



HAL
open science

Étude du parasitisme interne des loups du parc Alpha, dans le Mercantour

Emmanuelle Laborde

► **To cite this version:**

Emmanuelle Laborde. Étude du parasitisme interne des loups du parc Alpha, dans le Mercantour. Médecine vétérinaire et santé animale. 2008. dumas-04558694

HAL Id: dumas-04558694

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04558694>

Submitted on 25 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude du parasitisme interne des loups du parc Alpha dans le Mercantour.

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2008
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Emmanuelle Louise Marie LABORDE

Née le 09 juillet 1982, à Trèves (Allemagne)

Directeur de thèse : M. le Professeur Jacques Ducos de Lahitte

JURY

PRESIDENT :
M. Valentin

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Ducos de Lahitte
M. Lignereux

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	: M.	A. MILON
Directeurs honoraires	M. M.	G. VAN HAVERBEKE P. DESNOYERS
Professeurs honoraires	M. M. M. M. M. M. Mme M. M. M. M.	L. FALIU C. LABIE C. PAVAU F. LESCURE A. RICO A. CAZIEUX V. BURGAT J. CHANTAL J.-F. GUELFY M. EECKHOUTTE D. GRIESS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. BRAUN Jean-Pierre, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. DORCHIES Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. EUZEBY Jean, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. TOUTAIN Pierre-Louis, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- M. AUTEFAGE André, *Pathologie chirurgicale*
M. BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
Mme CLAUW Martine, *Pharmacie-Toxicologie*
M. CORPET Denis, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
M. DELVERDIER Maxence, *Anatomie pathologique*
M. ENJALBERT Francis, *Alimentation*
M. FRANC Michel, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. MARTINEAU Guy-Pierre, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
M. PETIT Claude, *Pharmacie et Toxicologie*
M. REGNIER Alain, *Physiopathologie oculaire*
M. SAUTET Jean, *Anatomie*
M. SCHELCHER François, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEURS 2^e CLASSE

- Mme BENARD Geneviève, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. BERTHELOT Xavier, *Pathologie de la Reproduction*
M. CONCORDET Didier, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M. DUCOS Alain, *Zootéchnie*
M. DUCOS de LAHITTE Jacques, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. GUERRE Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
M. LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et Thérapeutique*
M. LIGNEREUX Yves, *Anatomie*
M. PICAVET Dominique, *Pathologie infectieuse*
M. SANS Pierre, *Productions animales*
Mlle. TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores domestiques*

INGENIEUR DE RECHERCHE

- M. TAMZALI Youssef, *Responsable Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme MICHAUD Françoise, *Professeur d'Anglais*
M. SEVERAC Benoit, *Professeur d'Anglais*

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

MAÎTRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

- M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mme BENNIS-BRET, Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*
M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
Mme BOUCLAINVILLE –CAMUS, Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*
Mme DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. DOSSIN Olivier, (DISPONIBILITE) *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie du bétail*
M. GUERIN Jean-Luc, *Elevage et Santé Avicoles et Cunicoles*
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie Pathologie, Histologie*
Mme LETRON –RAYMOND, Isabelle, *Anatomie pathologique*
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, *Pathologie chirurgicale*
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*
M. MONNEREAU Laurent, *Anatomie, Embryologie*
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme PRIYENKO Nathalie, *Alimentation*
Mme TROEGELER –MEYNADIER, Annabelle, *Alimentation*
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*
M. VOLMER Romain, *Infectiologie*

MAÎTRES DE CONFERENCES CONTRACTUELS

- M. CASSARD Hervé, *Pathologie du bétail*
Mlle GOSSOT Pauline, *Pathologie Chirurgicale*
Mlle RATTEZ Elise, *Médecine*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle BIBBAL Delphine, *H.I.D.A.O.A Sciences de l'Alimentation*
M. CONCHOU Fabrice, *Imagerie médicale*
M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
M. LIENARD Emmanuel, *Parasitologie et maladies parasitaires*
M. NOUVEL Laurent-Xavier, *Pathologie de la reproduction*
M. PAIN Amélie, *Médecine Interne*
M. RABOISSON Didier, *Productions animales*
M. TREVENNEC Karen, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*

A notre président de thèse,

A Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Service de Zoologie-Parasitologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A notre jury de thèse,

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Service de Parasitologie et des Maladies Parasitaires

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse et de guider la réalisation de ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Yves LIGNEREUX

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Service d'Anatomie

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse. En témoignage de notre reconnaissance. Sincères remerciements.

REMERCIEMENTS

A mes parents, pour leurs enseignements et les sacrifices qu'ils réalisent chaque jour pour nous permettre de réaliser nos rêves.

A Grand-Père et Nanie, toujours présents et disponibles pour tous nous accueillir, et pour tous ces souvenirs de vacances béarnaises en famille. Merci d'être toujours là pour soutenir et encourager chacun d'entre nous.

A Mamie, pour avoir patiemment supporté nos bêtises d'enfants,
A Papi, tu restes dans nos mémoires à nous tous.

A Jean-Marc, Xavier, Maÿlis, Hélène, Anne-Marie, Gabrielle, Jacques, Cécile, Quitterie, Henri et François, cette fratrie et ses disputes sans lesquelles la famille Laborde ne serait pas ce qu'elle est !

A toute ma famille, proche et moins proche, toujours prête à se serrer les coudes face aux difficultés.

A Françoise et Philippe Couture, à Béatrice et Olivier Renard, pour m'avoir si gentiment accueillie durant mes stages et semaines de prophylaxie. Merci de m'avoir initiée au métier de vétérinaire avec patience et enthousiasme ! Merci pour ces accueils toujours chaleureux.

A Véronique Luddeni et toute l'équipe du parc Alpha, merci pour votre investissement qui m'a permis de réaliser ce projet.

A Alice, Nathalie, Claire et Laure, pour avoir toujours été présentes durant mes années de collège, de lycée et étudiantes. Pour toutes ces années d'amitié passées et toutes celles à venir !

Aux Morues, les joueuses de rugby les plus sexy de Haute-Garonne ! Pour toutes ces années de rencontres sportives et toutes ces troisièmes mi-temps qui resteront longtemps gravées dans ma mémoire... Merci à mes coéquipières (les vieilles et les « moins » vieilles) et à tous ceux qui ont bien voulu suivre avec nous cette aventure et qui nous ont donné autant de temps et d'amitié.

Aux BTR, pour m'avoir fait redécouvrir l'ultimate frisbee, et pour tous ces moments inoubliables que vous m'avez permis de passer en votre compagnie. Merci à vous tous pour votre soutien et votre esprit sportif !

A tous les autres : Marie-Luce, Maité, Virginie, Fabienne, Marjorie, Edouard, Vivien, Xavier, Aude, Fanny ... et tous les autres qui ont partagé ma vie étudiante pendant toutes ces années, et qui ont contribué à les rendre si formidables.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERESp.11

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....p. 17

INTRODUCTIONp. 19

PREMIERE PARTIE: Synthèse des connaissances actuelles concernant le loup, *Canis lupus*, et son parasitisme.p.21

I- Le loup, *Canis lupus*.p. 21

A- Origine phylétique, taxonomie.p.21

B- Morphologie générale et régime alimentaire du loup.p. 23

1) Morphologie générale du loup.p. 23

2) Régime alimentaire du loup.p. 26

C- Biologie et comportement du loup.p. 27

1) Habitat et répartition géographique de *Canis lupus*.p. 27

2) Le loup, un animal social vivant dans une structure hiérarchisée.p. 29

3) La chasse, expression d'une coopération sociale poussée.p. 31

4) Une reproduction de type saisonnière.p. 32

II- Synthèse des données concernant les endoparasites du loup à l'état sauvage.p. 33

A- Etudes déjà réalisées sur le parasitisme du loup.p. 33

1) Etudes réalisées en Espagne et en Italie, pays limitrophes de la France...p. 34

2) Autres études réalisées sur le parasitisme du loup.p. 34

3) Bilan du parasitisme général du loup.p.35

DEUXIEME PARTIE : Etude particulière du parasitisme des loups vivant en semi-captivité au parc Alpha, parc animalier au cœur du Parc National du Mercantour.p. 61

I- Le parc Alpha, une ouverture sur le parc national du Mercantour.p. 61

A- Présentation du parc Alpha.p. 62

1) Le « Temps des Hommes ».p.63

2) Le « Temps du loup ».p. 63

B- Intérêt de l'étude du parasitisme des loups au parc Alpha.p. 64

1) Influence du comportement du loup sauvage sur son parasitisme.p. 65

a- Influence de la densité animale et de la gestion de l'espace.p. 65

b- Influence de la structure sociale hiérarchisée.p. 65

c- Influence de la période de reproduction.p. 66

2) Les risques parasitaires des loups vivant en captivité.p. 66

II- Analyses coproscopiques et identification des parasites présents.p. 68

A- Matériel et méthode.p. 68

1) Type de prélèvements et méthode de récolte des échantillons de matière fécale.p. 68

2) Méthodes d'analyse.p. 69

B- Résultats.p. 70

1) Résultats pour la meute du Boréon.p. 72

2) Résultats pour la meute des Erps.p. 73

3) Résultats pour la meute du Pélago.p. 75

C- Conclusion et discussion.p. 76

1) Bilan des résultats des analyses coproscopiques.p. 76

a- Présence d'helminthes.p. 76

b- Présence d'ookystes d'*Isospora*.p. 77

c- Présence de parasites non-spécifiques du loup.p. 78

2) Discussion sur l'intérêt des examens coproscopiques directs.	p. 79
3) Remarque sur les critères macroscopiques retenus pour le choix des fèces à prélever.	p. 80

III- Hypothèses sur l'origine des fèces modifiées retrouvées dans les enclos du parc

<u>Alpha.</u>	p. 81
----------------------------	-------

<u>A- Matériel et méthode.</u>	p. 81
--------------------------------------	-------

1) Type de prélèvements réalisés.	p. 81
--	-------

2) Méthode d'analyse.	p. 82
----------------------------	-------

<u>B- Résultats.</u>	p. 83
----------------------------	-------

<u>C- Conclusion et discussion.</u>	p. 85
---	-------

TROISIEME PARTIE : Lutte intégrée contre les endoparasites des loups au parc Alpha.p. 89

I- Moyens de prévention mis en œuvre par le parc.p. 89

A- Lutte contre les recontaminations des loups.p. 89

- 1) Nettoyage régulier des enclos.p. 89
- 2) Hygiène du personnel soignant.p. 90

B- Mesures prophylactiques contre la contamination des loups.p. 91

- 1) Isolement des loups nouvellement introduits.p. 91
- 2) Origine et conservation des viandes.p. 93
- 3) Renforcement de la résistance des sujets réceptifs.p. 94

II- Une lutte active contre les endoparasites par une vermifugation régulière des loups du parc.p. 94

A- Dépistage des sujets infestés ou malades.p. 94

B- Fréquence et mode d'administration des traitements.p. 95

C- Molécules utilisées pour le traitement des loups du parc Alpha.p. 96

III- Discussion sur l'apparition d'un parasitisme intestinal autre que celui des Helminthes : mise en évidence d'une flore pathogène intestinale.p. 97

A- Matériel et méthode.p. 98

- 1) Type de prélèvements et méthode de récolte des échantillons.p. 98
- 2) Méthode d'analyse.p. 98

B- Résultats.p. 99

C- Conclusion.p. 103

- *Campylobacter spp.*.....p. 104
- *Salmonelae spp.*.....p.104

- <i>Escherichia coli</i>	p. 104
- <i>Giardia spp.</i>	p. 105
<u>D- Lutte contre ces pathogènes particuliers.</u>	p. 105

<u>CONCLUSION</u>	p. 109
--------------------------------	--------

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	p. 113
-----------------------------------	--------

ANNEXES :

- <u>Annexe 1</u> : Récolte des échantillons de matière fécale.	p. 119
- <u>Annexe 2</u> : Méthode de coproscopie par flottation.	p. 121
- <u>Annexe 3</u> : Molécules utilisées dans le parc Alpha.	p. 123
- <u>Annexe 4</u> : Feuille de suivi coproscopique.....	p. 125

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES :

<u>Figure 1</u> : Morphologie générale de <i>Canis lupus lupus</i>	p. 24
<u>Figure 2</u> : Tête de <i>Canis lupus lupus</i>	p. 24
<u>Figure 3</u> : Mâchoire de <i>Canis lupus lupus</i>	p. 25
<u>Figure 4</u> : Carte de la répartition actuelle du loup dans le monde.....	p. 28
<u>Figure 5</u> : Forme adulte de <i>Toxocara canis</i>	p. 36
<u>Figure 6</u> : Forme adulte de <i>Taenia pisiformis</i>	p. 37
<u>Figure 7</u> : Œuf de <i>Toxocara canis</i>	p. 38
<u>Figure 8</u> : Schéma simplifié du cycle évolutif de <i>Toxocara canis</i>	p. 39
<u>Figure 9</u> : Schéma simplifié du cycle évolutif de <i>Toxocara canis</i> chez un hôte paraténique.....	p. 40
<u>Figure 10</u> : Oeuf de <i>Toxascaris leonina</i>	p. 41
<u>Figure 11</u> : Œuf d' <i>Ancylostoma caninum</i>	p. 43
<u>Figure 12</u> : Cycle évolutif simplifié d' <i>Ancylostoma caninum</i>	p. 44
<u>Figure 13</u> : Œuf de <i>Trichuris vulpis</i>	p. 46
<u>Figure 14</u> : Schéma simplifié du cycle biologique de <i>Trichuris vulpis</i>	p. 47
<u>Figure 15</u> : Œuf de <i>Capillaria aerophila</i>	p. 48
<u>Figure 16</u> : Scolex de <i>Taeniidae</i>	p. 50

