestiges d'ancien ulcères cicatrisés

Des nodules au niveau de l'ancrum

Des Hématomes au niveau de l'ancrum

5 Identifications des Haemonchus :

Sur ~~plus de~~ 1307 Haemonchus identifiés, seuls des *H. longistipes* ont été identifiés. Aucun *H. contortus* !

IV Discussion

A Echantillonnage

La population étudiée ne semble pas représentative, puisque les dromadaires abattus étaient en général très jeunes et bien entretenus. Cependant, ces biais sont inévitables du fait du protocole. Une alternative serait de réaliser un échantillonnage aléatoire dans les élevages, mais cette méthode serait beaucoup plus onéreuse.

B Durée de l'étude

L'étude n'a été réalisée que pendant un mois ce qui donne une image ponctuelle de la faune parasitaire de la caillette. Il faudrait prolonger l'étude sur au moins une année entière (au mieux 3 ans) pour avoir une idée vraiment précise de la situation.

C Prévalence

La prévalence paraît vraiment faible surtout en comparaison des études menées dans d'autres pays au climat sahélio-saharien tels que la Mauritanie ou le Tchad. (JACQUIET 1997 GRABER 1967b). Ces résultats paraissent d'autant plus étonnant que l'année 2006 a été décrite par la population locale comme une année particulièrement pluvieuse et que l'étude a été menée pendant la saison des pluies

Cependant, les dromadaires de l'étude étaient des animaux de boucherie. Ainsi ils étaient particulièrement jeunes et bien entretenus. De plus, pendant la période de l'étude, la distribution d'anthelminthiques était assurée par les services vétérinaires. On peut alors supposer que les animaux destinés à la boucherie pouvaient en bénéficier. De plus durant des années pluvieuses, les rassemblements de dromadaires autour des points d'eau sont probablement moins importants.

D Intensité d'infestation

Les vieux dromadaires et les animaux provenant de Mauritanie semblent plus infestés que les autres. Le problème est que les 2 paramètres peuvent être liés. Ainsi faut-il prendre ces résultats avec précaution.

Aucun dromadaire appartenant à la classe « infestation massive » n'a été trouvée. Les mêmes raisons que celles présentées au I.A. peuvent expliquer ceci.

De plus, il doit être précisé que cette intensité d'infestation ne tient compte que des adultes et immatures. On ne connaît pas le nombre de L4 en Hypobiose chez ces animaux.

E Les facteurs

Les commémoratifs rassemblés dans la fiche de prélèvement sont issues de renseignements donnés par les chevillards. Or ces hommes ne connaissent pas leurs animaux, qui ont pu changer plusieurs fois de propriétaire avant d'arriver à l'abattoir. Ainsi peut-on avoir des doutes quant à la véracité de ces renseignements (surtout pour la provenance) mais l'absence d'identification des animaux rend la traçabilité impossible.

Comme signalé dans le IVA, avec un financement important, on pourrait réaliser le même protocole directement dans les élevages : les commémoratifs seraient alors fiables.

1 Sexe

Les femelles semblent un peu plus infestées que les mâles. Cependant, la différence n'est pas statistiquement significative.

2 Age

Les prévalences des infestations par *H.longistipes* présentent des différences significatives selon l'âge. Les jeunes sont moins infestés que les adultes. On peut expliquer cela par le fait que pour se manifester l'haemonchose met au minimum 266 jours, soit à peu près 9 mois (Jacquiet 96). Ainsi, 9 mois auparavant les animaux de la catégorie « moins de un an » n'étaient pas sevrés. Il semble alors logique de penser que peu d'*Haemonchus* adultes soient présents dans leur caillette.

3 Provenance

L'influence de la provenance sur les prévalences des infestations par *H.longistipes* est réelle (surtout entre les régions marocaines et la Mauritanie). Les dromadaires mauritaniens (des adultes pour la plupart) semblent nettement plus infestés. Cela est probablement du, d'une part aux transhumances vers le Sahel (humidité importante favorisant la survie des *Haemonchus*) et d'autre part à l'absence de traitement.

4 Circulation des différentes espèces d'*Haemonchus*

Aucun *H.contortus* n'a été trouvé. Cependant les grandes différences morphométriques entre les deux espèces ne permettent pas le doute. Cela s'inscrit dans l'uniformité des études réalisées dans d'autres pays et surtout confirme la faible réceptivité du dromadaire aux infestations hétérologues en dépit de nombreux troupeaux mixtes (dromadaires, chèvres, moutons) autour de Laâyoune

Des prélèvements effectués à l'ouest ou au sud ouest de Marrakech (Safi, Essaouira) auraient peut être permis de mettre en évidence la présence d'*H.contortus*, puisque il y a dans les troupeaux en général 1 dromadaire pour 30 ovins caprins.