<u>Figure 17</u> : œuf de <i>Taenia spp</i>	p. 51
<u>Figure 18</u> : Cysticerque de <i>Taenia hydatigena</i> retirées d'un abdomen de mouton.....	p. 51
<u>Figure 19</u> : Schéma simplifié du cycle évolutif de <i>Taenia hydatigena</i>	p. 52
<u>Figure 20</u> : Forme adulte d' <i>Echinococcus granulosus</i>	p. 54
<u>Figure 21</u> : Schéma simplifié du cycle évolutif de <i>Mesocestoides lineatus</i>	p. 58
<u>Figure 22</u> : Anneaux ovigères de <i>Dipylidium caninum</i>	p. 59
<u>Figure 23</u> : Carte du Parc National du Mercantour.....	p. 62
<u>Figure 24</u> : Schéma du futur enclos d'isolement.....	p. 92

TABLEAUX :

<u>Tableau 1</u> : résultat des recherches de parasites sur les prélèvements mensuels de matière fécale pour les trois enclos du parc Alpha, Mercantour.....	p. 71
<u>Tableau 2</u> : résultat des recherches de parasites sur les prélèvements aléatoires et cliniques mensuels de matière fécale pour les trois enclos du parc Alpha, Mercantour.....	p. 84
<u>Tableau 3</u> : Résultats de la recherche d'une population bactériologique et coccidienne fécales anormales dans les trois enclos de loups du parc Alpha, Mercantour.....	p. 100

INTRODUCTION

Le loup, ce mammifère sauvage à l'origine aujourd'hui de tant de polémiques, a toujours eu dans nos mémoires la place d'un monstre légendaire. A la fois capable de dévorer des enfants et leurs grand-mères, de détruire des maisons entières par la seule force de son souffle ou encore de semer la terreur dans des régions entières, le loup garde, grâce à de nombreux contes et légendes (*Le petit chaperon rouge*, *Les Trois Petits Cochons* ou encore la bête du Gévaudan), une image à la fois cruelle, fourbe, voire démoniaque au sein de l'imaginaire collectif.

Ces nombreuses légendes, ainsi que la période de prolifération du loup dans nos forêts associée aux périodes d'épidémies et de guerres, ont fait de ce carnivore un animal nuisible, assimilé et rendu responsable des malheurs que pouvaient éprouver la population. C'est pourquoi l'homme a toujours cherché à éradiquer de son territoire cet animal de « mauvais augure », porteur de maladies et représentant un danger pour ceux qui s'aventuraient dans les lieux trop éloignés des habitations. Ainsi, dès le règne de Charlemagne, au IX^{ème} siècle, le corps des lieutenants de Louveterie, existant encore aujourd'hui, est créé. Cette institution avait pour objectif de lutter contre toutes les espèces de nuisibles, et en particulier contre le loup dont la population ne cessait d'augmenter, en raison notamment des nombreuses guerres et épidémies qui touchaient la population humaine à cette époque. Plus tard, ce seront des primes à l'abattage du loup qui finiront par provoquer en France la disparition, rendue officielle en 1939, de ce supra-prédateur.

Aujourd'hui, la considération et la sauvegarde des animaux sauvages ont pris une importance particulière dans la société actuelle, comme peuvent en témoigner le nombre grandissant de parcs zoologiques et de programmes de réintroduction d'animaux sauvages sur notre territoire. Les notions de diversité génétique et d'écologie donnent à la population un intérêt grandissant pour la faune sauvage, le mode de vie et le comportement des animaux qu'elle comporte. Les neuf parcs nationaux français (les parcs nationaux des Cévennes, des Ecrins, de la Guadeloupe, du Mercantour, des Pyrénées, de la Vanoise, de Port-Cros, de la Réunion et le parc Amazonien de Guyane) et les nombreux parcs zoologiques présents sur le

territoire français permettent aux nombreux visiteurs d'observer la faune et la flore sauvage dans leur milieu naturel et sont des destinations de plus en plus courues par la population. Le parc Alpha est un parc zoologique présent au sein du Parc National du Mercantour et permet une approche pour le public du canidé sauvage le plus polémique de la région : le loup. En effet, le loup a fait sa réapparition sur le sol français il y a déjà quelques années. Le premier loup sauvage aperçu en France depuis sa disparition en 1939, a été vu dans le vallon de Molière, dans le Mercantour en 1992, et fait depuis ce jour l'objet d'une polémique importante entre les partisans de la sauvegarde de ce prédateur et les éleveurs et bergers pour qui la montagne et ses pâturages sont un outil de travail. C'est dans ce contexte que le parc Alpha s'est donné comme objectif de montrer au visiteur le loup vivant dans nos montagnes, afin de démystifier ce canidé et d'apporter des explications sur son mode de vie et sur les polémiques qu'il suscite dans la région.

Pour montrer le loup aux nombreux visiteurs qui parcourent le parc chaque année, le parc Alpha détient trois meutes de loups vivant en semi-liberté dans des enclos spécialement prévus à cet effet. Ce mode de vie en captivité modifie le comportement sauvage de ces loups et influent ainsi sur de nombreux paramètres de leur vie sociale et de leur état de santé. C'est le cas notamment du niveau de parasitisme interne des loups vivant en captivité par rapport aux loups vivant à l'état sauvage. Ainsi, les habitudes et le mode de vie des loups sauvages vont leur permettre de lutter contre des infestations trop importantes. En étant retenus dans un territoire clos, les loups captifs vont changer leurs habitudes et leur comportement, et modifier ainsi leurs risques d'infestation parasitaire. Nous allons tenter ici d'évaluer ces risques et de présenter un plan de lutte intégrée contre les endoparasites du loup vivant en captivité, grâce à l'étude des loups captifs du parc Alpha, après avoir dans un premier temps présenté les caractéristiques principales du loup au sein de la famille des Canidés, ainsi que les données actuelles concernant son parasitisme.

PREMIERE PARTIE : Synthèse des connaissances actuelles concernant le loup, *Canis lupus*, et son parasitisme.

I- Le loup, *Canis lupus* :

Le loup est un Canidé souvent assimilé à un chien sauvage voire même à l'ancêtre du chien domestique actuel. Nous allons donc tenter ici de replacer le loup *Canis lupus* au sein de la taxonomie actuelle des Mammifères, tout en dégagant ses particularités physiques qui le différencient des chiens domestiques et des autres canidés.

A- Origine phylétique, taxonomie :

Le loup appartient à la classe des mammifères euthériens. Tout comme le chien, il est de l'ordre des Carnivores et de la famille des Canidés. Il n'appartient pourtant pas à la même espèce puisque aujourd'hui tous les loups sont regroupés en une seule espèce : *Canis lupus*. En effet, la famille des canidés comprend 38 espèces comprenant entre autres le chien, le coyote, plusieurs espèces de chacal, le loup, le loup rouge (qui serait probablement une espèce hybride entre le loup et le coyote) et plusieurs espèces de renard. Le genre *Canis* ne comprend quant à lui que 7 espèces : le loup, le chien domestique, 3 espèces de chacal, le coyote et le loup rouge. Le loup est donc bien une espèce à part entière, distincte de celle du chien bien qu'ils appartiennent tous deux à la même famille et au même genre *Canis*.

Bien que l'on puisse constater une grande disparité physique parmi tous les loups recensés dans les différentes régions du monde, ils appartiennent tous à une seule et même espèce. En effet, on compte aujourd'hui de nombreuses sous-espèces de *Canis lupus* qui se différencient les unes des autres par des critères de poids, de taille, de pelage ou toutes autres particularités physiques. La majorité de ces loups sont regroupés géographiquement dans

l'hémisphère nord. Ainsi, l'Amérique du Nord héberge de nombreuses sous-espèces de loups. On a en effet longtemps considéré qu'elle comptait à elle seule 24 sous-espèces de *Canis lupus*. Cependant, suite aux études de Ron Nowak basées sur des analyses craniométriques, les loups nord-américains ont été reclassés en 5 sous-espèces (32) :

- *Canis lupus arctos*, il s'agit du loup arctique. On peut l'observer au nord-est du Groenland, aux Iles Reine Elisabeth et aux Iles Banks et Victoria.
- *Canis lupus lycaon*, le loup de l'Est. Il vit au sud de l'Ontario et du Québec.
- *Canis lupus nubilus*, le loup des plaines. Il vit au sud de la Colombie Britannique, au sud-est de l'Alaska, du Pacifique à la région des Grands Lacs et au Texas, au nord et au centre du Québec, Terre-Neuve, île Baffin.
- *Canis lupus baileyi*, le loup du Mexique. On le retrouve au sud de l'Arizona, sud-ouest du Nouveau Mexique, sud-ouest du Texas et au Mexique.
- *Canis lupus occidentalis*, le loup du Canada et de l'Alaska. Il vit en Alaska, au Yukon, en Colombie Britannique, en Alberta et s'étend tout au long du nord du bloc américain.

Les sous-espèces de loup vivant en Eurasie ont elles aussi été révisées. Aujourd'hui le classement n'est pas encore définitif. Le classement actuel correspond au classement réalisé par Ron Nowak (32). On peut ainsi dénombrer 11 sous-espèces :

- *Canis lupus pallipes*. Cette sous-espèce s'étend de l'Inde à Israël.
- *Canis lupus cubanensis* qui vit dans le Caucase et les régions adjacentes de la Turquie et de l'Iran.
- *Canis lupus italicus* qui vit dans la péninsule italienne ainsi que dans les Alpes françaises et dans les Pyrénées françaises.
- *Canis lupus lupus* qui vit dans l'Europe de l'Ouest jusqu'en Russie, en Asie centrale, au sud de la Sibérie, en Chine, en Mongolie, en Corée et dans la région himalayenne.
- *Canis lupus albus* qui vit à l'extrême nord de l'Eurasie.
- *Canis lupus communis* qui vit dans les régions montagneuses de l'Oural et au centre-nord de la Russie.
- *Canis lupus arabs* qui vit en péninsule arabique.
- *Canis lupus lupaster* qui vit en Egypte et en Lybie.
- *Canis lupus hodophilax*. Il s'agit d'une sous-espèce qui vivait autrefois au Japon mais qui est aujourd'hui éteinte.

- *Canis lupus hattai*. Cette sous-espèce vivait à Sakhalin et Hokkaido. Elle est aujourd'hui éteinte.
- *Canis lupus signatus*. Cette sous-espèce n'est pas encore reconnue de tous les taxonomistes, mais les travaux génétiques de Robert Wayne suggèrent qu'il s'agit bien d'une véritable sous-espèce. Elle se retrouve en Espagne et au Portugal.

Tous ces loups ont des caractéristiques physiques qui diffèrent, mais on peut néanmoins en ressortir une morphologie générale commune ainsi qu'un type de comportement propres à l'espèce *Canis lupus*.

B- Morphologie générale et régime alimentaire du loup :

1) Morphologie générale du loup :

Un loup adulte pèse en moyenne entre 30 et 65 kg, pour une longueur de 110 à 115 cm et une taille située entre 60 et 90 cm au garrot. Cette importante disparité de poids et de taille s'explique par la grande quantité de sous-espèces regroupées au sein de l'espèce *Canis lupus*. Cependant certains loups peuvent dépasser largement ces valeurs. On peut ainsi citer un loup abattu en 1942 dans les Carpates et atteignant des dimensions records : 96 kg pour 213 cm du bout du museau au bout de la queue (35). La taille du loup est très variable selon l'espèce considérée. Les plus petites tailles concernent les loups de la sous-espèce *Canis lupus arabs* (20 kg pour 130 cm de long) alors que les loups européens ou d'Amérique du Nord auront une taille bien plus importante. La taille des loups semble ainsi suivre la règle de Bergman qui prédit que la taille moyenne des mammifères homéothermes varie en fonction du climat. En effet, cette règle dit que lorsqu'un taxon de vertébré homéotherme occupe une aire géographique couvrant plusieurs zones climatiques, on constate que la taille, et donc la masse, des espèces (ou des écotypes) qu'il renferme tend à croître avec la latitude. Ainsi, selon cette règle, la taille des loups des régions froides serait nettement supérieure à celle des loups peuplant les régions chaudes. C'est en effet ce qui peut être observé dans les différences morphologiques rencontrées chez les nombreuses sous-espèces de loups.



Figure 1 : Loup de la sous-espèce *Canis lupus lupus* (photographie originale de V. Luddeni).

Le loup a revêtu ici son poil d'hivers, il possède une épaisse fourrure qui lui permet de résister à des températures très basses. Son cou est puissant et sa tête possède un museau long et fin. Le train avant est très musclé, le poitrail est très ample et la région lombaire est plus basse mais reste musclée (28).

Tout comme le chien domestique, *Canis lupus* est digitigrade. Il possède cinq doigts sur les antérieurs (dont un médial qui reste rudimentaire), et quatre doigts sur les postérieurs. Son pied est plus compact et plus allongé que chez le chien (28). La cage thoracique du loup est plus étroite que celle du chien, mais son cou et ses épaules sont très puissants. Les pattes sont longues et du fait de l'étroitesse de la cage thoracique, les empreintes des antérieurs du loup sont plus rapprochées que celles du chien (35). Son pelage est abondant. La couleur de celui-ci varie selon la sous-espèce considérée ainsi que selon l'individu, l'âge ou la saison. Il sera en général noir ou gris pour les loups d'Europe ou d'Amérique du Nord, alors qu'il sera blanc pour *Canis lupus arctos* au Canada. Le loup possède une crinière érectile s'étendant de la base de la nuque jusqu'à la queue en formant une crête le long de l'épine dorsale.

La tête du loup est large, son museau est fin et sa gueule est largement fendue et très puissante. Le cou est puissant et soutenu par 7 vertèbres qui sont plus liées entre elles qu'elles ne le sont chez le chien (35). La mâchoire peut exercer une pression de 150 kg au cm². Le loup possède sa denture définitive vers l'âge de 5 mois. Celle-ci est composée de 42 dents : 20 dents pour la mâchoire supérieure et 22 dents pour la mâchoire inférieure. Ses canines sont solidement implantées et peuvent mesurer jusqu'à 7 cm et ses carnassières sont très développées (28). Les yeux du loup sont fendus en oblique avec un iris de couleur jaune ambré et son angle de vision est de 100°, ce qui lui permet une très bonne perception adaptée

à la prédation de ce qui l'entoure (35). Le loup possède également un odorat et une ouïe importants. Les oreilles sont courtes et droites, en forme de triangle isocèle.



Figure 2 : Tête de loup gris européen *Canis lupus lupus* (photographie originale de V. Luddeni).

Les oreilles du loup sont petites, triangulaires et portées bien droites. Ses yeux sont légèrement obliques et son museau est fin et long.

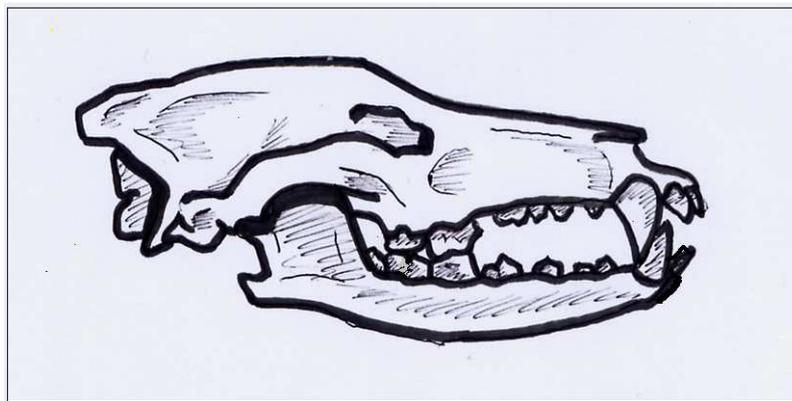


Figure 3 : Mâchoire de *Canis lupus* (dessin original).

La mâchoire du loup adulte est composée de 42 dents : 12 incisives, 4 canines, 16 prémolaires, 4 carnassières et 6 molaires (2 sur la mâchoire supérieure et 4 sur la mâchoire inférieure).

2) Régime alimentaire du loup :

Le loup appartient au groupe des grands prédateurs, situés au sommet de la chaîne alimentaire. Il se nourrit essentiellement de viandes et va pouvoir adapter la nature et la taille de ses proies à la disponibilité de celles-ci. Il consomme en moyenne 2,3 à 6,3 kilogrammes de viande par jour, mais peut avaler jusqu'à 20 kilogrammes en un seul repas (40). Le loup semble montrer une nette préférence pour les ongulés, lorsque ce type de proie est disponible (35). Mais il peut tout aussi bien se nourrir de proies plus petites telles que les rongeurs ou les lagomorphes présents sur son territoire. L'élément essentiel régissant le type de proie consommée par le loup est la disponibilité de la proie, que ce soit au niveau de son accessibilité ou de son abondance (35). Le loup va en effet chasser la proie qu'il aura le plus de facilité à capturer. Le régime alimentaire du loup varie donc en fonction de sa situation géographique, des années et même des saisons. Enfin, on peut également citer d'autres types de proies du loup plus anecdotiques : des poissons, des oiseaux et même parfois des amphibiens.

Il est important de noter que le loup peut également s'attaquer à des proies domestiques. On constate alors une nette préférence pour les ovins, les caprins et les bovins alors qu'il semble délaissé les équidés (35). Dans les régions à fortes populations humaines, le régime alimentaire du loup peut même s'orienter vers un régime opportuniste, le loup pouvant alors se nourrir essentiellement des restes des productions humaines et du pastoralisme. Une étude réalisée en Espagne révèle une consommation de détritiques d'origine humaine allant de 20 à 60% de l'alimentation du loup selon les saisons (40).

Le régime alimentaire du loup découle directement des capacités de celui-ci à chasser, et le comportement du loup à la chasse est une spécificité propre à cette espèce. Lorsqu'ils chassent en meute, les loups semblent adapter le type de proie chassée au nombre d'individus composant la meute. En effet, plus la taille de la meute est importante, plus la taille de la proie sera élevée (35). Un autre facteur concernant la proie entre également en jeu, il s'agit de son état de santé. En effet, les loups choisissent préférentiellement des proies faibles (animaux très jeunes ou très vieux), malades ou blessés. Même si les proies choisies par les loups peuvent parfois sembler à première vue en pleine santé, un examen rapproché révèle le plus souvent qu'il s'agissait d'animaux parasités de façon massive ou atteints d'affections invisibles au premier abord, telles que l'arthrite ou des problèmes de dentition (22, 33). Le

loup sélectionne donc ses proies et par là même permet une régulation et un assainissement des populations sauvages. Des peuples comme les Inuits voient ainsi dans le loup un intérêt général pour la régulation de l'écosystème qu'il habite, et vont jusqu'à le considérer comme un « médecin des troupeaux ».

C- Biologie et comportement du loup :

1) Habitat et répartition géographique de *Canis lupus* :

Comme nous l'avons vu précédemment, les nombreuses sous espèces de *Canis lupus* se répartissent préférentiellement au niveau de l'hémisphère nord, en couvrant une large zone sur l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie.

La répartition géographique du loup couvre une large zone répartie essentiellement dans l'hémisphère nord : en Eurasie et en Amérique du Nord. Sa présence a également été établie récemment en Egypte, où le loup égyptien avait longtemps été confondu avec le chacal doré.

En ce qui concerne la présence du loup en France, il est aujourd'hui présent dans le massif Alpin ainsi que dans les Pyrénées (4). Il s'agit de la sous-espèce italienne *Canis lupus italicus* qui aurait passé la frontière franco-italienne et recolonisé les territoires français. Le premier loup revenu en France a été vu en 1992 dans le vallon de Molière, dans le Mercantour. Des loups de la même sous-espèce ont été repérés en 1999 dans les Pyrénées Orientales, sur la base d'analyses génétiques (4). Deux individus morts ont également été retrouvés récemment dans le Massif Central (Cantal et Puy-de-Dôme) en 1997 et en 1999 (4).

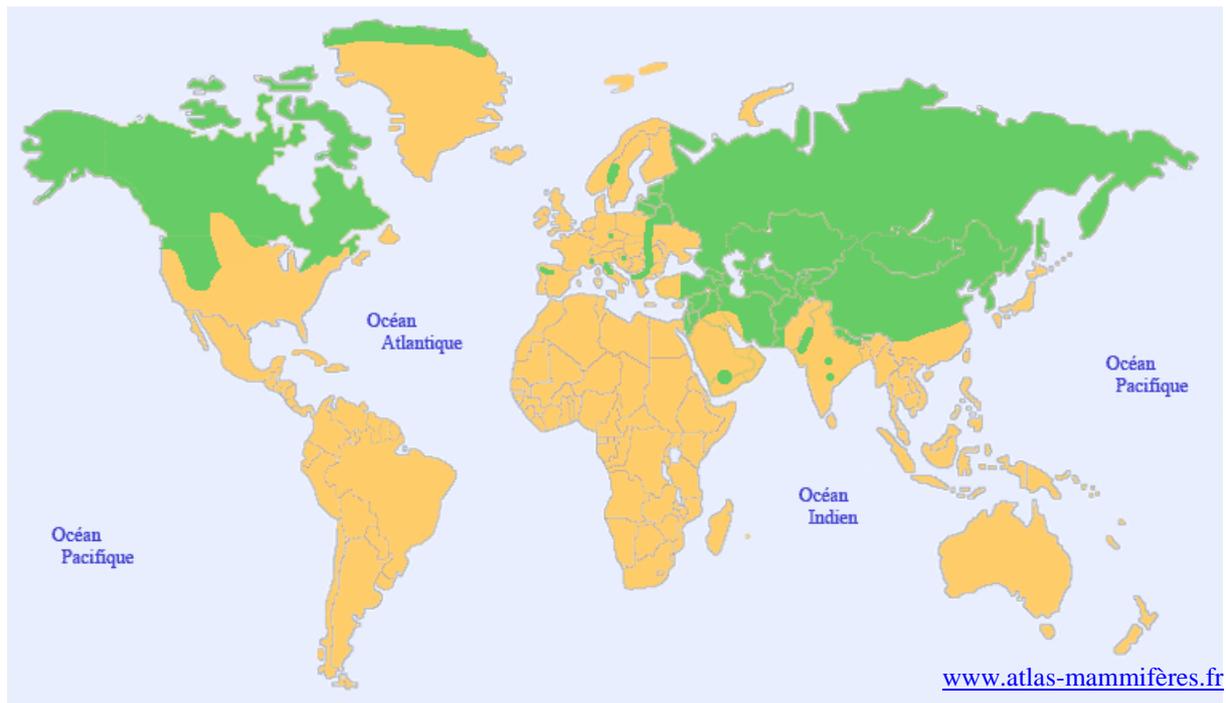


Figure 4 : Carte de la répartition actuelle du loup dans le monde (d'après www.atlas-mammifères.fr).

Le loup est surtout présent dans l'hémisphère nord du globe. Quelques loups sont tout de même présents au Mexique ou en Egypte, plus proche de l'hémisphère sud.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le loup est un prédateur qui n'est pas spécialisé dans une catégorie précise de proies. Il va pouvoir adapter son régime alimentaire à la niche écologique qu'il occupe, et avoir la possibilité de coloniser des milieux très variés grâce à sa grande capacité d'adaptation, des zones arides telles que la Sierra espagnole (*Canis lupus signatus*) jusqu'aux zones glacières comme le Groenland (*Canis lupus arctos*). Il peut ainsi s'adapter à des biotopes différents, que ce soit en montagne, en plaine, en forêt ou dans des régions plus désertiques comme la Sibérie. Il adapte alors le choix de ses proies, la taille de son territoire et la taille moyenne de sa meute aux contraintes et aux disponibilités du milieu (35). Cette capacité d'adaptation est également permise par l'existence d'une structure stable et ordonnée, la meute, qui permet aux loups de vivre ensemble en complémentarité et en limitant au maximum les conflits.

2) Le loup, un animal social vivant dans une structure hiérarchisée :

Le loup fait partie des nombreuses espèces d'animaux vivant dans une structure hiérarchisée. Cette hiérarchie est basée sur la subordination de certains individus afin de permettre un fonctionnement harmonieux de l'ensemble du groupe. Les relations entre individus sont alors stables, définies et formalisées, évitant ainsi des conflits permanents et inutiles qui affaibliraient la meute. Cette organisation sociale permet une implication communautaire dans des activités telles que la chasse, l'alimentation, le sommeil, le jeu... et cela tout au long de l'année, sans être limité à la seule période de reproduction (28).

Parmi les canidés, il semble que ce soit le loup qui fasse preuve de la structure sociale la plus élaborée (41). Le coyote et le chacal quant à eux ne forment pas de clan de plus de deux individus, le couple de reproducteurs, pouvant parfois s'accompagner de la jeune portée qui en est issue. Le nombre de loups au sein d'une meute est extrêmement variable, allant de deux individus à plus de trente. Cependant la moyenne tourne autour de 8 loups dans une meute (35)

La taille de la meute est directement fonction du type de territoire qu'elle occupe. Ainsi Olson a pu constater que les loups qui peuplaient la Forêt Nationale Supérieure (au nord du Lac Supérieur), région riche en gros gibier, formaient de nombreux petits clans composés chacun en moyenne de 6 individus (36). En 1967, Rausch avait également établi que la taille moyenne d'une meute dépendait directement de l'abondance du gibier (37) : plus la quantité de gibier est importante, plus la taille de la meute peut être diminuée. Cependant, les travaux de Mech ont montré par la suite que d'autres facteurs pouvaient intervenir dans la détermination de la taille du clan (32). Ces facteurs sont regroupés selon trois éléments principaux :

- la taille de la meute dépend du nombre nécessaire minimum de loups pour localiser et tuer un type de proie présent sur son territoire de manière efficace et sans risque pour les loups de la meute,
- elle est également liée au nombre maximum de loups pouvant se nourrir de cette proie,
- enfin, la taille de la meute est limitée par le nombre de liens sociaux que peut établir chaque loup avec les autres membres du clan, et par la compétition sociale

qu'il est capable ou non de supporter. Il s'agit là d'un facteur d'attachement social et de compétition sociale.

Ce dernier facteur signifie que plus le groupe est composé d'un grand nombre d'individus, plus la compétition pour la nourriture, la reproduction ou la dominance est importante. En effet, si cette compétition est trop importante, certains éléments du groupe seront amenés à quitter le groupe. Il semblerait que ce soit ce facteur de compétition sociale qui soit le facteur limitant principal à l'extension du groupe (28) et donc à la taille de la meute.