CONCLUSION

Malgré les biais dus à la réalisation des prélèvements à l'abattoir et à la faible fiabilité des chevillards, cette étude a permis de préciser plusieurs points. Tout d'abord que la helmintho-faune des dromadaires marocains vivant dans les provinces du sud est limitée à *H. longistipes*. Les autres espèces fréquentes telles *Camelostrongylus mentulatus* n'ont pas été retrouvées. Ces résultats sont en totale contradiction avec les études précédentes, où on trouve des *C.mentulatus* et des *Physocephalus spp.* sans la moindre trace d'*Haemonchus spp.*. Peut être cela est du à la faible durée de nos études : en prolongeant la durée à 1 an minimum ou 3 ans au mieux, on aurait probablement un reflet plus fidèle de la réalité.

Cette étude a pu néanmoins confirmer que le dromadaire n'était que peu réceptif aux infestations hétérologues à *Haemonchus spp.* Cependant, l'absence d'*H.contortus* surprend, car les études menées par A. DAKKAK (2000) en faisaient mention. Cela dépend peut être de l'origine des animaux et surtout de la proportion dromadaire/petits ruminants dans l'élevage d'origine. En réalisant d'autres investigations dans les régions de Safi ou d'Essaouira nous arriverions éventuellement à trouver d'autres proportions *H.contortus* / *H.longistipes*, puisque dans ces régions on a une proportion de 1 ou 2 dromadaires pour un troupeau entier de petits ruminants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIT-HAMOU, A ; 1993 : Caractérisation de l'élevage du dromadaire dans la province d'Ouarzazate ; Mémoire de fin d'étude IAV Hassan II, Rabat Maroc
- ARZOUN, I.H. ; HUSSEIN, H.S. ; HUSSEIN, M.F. 1984a : The pathogenesis of experimental *Haemonchus longistipes* infection in camels ; *Vet. Parasit.* ; 14 ; 43-53
- ARZOUN, I.H. ; HUSSEIN, H.S. ; HUSSEIN, M.F. 1984b : The prevalence and pathogenesis of naturally-occurring *Haemonchus longistipes* infection of Sudanese camels ; *J.comp. Path.* ; 94 ; 169-174
- CHRIQUI, A ; 1988 : Conduite de l'élevage du dromadaire dans le sud marocain (bilan et possibilité d'amélioration ; Thèse Doct. Vét. IAV Hassan II, Rabat, Maroc
- CURASSON, G ; 1947 : Le chameau et ses maladies
- DAKKAK, A ; OUHELLI, H ; 1987 : Helminthes et helminthoses du dromadaire. Revue bibliographique ; *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* ; 6(2) ; 423-445
- DAKKAK, A ; KHALLAAYOUNE, K ; HIDANE, K & al ; 2000 : Infestation helminthiques du tractus gastro-intestinal du dromadaire dans la province de Laâyoune au sud du Maroc ; *Proceedings : Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire, Actes Editions, Rabat*
- DPA Laâyoune ; 2006 : Monographie DPA (Direction Provinciale de l'Agriculture) Laâyoune Maroc ; Rapport interne
- EL BIHARI, S ; 1985 : The camel in health and disease : 5. Helminths of the camel : a review ; *Br. Vet. J.* ; 141, 315- 326
- EZZAHIRI, A ; 1988 : Les races de dromadaires élevés dans la zone d'Ouarzazate ; 1988 ; Rapport interne
- EUZEBY S ; 1966 : Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leur incidence sur la pathologie humaine ; Vigot Frères édition
- EUZEBY S ; 1958 : Diagnostic expérimental des helminthoses Animal ; Vigot Frères édition
- FAYE, B ; 1997 : Guide de l'élevage du dromadaire 1^{ère} Edition CEVA Santé Animale
- FERRY, R. ; 1961 : Parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au Niger. Thèse Doc. Vét. ENV Alfort, N°100
- GRABER, M ; 1967a : Etude préliminaire de la biologie d'*Haemonchus longistipes* (Raillet et Henry, 1909) du dromadaire (*Camelus dromedarius*). Résultats obtenus en laboratoire ; *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop* ; 20 (2) ; 213-225
- GRABER, M ; TABO, R ; SERVICE, J ; 1967b : Enquête sur les helminthes du dromadaire tchadien. Etudes des strongyloses gastro-intestinales et de l'haemonchose à *Haemonchus longistipes* ; *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop* ; 20 (2) ; 227-254