Chez le loup, chaque meute comprend une structure sociale stricte et reproductible dans toute l'espèce. On peut ainsi mettre en évidence deux chaînes hiérarchiques distinctes au sein du même clan : une hiérarchie entre femelles et une hiérarchie entre mâles. Chaque chaîne hiérarchique est fondée sur la soumission d'individus par rapport à d'autres. La compétition entre sexes est quant à elle rarement observée (28). Certains individus ont un rôle social très important en étant le plus souvent à l'initiation des différentes activités du groupe. Ce type de comportement à l'origine des activités de l'ensemble du groupe est appelé « leadership » (28). Au sein de la meute, le leadership est dévolu aux loups dominants, aussi appelés loups « alpha ». Il s'agit en général du couple dominant de la meute : un mâle alpha, au sommet de la hiérarchie chez les mâles, et une femelle alpha, au sommet de la hiérarchie chez les femelles. Le couple alpha est généralement le couple reproducteur, même s'il s'avère que ce ne soit pas toujours le cas. Le mâle alpha peut parfois laisser cette tâche à un mâle de rang inférieur tout en gardant pour lui le contrôle du « leadership ». A l'inverse, les loups qui sont situés en bas de l'échelle sociale de la meute sont communément appelés loups « oméga ».

La subordination, via la soumission, semble ainsi former le ciment du groupe. Selon Lorenz (29), cette soumission peut être définie comme une attitude rituelle de non-agression, où tout mouvement d'agression ou de défense active est prohibé. Ce rituel de soumission permet de régler les éventuels conflits sans que des attaques plus agressives n'aient besoin d'avoir lieu. Les loups d'une même meute sont fortement soudés entre eux par ce rituel social, et ce d'autant plus qu'ils sont élevés dans la hiérarchie. En effet, les loups oméga, ainsi que les jeunes loups, semblent être moins attachés au reste du groupe et par conséquent plus enclins à quitter celle-ci ou à accueillir de nouveaux individus (28).

3) La chasse, expression d'une coopération sociale poussée :

La chasse est un moment particulier où la structure et la cohésion du groupe s'expriment pleinement. Le départ pour la chasse se précède la plupart du temps par un cérémonial de départ comprenant des hurlements et une excitation importante et collective des loups de la meute. Ce rituel de départ semble être à l'initiative des loups dominants. Les loups partent alors généralement en file indienne en parcourant leur territoire en quête d'une proie. L'odorat du loup joue alors un rôle essentiel dans le repérage de la proie. C'est pourquoi le loup, comme beaucoup d'autres prédateurs, partent en chasse le soir lorsque le sol est plus chaud que l'air, réunissant ainsi des conditions plus favorables pour pouvoir flairer les odeurs (35). Une fois que la proie est localisée, les loups commencent par une approche furtive jusqu'à atteindre une distance d'une dizaine de mètres entre eux et la proie sélectionnée. Puis ils se déploient et peuvent alors se lancer sur elle en l'isolant et en formant une sorte de filet tout autour, ou même tendre un piège à la proie concernée en dissimulant certains loups dans des parties accidentées du terrain alors que le reste de la meute poussera la proie vers ce piège (35). Il est intéressant de noter que le mouvement de la proie est un stimulus important dans le déclenchement de la poursuite et de la chasse chez le loup. C'est le départ de la proie qui va entraîner l'assaut par les loups.

Une fois la mise à mort réalisée, les loups peuvent rester plusieurs jours sur le site du repas, surtout en hiver. En été, les loups peuvent ne pas consommer l'intégralité de la proie et en ramener une partie à la tanière pour nourrir les plus jeunes et les membres de la meute qui n'ont pas pris part à la chasse. Au cours du repas, le couple dominant et les louveteaux semblent avoir un accès prioritaire sur la carcasse, mais il semble que ce ne soit pas toujours le cas (35).

La prédation chez le loup peut donc apparaître comme le résultat d'un comportement de coopération sociale. En effet certaines de ses techniques de chasse mettent en jeu une collaboration entre plusieurs loups réalisant chacun des actions complémentaires (35) : réalisation d'embuscades, utilisation de leurre (un loup visible attire l'attention de la proie permettant ainsi l'approche plus discrète des autres loups) ou encore l'attaque simultanée de la mère et de son petit (certains loups attaquent la mère pour la distraire tandis que d'autres loups attaquent le petit, qui est en réalité la seule proie visée).

4) Une reproduction de type saisonnière :

La reproduction des loups présente également de nombreux aspects intéressants qui la différencie de celle mieux connue des chiens. Tout d'abord, les loups sont des reproducteurs saisonniers. En effet, ils n'ont qu'une seule période de reproduction au cours de l'année. Celle-ci se situe entre le mois de janvier et le mois d'avril. Certains auteurs rapportent que la période de reproduction est plus ou moins tardive selon la latitude à laquelle vivent les loups concernés. Ainsi, dans des latitudes élevées, comme en Alaska ou au Canada, la période de reproduction est plus tardive et se situe plutôt vers les mois de mars et avril (16, 17, 28). Mais il semble que ce ne soit pas une règle générale. En effet, certaines contraintes climatiques exceptionnelles peuvent influencer sur la reproduction. C'est pourquoi en Inde on observera la naissance des louveteaux en décembre, la période de reproduction faisant suite à la période des moussons (1).

La reproduction des loups étant de type saisonnière, les femelles ne présentent qu'un seul cycle ovulatoire par an. L'œstrus correspond à la période où la femelle est réceptive et où l'accouplement peut avoir lieu. Chez la louve, il dure en moyenne une semaine à dix jours. L'accouplement des loups quant à lui a une durée variable s'étendant de quelques minutes à plusieurs heures. En effet, chez le loup comme chez le chien et les autres canidés, le mâle possède des bulbes caverneux pouvant être bloqués par le sphincter vaginal de femelle ce qui permet de « coller » les deux individus entre eux et de prolonger le coït. Ce lien permettrait ainsi de prévenir une éventuelle saillie par un autre mâle et favoriserait l'acheminement du sperme jusqu'à l'utérus.

La gestation du loup est légèrement plus longue que celle du chien. Il faut compter entre 58 et 66 jours (28) pour la naissance des louveteaux. Le nombre de petits par portée est variable avec une moyenne de 6 louveteaux. Au cours de la période de reproduction, la femelle creuse une ou plusieurs tanières avant de mettre bas dans l'une d'elle. Toute l'organisation de la meute gravite alors autour de la naissance des louveteaux. En règle générale, au sein d'une meute une seule femelle donnera naissance à une portée. Il s'agit dans la plupart des cas de la femelle dominante, ou femelle alpha. Cette inhibition de la reproduction chez les autres femelles de la meute permet entre autres de limiter une croissance trop importante de la population au sein même du clan. En effet, il faut que les

autres membres de la meutes soient capables de subvenir aux besoins des louveteaux qui ne sont pas encore capables de participer aux chasses du clan. Au cours des premières semaines de vie des louveteaux, la femelle qui a mis bas reste à la tanière et ce sont les autres membres de la meute qui lui apportent à manger, et en particulier le mâle dominant (35). Puis, quand les louveteaux sont suffisamment grands pour quitter la tanière, tous les loups sont concernés par l'éducation des petits. Il peut être intéressant d'observer que cet intérêt commun manifesté par les loups d'un même clan aux soins apportés aux jeunes, correspond à une variation saisonnière de la production de prolactine présente chez tous les membres de la meutes, mâles et femelles, qu'ils soient dominants ou dominés (35).

Le loup est donc un animal vivant en groupe organisé et hiérarchisé, la meute. Sa vie sociale est organisée autour d'événements réguliers et répétés au fil des ans : une période de reproduction correspondant à une période importante de conflits et de tensions entre les loups de la meute, mâles et femelles, suivie d'une période d'éducation des jeunes beaucoup moins conflictuelle et au cours de laquelle chaque loup participe aux soins et à l'éducation des jeunes. L'organisation sociale de la meute s'exprime également au cours des épisodes de chasse. Ces derniers témoignent d'une importante synchronisation des loups entre eux pour permettre le nourrissage de la meute.

II- Synthèse des données concernant les endoparasites du loup à l'état sauvage :

A- Etudes réalisées sur le parasitisme du loup :

De nombreuses études ont été réalisées afin de connaître les parasites intestinaux dont le loup pouvait être porteur. Ces études ont été réalisées sur des meutes de loups sauvages et dans différentes régions de l'hémisphère Nord. D'une manière générale elles révèlent que le parasitisme du loup est assez proche de celui du chien domestique.

1) Etudes réalisées en Espagne et en Italie, pays limitrophes de la France :

Pour ce qui concerne les loups de régions limitrophes avec la France, des études ont été réalisées par V. Guberti en Italie (24) et par J.M. Segovia en Espagne (42). Ces études ont mis en évidence la présence de nombreux nématodes et cestodes. Cinq espèces de nématodes ont été décelées à la fois en Espagne et en Italie : *Uncinaria stenocephala*, *Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum*, *Toxascaris leonina* et *Trichuris vulpis*. De plus, en Espagne, Segovia a mis en évidence la présence de *Pearsonema plica*, *Trichinella britovi*, *Angiostrongylus vasorum* et *Dirofilaria immitis* (42). En ce qui concerne les cestodes, 4 espèces sont là encore communes aux deux études : *Taenia hydatigena*, *Taenia multiceps*, *Mesocestoides lineatus* et *Dipylidium caninum*. En Italie, Guberti observera en plus la présence d'*Echinococcus granulosus*, de *Taenia pisiformis* et de *Taenia ovis* (24). Quant à Segovia il mettra en évidence la présence de *Taenia serialis* et celle d'un Trématode, *Alaria alata* (42). Il est intéressant de noter que tous ces helminthes sont également rencontrés dans l'espèce canine.

2) Autres études réalisées sur le parasitisme du loup.

D'autres études ont été réalisées dans d'autres régions du monde. Nous pouvons citer par exemple celle de U. Marquard-Peterson concernant les endoparasites des loups au Groenland (31). Sur les 423 fèces qu'il a analysées, seulement 32 contenaient des œufs et/ou des larves de nématodes ou de cestodes. De plus, parmi ces œufs et larves, il n'a dénombré que quatre espèces de nématodes : *Toxascaris leonina*, *Capillaria spp*, *Uncinaria stenocephala* et *Nematodirus helvetianus* (ce dernier étant un parasite des herbivores, il ne semble donc n'avoir fait que transiter par le système digestif des loups). Ces analyses corroborent la théorie avancée par Choquette selon laquelle la diversité des espèces d'helminthes chez le loup diminue avec la montée en latitude (15). De plus, la faible quantité d'éléments infestant peut s'expliquer par les conditions climatiques extrêmes du Groenland, peu favorables à la survie de ces parasites. En effet, les températures extrêmement basses sont néfastes pour les œufs et les larves d'helminthes. Cependant, le micro-climat existant sous la couche importante de neige (et dont la température avoisine 0°C) ainsi que l'isolation des rayons ultra-violets du soleil offerte par celle-ci, permettraient à un certain nombre de larves de passer l'hiver et expliqueraient qu'il existe, même s'il est faible, un parasitisme chez les

loux vivant sous ce climat (31). De plus, les helminthes qui s'affranchissent de vie libre, comme les ténias, sont favorisés car ils n'ont pas à subir ces conditions extrêmes.

Différentes études ont mis en évidence une fréquence importante de l'infestation des loups par *Toxascaris leonina* : chez 84% des loups étudiés au nord de l'Alaska (38) et 80% des loups étudiés dans les Territoires du Nord-Ouest (15). Mais cette prévalence semble elle aussi diminuer avec la latitude. Ainsi, seulement 14% des fèces étudiées en Alberta contenaient des œufs de *Toxascaris leonina* (26) et aucun œuf n'a été mis en évidence dans les 204 fèces étudiées dans le Minnesota (13). En ce qui concerne les cestodes, l'infestation la plus souvent mise en évidence est celle des *Taenia spp* : dans l'étude de Rausch et Williamson, elle concerne 91% des fèces étudiées en Alaska (38) et dans celle de Choquette elle concerne 81% des fèces étudiées dans le Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest (15). *Echinococcus granulosus* vient alors en seconde position avec 30% de fèces infestées en Alaska (38) et 22% dans le Yukon (15). Cette importante contamination par les ténias peut s'expliquer par le régime alimentaire des loups, qui se contaminent par la consommation d'herbivores. En effet, les herbivores constituent les proies principales des loups sauvages de ces régions.

3) Bilan du parasitisme général du loup :

En conclusion, on peut constater que les parasites touchant le loup sont communs avec ceux rencontrés chez le chien ou chez les canidés sauvages de la même région. Les helminthoses les plus couramment retrouvées chez *Canis lupus* sont celles qui nécessitent une vie en communauté de plusieurs individus, comme les parasitoses liées à *Uncinaria stenocephala* ou à *Ancylostoma caninum*, ou celles qui sont liées spécifiquement aux proies chassées par le loup. C'est le cas des parasitoses à *Taenia hydatigena*, *Taenia multiceps* ou *Echinococcus granulosus*. Nous traiterons de ces principaux parasites dans la partie suivante.

B- Identification et classification des endoparasites couramment retrouvés chez *Canis lupus* :

Les principaux helminthes retrouvés chez le loup appartiennent à deux classes : les nématodes et les cestodes.

Les nématodes, aussi appelés « vers ronds », appartiennent au phylum des némathelminthes. Leur morphologie est caractérisée par un corps cylindrique allongé, l'existence d'un tube digestif complet, la présence d'une cavité générale, le pseudocœlome, l'absence de trompe céphalique et une enveloppe pariétale formée de trois couches : une cuticule, une sous-cuticule formant des bourrelets, et une couche musculaire (20). Leur appareil génital est dioïque et apparaît sous forme de cordons génitaux (20). Les formes adultes pondent des œufs, et le développement du parasite passe par cinq stades larvaires : L1, L2, L3, L4 et stade 5. Le cycle biologique des nématodes peut être monoxène (le cycle ne comprend alors qu'un seul hôte au cours du développement du parasite) ou dixène (le cycle évolutif du parasite fait intervenir deux hôtes), et il peut y avoir des hôtes paraténiques, c'est à dire des hôtes anormaux du parasite chez lesquels la larve infestante n'est pas détruite. Elle peut alors s'enkyster et vivre en hypobiose jusqu'à ce que son hôte soit consommé par l'hôte définitif spécifique chez lequel elle peut reprendre son cycle normal de développement (20).



Figure 5 : Forme adulte de *Toxocara canis* (d'après www.uco.es).

Toxocara canis est un endoparasite courant chez le chien. Il appartient à la classe des nématodes et fait ainsi partie de la catégorie des vers « ronds ». Sa forme adulte se retrouve dans l'intestin grêle des jeunes chiens.

Les cestodes appartiennent au phylum des plathelminthes. Leur morphologie est caractérisée par un corps allongé et rubané, constitué d'une chaîne de segments appelés les proglottis (20). Ces helminthes ne possèdent pas de tube digestif. Leur extrémité antérieure est munie d'un scolex ou d'un pseudo-scolex, qui est l'élément leur permettant de se fixer à la paroi digestive de leur hôte (20). Les cestodes ne pondent pas, ce sont les anneaux mûrs

contenant les œufs qui sont éliminés directement dans le milieu extérieur avec ou sans les matières fécales de leur hôte (sauf dans le cas des cestodes du genre *Diphyllobotrium* qui possèdent un orifice de ponte).



Figure 6 : Forme adulte de *Tania pisiformis* (d'après <http://cal.vet.upenn.edu>).

Tania pisiformis appartient à la classe des cestodes et peut parasiter l'intestin grêle des chiens. Ce vers « plat » peut atteindre sous sa forme adulte une taille de 70cm.

1) Parasites appartenant à la classe des Nématodes :

Nous traiterons dans cette partie des six nématodes qui ont été le plus fréquemment retrouvés chez les loups sauvages : *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Ancylostoma caninum*, *Uncinaria stenocephala*, *Trichuris vulpis* et *Capillaria spp.*

a) Ordre des *Ascaridida*, famille des *Ascarididae* :

- *Toxocara canis* :

➤ Données générales :

Toxocara canis est un vers rond intestinal qui se localise à l'état adulte dans l'intestin grêle des canidés. L'adulte mesure 8 à 15 centimètres de long (34). Il pond des œufs qui sont alors éliminés dans le milieu extérieur avec les matières fécales de l'hôte. Dans le milieu extérieur, l'œuf de *Toxocara canis* peut survivre plusieurs mois à un an. Néanmoins, il est sensible à la sécheresse et au grand froid.



Figure 7 : Œuf de *Toxocara canis* (3).

L'œuf mesure en moyenne 75 x 90 μm , il est sub-sphérique, non embryonné (contenant une seule cellule remplissant la presque totalité du volume limité par la paroi), avec un centre d'aspect rugueux et très pigmenté de couleur marron (3).

Chez le chien, et plus particulièrement le chiot, l'ascaridose clinique va provoquer une alternance de diarrhée et de constipation. De plus, du fait des mues des larves dans le tissu pulmonaire de l'hôte, on peut observer chez ce dernier une « pneumonie ascaridienne ». En effet, la réaction immunitaire du tissu pulmonaire en réponse à ces mues peut être forte et entraîner ainsi l'apparition d'une toux chez l'animal infesté.

➤ Cycle évolutif :

Son cycle évolutif comprend deux phases :

- une phase externe : cette phase correspond au développement larvaire du parasite. Elle se déroule dans le milieu extérieur, à l'air libre. Elle permet, si les conditions sont favorables, de passer du blastomère contenu dans l'œuf à la larve L2 qui est la larve infestante. Celle-ci est toujours contenue dans les enveloppes de l'œuf initial, où elle est protégée en attendant d'être ingérée par un hôte éventuel.
- Une phase interne : elle correspond au développement du parasite à l'intérieur de son hôte. Après ingestion de l'œuf contenant la larve infestante, il y a deux possibilités. Soit l'hôte définitif est canidé non-immunocompétant (c'est le cas du jeune chiot par exemple), et le parasite réalise alors un cycle entéro-pneumo-trachéo-entéral pour permettre à sa larve de donner la forme adulte installée dans l'intestin grêle de l'hôte (voir figure 8), soit l'hôte est un canidé adulte immunocompétant ou un hôte paraténique (c'est le cas des autres espèces animales

qui n'entrent normalement pas dans le cycle du parasite, mais qui ont quand même ingéré la larve infestante), et dans ce cas le parasite réalise seulement un cycle entéro-pneumo-somatique avant de s'enkyster dans l'organisme de cet hôte paraténique (voir figure 9).

Le cycle évolutif de *Toxocara canis* est donc un cycle monoxène, et on retrouve la forme adulte du parasite essentiellement chez les individus jeunes ou immunodéprimés.

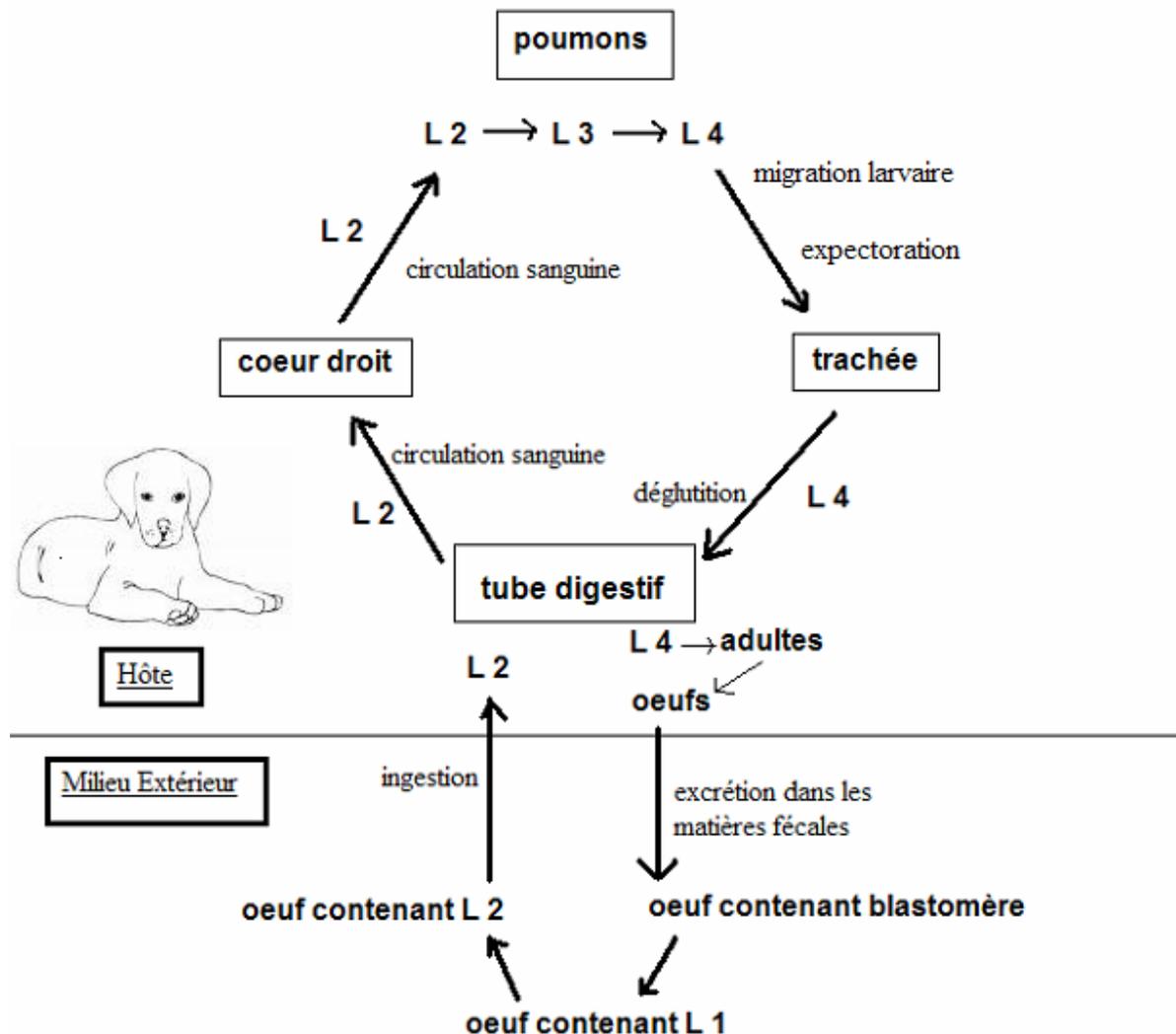


Figure 8 : Cycle évolutif simplifié de *Toxocara canis* (schéma original).

La larve L2 est la forme infestante du parasite. Après son ingestion par l'hôte, elle se libère des enveloppes de l'oeuf et passe dans la circulation sanguine ou dans la circulation lymphatique, par lesquelles elle arrive au coeur droit. La larve L2 s'arrête dans les poumons de l'animal, où elle subit une maturation en L3 puis L4. Les larves L4 remontent alors les voies aëriennes puis sont dégluties et se retrouvent ainsi dans le tube digestif où elles donnent la forme adulte du parasite. Ces dernières pondent des oeufs qui sont éliminés avec les selles de l'animal.

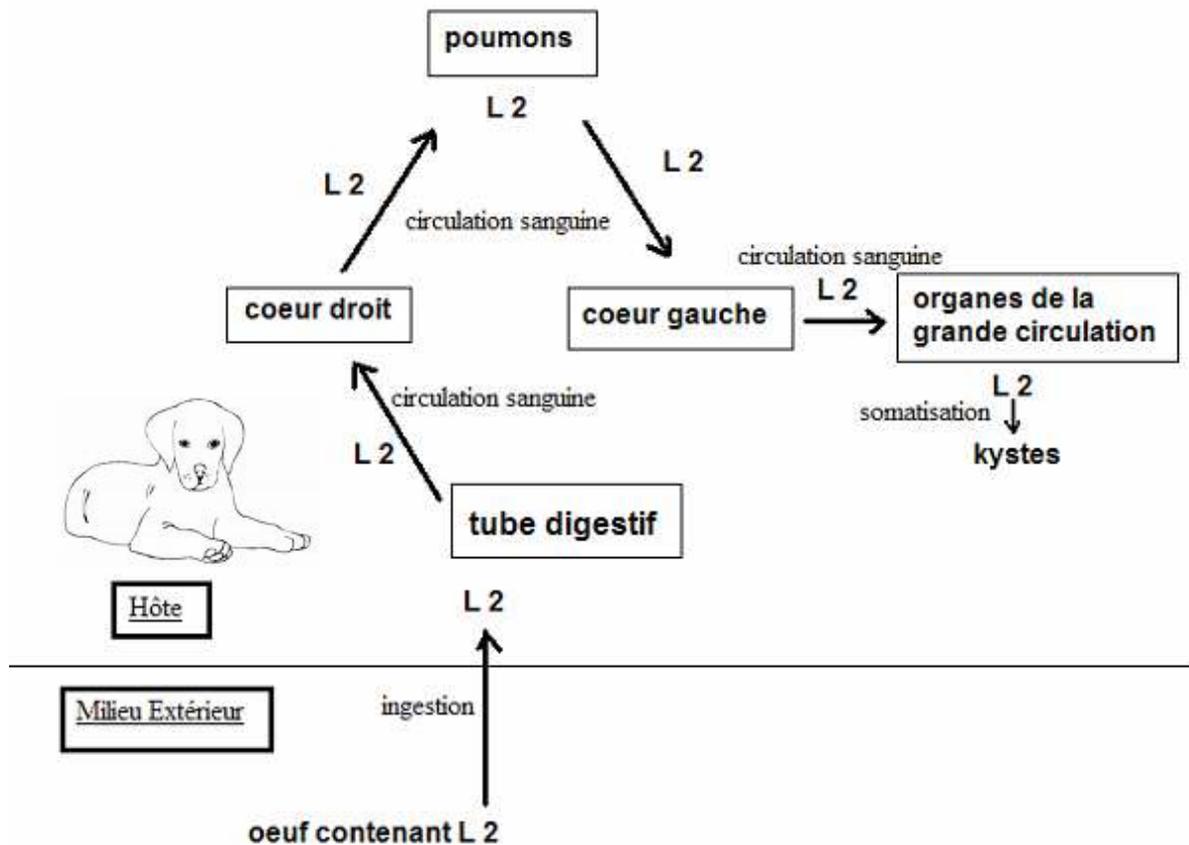


Figure 9 : Cycle évolutif simplifié de *Toxocara canis* chez un hôte paraténique (schéma original).

Après ingestion, la larve infestante L2 se libère des enveloppes de l'œuf et passe dans la circulation sanguine ou lymphatique. Elle rejoint ainsi le cœur droit avant de se retrouver dans les poumons de l'hôte. Ces derniers forment alors une barrière immunitaire hostile à la maturation de la larve. L2 repasse donc dans la circulation sanguine jusqu'au cœur gauche qui la distribue à l'ensemble des organes via la circulation sanguine générale. L2 va alors s'enkyster dans ces organes : c'est la somatisation des larves. Ces larves somatisées pourront reprendre leur développement au cours de la vie de l'animal dans certaines conditions, notamment lors d'une baisse de l'immunité générale de l'animal.