HAMIDI, A ; 1990 : Parasitoses internes du dromadaire dans la région de Guelmim : bilan d'une enquête épidémiologique ; Thèse Doct. Vét. IAV Hassan II, Rabat, Maroc

HOBERG, E. ; LICHTENFELS, J.R. ; GIBBONS, L ; 2004 : Phylogeny for species of *Haemonchus* (nematoda : trichostrongyloidea) : considerations of their evolutionary history and global biogeography among camelidae and pecora

JABRI, A ; 1995 : Les parasitose du dromadaire dans la région de Laâyoune : enquête épidémiologique ; Thèse Doct. Vét. IAV, Hassan II, Rabat, Maroc

JACQUIET, P ; CABARET, J ; CHEIKH, D & al ; 1996a : Identification of *Haemonchus* species in domestic ruminants based on morphometrics of spicules ; Parasitol. Res. ; 83 ; 82-86

JACQUIET, P ; CABARET, J ; DIA, M.L. ; 1996b : Adaptation to arid environnement : *Haemonchus longistipes* in dromedaries of Saharo-Sahelian areas of Mauritania ; Vet. Parasitol. ; 66 ; 193-204

JACQUIET, P ; CABARET, J ; THIAM, E ; 1997 : Host range and the maintenance of *Haemonchus spp.* In an adverse arid climate ; Int. J. Parasitol. ; 28 ; 253-261

MICHEL, J.F. 1997 : Typologie des système de production camelins dans la province de Laâyoune, Maroc ; Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop ; 50 (4) ; 313-323

MOUMEN I, 1991 : Système d'élevage et comportement alimentaire du dromadaire dans la province d'Ouarzazate ; Mémoire de 3^e cycle en agronomie ; IAV

QUEVAL, R ; GRABER, M ; BRUNET ; 1967 : Etude de la protidémie et des constantes hématologiques des camélidés en fonction des helminthes dont ils sont porteurs ; Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop ; 20 (3) ; 437-449

RAMICHE, A ; 2001 : Etude des abcès superficiels chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au sud du Maroc ; Thèse Doct. Vét. IAV

RICHARD, D ; 1989 : L'haemonchose du dromadaire ; Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. ; 42 (1) ; 45-53

RICHARD, D ; PLANCHENAU, D ; GIOVANETTI, J.F. ; 1985 : Projet de développement de l'élevage dans le Niger Centre-est. Production cameline. Rapport final. Maison-Alfort, IEMVT

SMUTS, M.S. ; BEZUIDENHOUT, A.J. 1987 : Anatomy of the dromedary ; Oxford publication

SGHRIRI, A ; 1988 : Evaluation des performances de reproduction d'un troupeau camelin à Laâyoune ; Thèse Doct. Vét. IAV Hassan II, Rabat, Maroc

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

Figure 16 : Fiche de prélèvement

Fiche de prélèvement

COMMEMORATIFS : (Avec chevillard)

- ✓ **Provenance :** Laâyoune
 Guelmin
 Ouarzazate
 Er'Rachidia
 Safi
 Autre.....
- ✓ **Age**
- ✓ **Dernier traitement anthelminthique :** Oui
 Non
 Inconnu
- ✓ **Race :** Jebli
 Sahraoui
 Guerzni
 Marmouri
 Khawari
 Autre.....

OBSERVATIONS

- ✓ **Sexe,** M
 F Si femelle : en lactation oui
 non
- ✓ **Embonpoint** Note/5 (état de la bosse, cotes saillantes, creux du flanc...)
- ✓ **Aspect des selles :**
 Normales
 Dures
 Molles
 Diarrhée
- ✓ **Profil lésionnel abomasum :**
 1. Ulcéro-hémorragique
 2. Ulcères
 3. Oedématisé
 4. Nodulaire
 5. Hypertrophiante
 6. Autre...
- ✓ **Localisation :** (correspondance avec numéros)
 Fundus ..
 Antrum ..
 Pylore ..
- ✓ **Anomalies autres observées sur la carcasse :** Oui Laquelle.....
 Non