➤ Risques zoonotiques :

Toxocara canis peut contaminer l'homme à l'état larvaire (34). En effet, celui-ci peut ingérer des œufs ou des larves du parasite et devenir ainsi un hôte paraténique du parasite. La contamination de l'homme par *Toxocara canis* est de plus en plus fréquente du fait de l'augmentation constante du nombre de chiens de compagnie.

Les œufs éliminés dans les matières fécales du chien parasité sont contaminants 15 jours après la ponte (34) et peuvent survivre jusqu'à 2 ans dans de la terre ou du sable (34). Les jeunes enfants surtout risquent alors la contamination par péril fécal au contact des chiots ou en fréquentant des bacs à sable contaminés. La contamination peut également se faire par ingestion de végétaux souillés par des excréments de chiens parasités.

La zoonose s'exprime sous la forme d'un « syndrome de *larva migrans* viscérale » (34). En effet, l'homme est un cul-de-sac évolutif pour le parasite qui se retrouve alors dans une impasse parasitaire et ne peut pas suivre son développement normal. La larve de *Toxocara canis* va donc migrer et s'enkyster dans l'organisme de l'homme principalement vers le foie, les poumons ou d'autres viscères dont l'œil (34) provoquant dans ces organes une importante réaction immunitaire.

- *Toxascaris leonina* :

Ce parasite intestinal se retrouve couramment chez les chiens et les chats. Son cycle évolutif présente quelques variations par rapport à celui de *Toxocara canis*. En effet, l'œuf est émis dans le milieu extérieur dans les matières fécales de l'animal contaminé, mais il peut soit poursuivre sa maturation directement dans le milieu extérieur, soit passer par un hôte intermédiaire qui est le plus souvent un petit rongeur. Cet hôte permet la maturation de l'œuf en larve L3 directement infestante qui s'enkyste dans ses tissus. L'hôte définitif se contamine alors en ingérant le rongeur porteur de larves enkystées. Contrairement à *Toxocara canis*, cette larve ne migre donc pas dans l'organisme de l'hôte définitif après son ingestion puisqu'elle a déjà subi sa maturation dans un hôte intermédiaire ou dans le milieu extérieur.

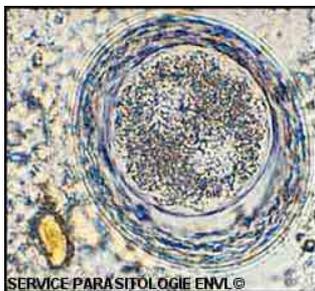


Figure 10 : **Oeuf de *Toxascaris leonina* (3).**

L'œuf a une taille moyenne de 75 x 85 μ m. Il est sub-sphérique, non embryonné (contenant une seule cellule ne remplissant pas la totalité du volume limité par la paroi), la paroi est lisse et la partie centrale a un aspect en verre dépoli, plutôt de couleur grise (3).

b) Ordre Strongylida, famille des Ankylostomatidae :

- *Ancylostoma caninum* :

➤ Données générales :

Les hôtes définitifs de ce parasite sont les canidés. Les chats peuvent être contaminés, mais le parasite ne pourra pas effectuer son cycle complet (19). L'ancylostomose chez le chien était autrefois appelée « anémie des chiens de meute », ou « épistaxis contagieuse des chiens de meute ». En effet, cette parasitose nécessite pour se propager que les animaux vivent en groupe et que les conditions environnementales soient favorables au développement de la larve, à savoir des enclos boueux ou des sous-bois humides. Le mode de vie du loup est donc particulièrement favorable au développement d'une ancylostomose.

La forme adulte d'*Ancylostoma caninum* parasite l'intestin grêle des canidés. Dans le cas d'un parasitisme intense, la spoliation et l'irritation digestive provoquées par ces parasites peuvent être à l'origine d'une importante maigreur et d'une anémie chez le chien contaminé. Le cycle d'*Ancylostoma caninum* est un cycle entéro-pneumo-trachéo-entéral : le canidé se contamine en ingérant les œufs qui libèrent les larves infestantes dans le tube digestif de l'animal. Les larves migrent alors jusqu'aux poumons de l'hôte et remontent par la trachée, puis elles sont dégluties et reviennent ainsi dans le tube digestif de l'hôte où elles donnent les formes adultes du parasite. Contrairement à l'infestation par *Toxocara canis*, le passage de L3 dans les poumons de l'hôte ne provoque pas d'épisode de toux. En effet, la larve L3 d'*Ancylostoma caninum* ne subit pas de mue dans le tissu pulmonaire et ne provoque donc pas de réaction inflammatoire très importante.

Les œufs d'*Ancylostoma caninum* sont émis avec les matières fécales de l'hôte dans le milieu extérieur, où ils nécessitent des conditions favorables d'humidité pour pouvoir subir les mues nécessaires pour donner la larve infestante L3 (19). Dans ces conditions, l'œuf peut survivre jusqu'à un mois et demi maximum dans le milieu extérieur (23).



Figure 11 : Œuf d'*Ancylostoma caninum* (3).

L'œuf d'*Ancylostoma caninum* est un œuf ovoïde, de taille moyenne (55-65 x 40-45 μm) à coque mince et lisse. Il contient une morula comprenant 4 à 8 blastomères de grande taille (5).

➤ Cycle évolutif :

Une particularité du cycle de ce parasite (voir figure 12) est la possibilité d'infestation par voie transcutanée. La larve L3, larve infestante, peut passer en effet par cette voie ou par la voie digestive avant de rejoindre la circulation lymphatique de l'animal parasité et de réaliser son cycle chez cet hôte.

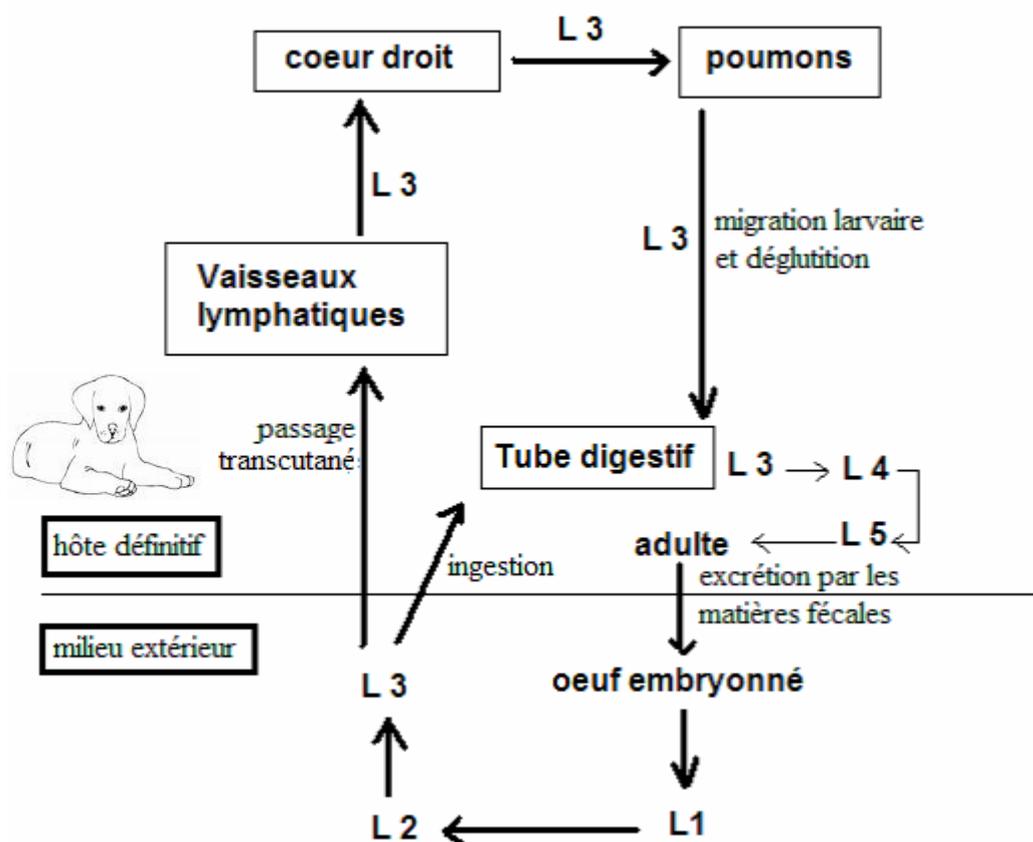


Figure 12 : Cycle évolutif simplifié d'*Ancylostoma caninum* (schéma original).

L'hôte définitif ingère une larve L3 infestante, ou celle-ci peut également passer par voie transcutanée. La contamination peut également se faire par l'ingestion d'hôtes paraténiques qui jouent alors le rôle d'accumulateurs du parasite. La période prépatente du cycle est de 15 à 17 jours. La larve L3 peut migrer dans le cœur droit avant de rejoindre les poumons. Elle ne subit pas de mutation au cours de sa migration. C'est dans la paroi du tube digestif que L3 donnera L4 puis un stade 5 avant de libérer la forme adulte dans la lumière de l'intestin grêle (27). Les œufs sont émis dans le milieu extérieur par l'intermédiaire des matières fécales.

➤ Risques zoonotiques :

L'ancylostomose est une parasitose transmissible à l'homme par passage transcutané. *Ancylostoma caninum* est le principal responsable du syndrome de « larva migrans cutanée », ou « larva currens », chez l'homme (34). En effet, les larves L3 strongyloïdes peuvent pénétrer dans la peau de l'homme par effraction cutanée (34) et on observera chez l'individu atteint une folliculite au point d'entrée de la larve ainsi qu'une dermatite rampante le long de

sa progression (34). Cette dermatite s'exprime sous forme de sillons serpiginoux érythémateux et prurigineux. Les larves se retrouvent alors en situation d'impasse parasitaire et ne peuvent pas poursuivre leur développement normal. Elles ne peuvent pas survivre plus de quelques semaines chez cet hôte inadapté (34).

L'homme peut se contaminer par contact avec les larves L3 dans des lieux tels que les plages ou les prairies humides (34) lorsque ces lieux sont souillés par les matières fécales de chiens ou autres canidés parasités.

- *Uncinaria stenocephala* :

Uncinaria stenocephala est un nématode de la famille de Ankylostomatidés, du genre *Uncinaria*. Il peut parasiter les canidés et les chats (19). La forme adulte du parasite vit dans le tube digestif de son hôte, au niveau de l'intestin grêle, et contrairement à *Ancylostoma caninum*, elle n'est pas fixée à la paroi du tube digestif. *Uncinaria stenocephala* est donc très peu hématophage (3) et sera beaucoup moins pathogène qu'*Ancylostoma caninum*. De plus, son cycle ne présente pas de migration profonde, la seule voie de contamination possible étant la voie digestive par absorption de végétaux ou d'aliments souillés, ou par la consommation d'hôtes paraténiques, comme le vers de terre, qui ont pu concentrer le parasite en ingérant les œufs présents dans le sol. La forme contaminante du parasite est la larve L3. Elle est contenue dans les parois de l'œuf et peut être ingérée par l'hôte sous cette forme. Elle subit alors plusieurs mues dans la paroi de l'intestin grêle de l'hôte jusqu'à libérer la forme adulte dans la lumière de l'intestin (27).

L'œuf d'*Uncinaria stenocephala* est très proche mais différentiable de celui d'*Ancylostoma caninum*. Il est légèrement plus grand, 65-80 x 45-50µm (5), et ses bords paraissent plus parallèles (3). De plus, il comporte un nombre supérieur de blastomères par rapport à l'œuf d'*Ancylostoma caninum*.

c) Ordre des Trichinellida :

- Famille des Trichuridae, genre Trichuris :

- Trichuris vulpis :

➤ Données générales :

Il s'agit d'un parasite commun à tous les canidés. Certaines études (8, 21) montrent que ce parasite fait partie de ceux les plus fréquemment rencontrés chez les chiens parasités. Sous sa forme adulte, *Trichuris vulpis* se retrouve dans le cæcum de son hôte. Il se fixe à la muqueuse par son extrémité antérieure entraînant ainsi la formation d'un nodule important dans la paroi digestive de l'hôte. L'action spoliatrice des adultes est très importante, et un animal massivement infesté présentera une maigreur importante ainsi qu'une anémie profonde, mais il n'y aura pas de signes de diarrhée.

L'œuf larvé de *Trichuris vulpis* est la forme de dissémination et d'infestation. Il est capable de résister plusieurs mois et même jusqu'à 2 ans dans le milieu extérieur, à condition que celui-ci soit peu humide. Une fois que les conditions d'humidité sont suffisantes, l'œuf reprend alors son développement.



Figure 13 : Œuf de Trichuris vulpis (3).

Il s'agit d'un œuf de taille moyenne, 60-85 x 40-45µm, à coque épaisse et lisse et ne contenant qu'une cellule unique (5). Sa forme est tirée en forme de citron avec un bouchon polaire saillant à chaque extrémité (5).

➤ Cycle évolutif :

L'adulte de *Trichuris vulpis* parasite le cæcum ou le colon de son hôte définitif. Il pond des œufs qui seront éliminés avec les matières fécales de l'hôte.

Une fois qu'il est éliminé dans l'environnement par les matières fécales, l'œuf va subir une série de mues qui vont aboutir à la formation d'une larve infestante L3 toujours protégée à l'intérieur des enveloppes de l'œuf (3).

Une fois ingérées, les larves L3 sont libérées dans la lumière du tube digestif. Elles vont alors pénétrer dans la paroi de celui-ci et subir deux mues pour donner les formes adultes qui vont émerger de la muqueuse et s'y fixer par leur extrémité antérieure (27).

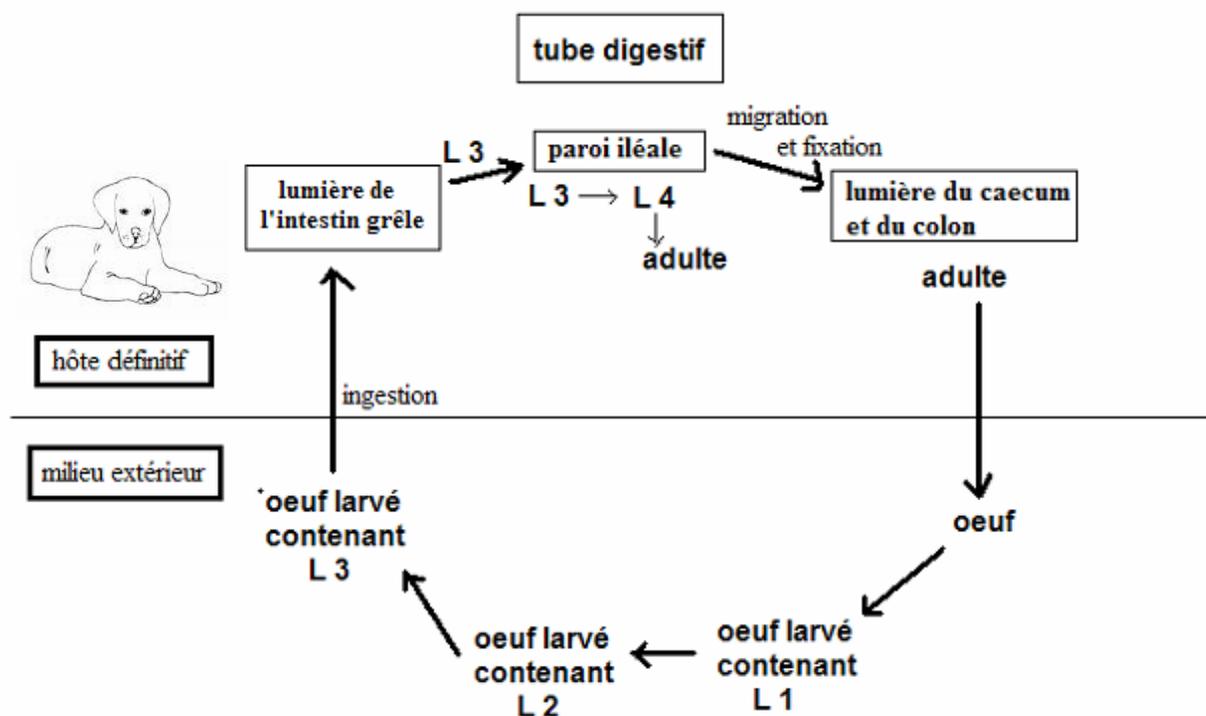


Figure 14 : Cycle biologique simplifié de *Trichuris vulpis* (schéma original).

L'œuf larvé est la forme infestante du parasite. Après ingestion par l'hôte définitif il libère la larve L3 dans la lumière de l'intestin grêle. L3 pénètre alors dans la paroi de l'iléon, du cæcum et du colon dans laquelle elle subira les mues nécessaires jusqu'à la forme adulte (27). L'adulte est libéré dans la lumière du tube digestif où il se fixe à la muqueuse par son extrémité antérieure (3). Les œufs pondus par les adultes sont libérés dans le milieu extérieur avec les matières fécales. La période prépatente de *Trichuris vulpis* est de 3 mois environ (3).

- Famille des *Capillariidae*, genre *Capillaria* : *Capillaria spp.*

➤ Données générales :

Le genre *Capillaria* comprend de nombreuses espèces. Chacune d'elles parasite spécifiquement un type de tissus ou d'organes de son hôte définitif. Trois espèces de *Capillaria* ont pour hôte définitif les canidés : *Capillaria aerophila*, qui parasite l'appareil respiratoire de son hôte, *Capillaria plica*, ou *Paersonema plica*, qui parasite l'appareil urinaire, et dans une moindre mesure *Capillaria hepatica* qui est un parasite des rongeurs et des léporidés, mais qui peut également se retrouver parfois chez les canidés ou chez le chat (27). *Capillaria hepatica* se retrouve alors au niveau du parenchyme hépatique de son hôte.



Figure 15 : Œuf de *Capillaria aerophila* (3).

L'œuf est de taille moyenne, légèrement plus petite que celle de *Trichuris vulpis* : 55-70 x 30µm (5). Sa forme générale est étirée en forme de citron, et on retrouve les deux bouchons polaires aux extrémités (5). Ces derniers sont néanmoins moins saillants que chez *Trichuris vulpis*, et la forme générale de l'œuf est légèrement moins globuleuse (3).

➤ Cycle évolutif :

Le cycle biologique de *Capillaria plica* est indirect et nécessite un hôte intermédiaire, le vers de terre. Celui de *Capillaria aerophila* est direct. Les œufs sont pondus dans le milieu extérieur. Il y a alors formation d'un œuf embryonné contenant la larve L 1. Il s'agit de la

forme infestante du parasite (27) qui peut être directement ingérée par l'hôte définitif. Le cycle évolutif de *Capillaria hepatica* peut être direct mais comprend régulièrement un hôte intercalaire. En effet, soit les œufs présents dans le foie de l'hôte sont libérés à la mort de ce dernier suite au processus de décomposition et de putréfaction, soit l'hôte est consommé par un prédateur qui libère alors les œufs dans ses matières fécales, après digestion du foie de l'hôte. La période prépatente de ces parasites est de 3 à 4 semaines (27).

➤ Risque zoonotique :

Capillaria spp peut provoquer chez l'homme des parasitoses rares par ingestion des œufs.

Capillaria aerophila provoque une parasitose bénigne (34). La contamination humaine se fait essentiellement par des mains sales ou par la consommation d'aliments ou d'eau souillés par des matières fécales contenant des œufs. Cette parasitose entraîne des symptômes de toux et parfois d'hémoptysie (34).

Capillaria hepatica provoque également une parasitose rare et bénigne chez l'homme (34). La contamination se fait par portage manuel ou par consommation d'eau ou aliments souillés par les matières fécales d'animaux infestés. Les larves libérées gagnent alors le foie par voie vasculaire ou trans-tissulaire avant de donner la forme adulte du parasite (34). Cette parasitose est le plus souvent bénigne et se manifeste dans les cas les plus importants par une hépatomégalie fébrile (34).

2) Parasites appartenant à la classe des Cestodes :

Nous traiterons dans cette partie des cinq cestodes les plus fréquemment rencontrés au cours des études portant sur le parasitisme du loup : *Taenia hydatigena*, *Taenia multiceps*, *Mesocostoides lineatus*, *Dipylidium caninum* et *Echinococcus granulosus*. Tous ces cestodes appartiennent à l'ordre des *Cyclophyllidea*.

a) Famille des *Taeniidae*, genre *Taenia*

Les *Taeniidae* sont des vers plats dont le scolex, correspondant à l'extrémité antérieure et portant les organes de fixation du parasite (20), possède un rostre non rétractile. Celui-ci est armé de deux couronnes de crochets (12). Les *Taeniidae* sont des tetracestodes, ils possèdent quatre ventouses au niveau de leur extrémité antérieure. Deux genres appartiennent à cette famille : le genre *Taenia* et le genre *Echinococcus* (voir chapitre 2-b). Le genre *Taenia* regroupe des vers de grande taille, de 15 centimètres jusqu'à 5 mètres de long (12), et dont les larves sont de type cénure ou cysticerque.

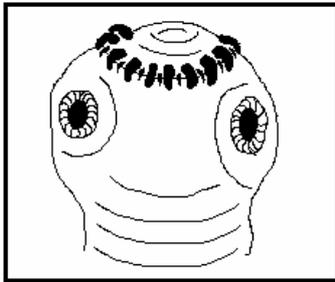


Figure 16 : Scolex de *Taeniidae* (dessin original).

Les *Taeniidae* possèdent 4 ventouses et deux rangées de crochets pour se fixer à la paroi du tube digestif de leur hôte.

- *Taenia hydatigena* :

➤ Données générales :

La forme adulte de *Taenia hydatigena* peut mesurer de 75 centimètres à 5 mètres de long (12). Il parasite l'intestin grêle des canidés (12). Les segments ovigères, contenant les œufs, sont en partie éliminés dans les matières fécales de l'hôte définitif contaminé mais ils restent en majeure partie fixés en région périnéale après une migration active dans le tube digestif de l'hôte (3). Les segments émis, ou proglottis, sont de forme trapézoïdale et contiennent chacun des milliers d'œufs (3).



Figure 17 : œuf de *Taenia spp* (3).

L'œuf de *Taenia spp* est indiscernable de celui d'*Echinococcus spp*. Il possède une coque en bâtonnet très épaisse et contient une larve possédant 3 paires de crochets. La taille de l'œuf varie avec la sous espèce concernée, dans le cas de *Taenia hydatigena* l'œuf mesure 36-39/31-35 µm.

La larve de *Taenia hydatigena* est de type cysticerque. Elle est remplie de liquide qui n'est pas sous pression (on parle aussi de « boule-d'eau ») et peut mesurer jusqu'à plusieurs centimètres de diamètre (12). Elle contient un scolex invaginé et se situe dans la cavité abdominale des hôtes intermédiaires.



Figure 18 : Cysticerques de *Taenia hydatigena* retirés d'un abdomen de mouton (photographie du Canadian Cooperative Wildlife Health Centre, 1994).

Le cysticerque est rempli de liquide et contient les formes larvaires du parasite. Il peut mesurer jusqu'à plusieurs centimètres de diamètre, et parasite la cavité abdominale de son hôte.

➤ Cycle évolutif :

Le cycle évolutif de *Taenia hydatigena* est de type dixène, il passe par un hôte intermédiaire qui peut être un ruminant ou plus rarement un porc (3). Le plus souvent, l'hôte intermédiaire est un mouton (7). Cet hôte se contamine en ingérant les œufs libérés

dans les matières fécales du chien contaminé. Les larves migrent alors dans le foie de l'animal parasité et peuvent s'étendre jusque dans le péritoine (12). Elles forment alors des cysticerques qui sont la forme infestante du parasite.

L'hôte définitif, qui appartient à la famille des canidés, se contamine alors en mangeant les cysticerques contenus dans les viscères contaminés de l'hôte intermédiaire.

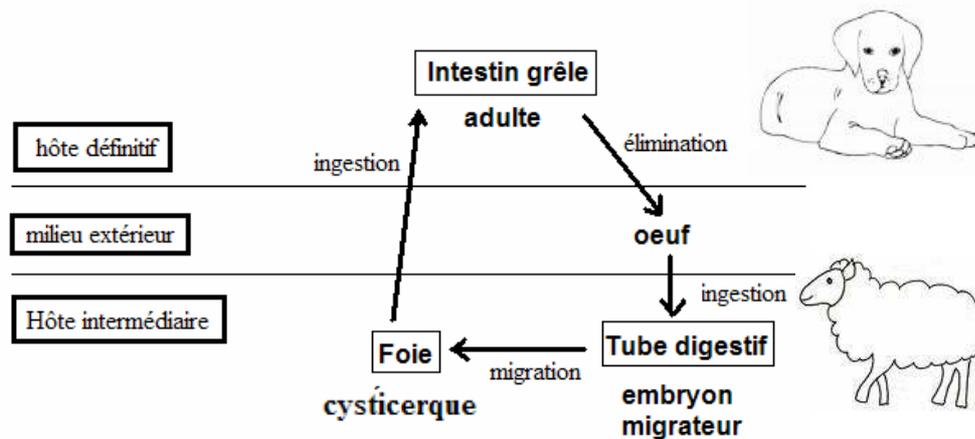


Figure 19 : Cycle évolutif simplifié de *Taenia hydatigena* (schéma original).

Le cycle évolutif de *Taenia hydatigena* est un cycle dixène. L'hôte intermédiaire est un herbivore mais l'hôte intermédiaire le plus favorable semble être le mouton (7). Celui-ci ingère les œufs et les embryons qui en résultent migrent dans l'organisme jusqu'au foie et dans la cavité abdominale de l'hôte (12). La maturation des embryons donne des larves appelées cysticerques. Ces larves sont la forme infestante du parasite : elles peuvent être ingérées par l'hôte définitif, qui est un canidé, et y suivre leur maturation pour donner la forme adulte dans l'intestin grêle de cet hôte. Les adultes ne pondent pas directement dans le milieu extérieur, mais libèrent des segments ovigères contenant eux-même un grand nombre d'œufs. La période prépatente du parasite est d'environ 6 semaines (3).

- *Taenia multiceps* :

➤ Données générales :

La forme adulte de ce parasite s'appelle *Taenia multiceps* ou *Taenia coenurus*. Elle peut mesurer de 40 centimètres à 1 mètre de long (12) et parasite l'intestin grêle de son hôte.

La forme larvaire est appelée *Multiceps multiceps* ou *Coenurus cerebralis*. Elle est de type cénure. Elle peut mesurer plusieurs centimètres de diamètre (12), sa paroi est mince et flasque et possède plusieurs invaginations de scolex (12). Comme le cysticerque, le cénure contient un liquide translucide sans pression.

➤ Cycle évolutif :

Le cycle de *Taenia multiceps* est un cycle dixène : il comprend l'intervention d'un hôte intermédiaire. Ce dernier est un ovin (12) qui se contamine par ingestion des œufs contenus dans de l'eau contaminée ou sur des végétaux souillés par les matières fécales de canidé contaminé. Les embryons sont alors libérés et migrent par voie sanguine avant de se localiser préférentiellement dans les centres nerveux de l'hôte intermédiaire (12). Ils forment dans un premier temps des vésicules pisiformes avant de former les cénures (12).

Les hôtes définitifs appartiennent à la famille des canidés. Ces derniers se contaminent en ingérant les cénures contenues dans l'hôte intermédiaire. Les scolex se dévagent alors et vont se fixer à la paroi digestive de l'hôte définitif. La période prépatente du parasite est de 6 semaines environ (12).

b) Famille des Taeniidae, genre Echinococcus.

Les vers du genre *Echinococcus* sont de très petite taille. Ils mesurent environ 5 millimètres (12) et possèdent un nombre limité de segments (2 à 5 segments par vers). La larve d'échinocoques est de type vésicule hydatique. Ce n'est pas une cénure comme pour les *Taenia spp*, mais un échinocoque.

- *Echinococcus granulosus* :

➤ Données générales :

La forme adulte d'*Echinococcus granulosus* mesure 4 à 6 millimètres de long et comporte 3 anneaux (12) : un anneau immature, un anneau mature et un anneau ovigère de plus grande taille. Elle parasite l'intestin grêle de son hôte. Le parasite ne pond pas et les œufs sont éliminés dans le milieu extérieur à l'intérieur du segment ovigère et avec les matières fécales de l'hôte définitif.



Figure 20 : Forme adulte d'*Echinococcus granulosus* (d'après www.wormfree.co.uk).

La forme adulte mesure environ 5 mm et ne possède que trois segments : un segment immature, un segment mature et un segment ovigère (12).

La larve est de type échinocoque. C'est une vésicule hydatique de taille très variable (le diamètre peut atteindre plusieurs centimètres) contenant, contrairement aux *Taeniidae* du genre *Taenia*, un liquide sous pression (12). La paroi du kyste est très épaisse et le liquide qu'il contient est très irritant pour l'organisme de l'hôte si jamais la paroi du kyste venait à rompre.

Il existe de nombreuses sous-espèces d'*Echinococcus granulosus* qui diffèrent les unes des autres notamment par leur spécificité d'hôte définitif ou intermédiaire. Par exemple, *Echinococcus granulosus granulosus* est cosmopolite et peut être agent de zoonose, alors que *Echinococcus granulosus equinus* n'est présent qu'en Grande-Bretagne, en Belgique, en France et en Suisse et ne parasite qu'un seul type d'hôte intermédiaire, les équidés. Cette sous-espèce est donc inoffensive pour l'homme.

➤ Cycle évolutif :

Le cycle évolutif d'*Echinococcus granulosus* est dixène. Dans le cas de la sous-espèce *Echinococcus granulosus granulosus*, l'hôte définitif est un canidé du genre *Canis* (12) et plus rarement le renard. La forme adulte parasite l'intestin grêle de l'hôte et libère dans le milieu extérieur des segments ovigères contenant de nombreux œufs. L'hôte définitif se contamine en ingérant des viscères contenant des vésicules hydatiques d'un hôte intermédiaire. La maturité du parasite est atteinte en 45 à 50 jours (12).

L'hôte intermédiaire d' *Echinococcus granulosus granulosus* peut être de nombreux mammifères. Le mouton semble cependant être un des hôtes les plus favorables au développement du parasite (12). L'hôte intermédiaire se contamine par des aliments ou de l'eau souillés. L'embryon migre dans l'organisme de l'hôte et forme en 8 à 12 mois une larve de type échinocoque.

➤ Risques zoonotiques :

Echinococcus granulosus granulosus est responsable d'une maladie méditerranéenne appelée hydatidose. Cette maladie correspond à l'infestation de l'homme ou des animaux par des larves d'échinocoques qui se développent principalement dans les poumons ou dans le foie.

La maladie se retrouve surtout dans des régions d'élevages de moutons, chez des individus qui sont souvent au contact de chiens ou qui ont pu consommer des végétaux ou de l'eau contaminés par les déjections de chiens (34). En France, on retrouvera donc principalement la maladie dans le sud-ouest (Landes et Pays-Basque en particuliers) et dans le sud-est (Provence et Corse) (34).

Lorsque l'homme est atteint, il devient un cul de sac évolutif pour le parasite, c'est à dire que celui-ci ne peut achever son développement (34). L'homme est un hôte accidentel mais sa contamination peut provoquer une zoonose très grave par le développement de la larve sous forme de kyste hydatique. L'hydatide se développe principalement dans le foie (65 à 75% des cas) ou dans les poumons (25% des cas), mais elle peut également se développer

dans n'importe quel organe de l'homme (34). Les symptômes seront ceux d'un syndrome tumoral progressif correspondant à l'organe atteint (34). On peut donc trouver par exemple une hypertension portale dans le cas d'une hydatidose hépatique, ou un syndrome de compression médullaire dans le cas d'une hydatidose vertébrale. De plus, le liquide sous pression contenu dans le kyste hydatique peut provoquer un choc anaphylactique si jamais le kyste est rompu (34).

- Echinococcus multilocularis :

Une autre espèce d'échinocoque peut entraîner l'apparition d'une grave zoonose : *Echinococcus multilocularis*. L'hôte définitif de ce parasite est un Canidé, et les hôtes intermédiaires sont des petits rongeurs. La forme adulte du tænia comporte ici 3 à 5 anneaux, et les embryons sont éliminés dans le milieu extérieur avec les matières fécales du renard. Ces embryons peuvent alors être consommés par les hôtes intermédiaires. L'homme se contamine surtout en consommant des végétaux contaminés. Les formes larvaires qui en résultent se localisent alors principalement au niveau du foie et forment des lésions qui peuvent être confondues avec des lésions de tumeur hépatique (34). Ces lésions entraînent une fibrose irréversible du parenchyme hépatique (34) provoquant à terme une insuffisance hépatique sévère. En France, la maladie est actuellement présente dans le Jura, le Massif Central et le Nord Aveyron, et est en extension depuis l'arrêt des battues contre les renards.

c) Famille des Mesocestoididae :

- Mesocestoides lineatus :

➤ Données générales :

Mesocestoides lineatus est un Tetracestode qui parasite à l'état adulte essentiellement les canidés et les chats.

La forme adulte peut mesurer de 30 centimètres à 2,5 mètres (12) et parasite l'intestin grêle de son hôte. Les œufs sont libérés dans le milieu extérieur à l'intérieur des segments ovigères éliminés avec les matières fécales de l'hôte définitif.

Mesocestoides lineatus a deux formes larvaires : une larve de type cysticercoïde et une larve de type tetrathyridium (3). Ces dernières sont capables de migrer dans l'organisme de l'hôte intermédiaire.

➤ Cycle évolutif :

Le cycle biologique de ce cestode a une particularité : c'est un cycle trixène, il passe par deux hôtes intermédiaires. Le premier hôte est un acarien coprophage et le second est un petit mammifère rongeur ou insectivore, ou un oiseau (12). Ces deux hôtes intermédiaires sont nécessaires à la maturation du parasite. Dans l'acarien, l'embryon ingéré donnera une larve cysticercoïde. Le petit mammifère ou l'oiseau se contamine en ingérant l'acarien. La larve poursuivra alors son développement en se divisant par scissiparité et en donnant des larves infestantes tetrathyridium (12).

L'hôte définitif se contamine en ingérant le second hôte intermédiaire. Mais si la larve n'a pas fini sa maturation dans l'hôte intermédiaire au moment de sa consommation par le chien ou le renard, la larve migrera dans la cavité abdominale de ce dernier. Elle finira alors sa maturation dans la cavité abdominale du Canidé qui devient ainsi hôte intermédiaire du parasite (3).

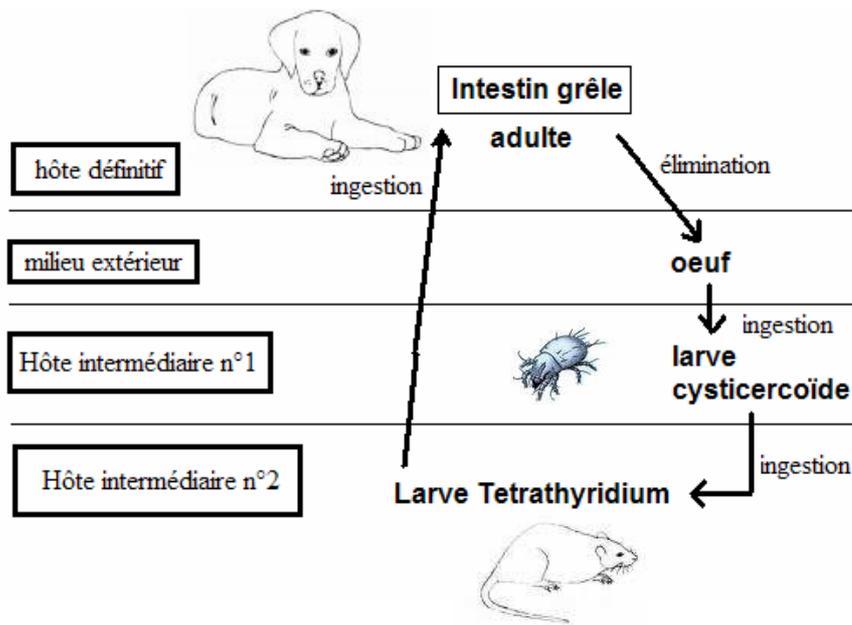


Figure 21 : Cycle évolutif simplifié de *Mesocestoides lineatus* (schéma original).

Le cycle évolutif de *Mesocestoides lineatus* a la particularité d'être trixène : il fait intervenir deux hôtes intermédiaires. Le premier hôte intermédiaire, un acarien Oribatidé (12), se contamine en ingérant les œufs du parasites éliminés avec les matières fécales de l'hôte définitif. Les embryons donnent alors une première larve de type Cysticercoïde. Cet acarien peut être consommé par divers mammifères, oiseaux ou reptiles qui seront alors le second hôte intermédiaire (12). Les larves cysticercoïdes vont se diviser par scissiparité avant de donner dans la cavité abdominale ou thoracique de l'hôte, les larves infestantes de type tetrathyridium (12). L'hôte définitif (canidé ou chat) va se contaminer en ingérant ces larves contenues dans sa proie.

d) Famille des *Dilepididae* :

- *Dipylidium caninum* :

➤ Données générales :

Dipylidium caninum est un Tetracestode possédant un rostre rétractile muni de plusieurs couronnes de crochets (4 à 7 rangées) et lui permettant de se fixer à la paroi du tube digestif de son hôte définitif (12). Ces cestodes sont ceux les plus fréquemment rencontrés chez le chien et chez le chat.

L'adulte mesure de 20 à 80 centimètres de long. Il parasite l'intestin grêle de son hôte. Les derniers anneaux de la chaîne sont les anneaux ovigères. Ils contiennent chacun plusieurs capsules ou sacs ovigères contenant eux-même un grand nombre d'œufs (3 à 30 œufs par sac) (12). Les anneaux ovigères sont éliminés avec les matières fécales de l'hôte ou sortent de manière active dans l'intervalle des défécations.



Figure 22 : Anneaux ovigères de *Dipylidium caninum* (d'après www.uco.es).

Les anneaux ovigères de *Dipylidium caninum* sont éliminés passivement dans le milieu extérieur avec les matières fécales de l'hôte définitif, ou de manière active dans l'intervalle de deux défécations. Ils contiennent les œufs du parasite qui seront alors libérés dans le milieu extérieur et consommés par une puce qui deviendra hôte intermédiaire du parasite.

La larve est de type cysticercoïde. Elle se développe dans la cavité générale de l'hôte intermédiaire qui peut être une puce (*Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis*, *Pulex irritans*) ou plus rarement un poux mallophage (12).

➤ Cycle évolutif :

Le cycle évolutif de *Dipylidium caninum* est dixène : il passe par un hôte intermédiaire qui permet la maturation du parasite. La larve de puce ingère les œufs du cestode et les embryons mûrissent en parallèle avec la maturation de la puce. La puce adulte sera alors parasitée par une larve cysticercoïde de *Dipylidium caninum* située dans sa cavité générale (12).

L'hôte définitif est généralement un canidé ou un chat. Il se contamine en ingérant une puce porteuse de cysticerques. La larve est alors libérée et devient adulte dans l'intestin grêle de l'hôte. La période prépatente est de 3 semaines environ (12).

➤ Risques zoonotiques :

Dipylidium caninum peut parasiter l'homme à l'état adulte (34). La contamination est rare et bénigne. Elle se fait par ingestion accidentelle de puces contaminées et n'entraîne pas de symptômes graves chez l'homme ou l'enfant contaminé.

DEUXIEME PARTIE : Etude particulière du parasitisme des loups vivant en semi-captivité au parc Alpha, parc animalier au sein du parc national du Mercantour.

I- Le parc Alpha, une ouverture sur le parc national du Mercantour :

Le parc national du Mercantour a été créé en 1979. Il correspond à l'élargissement d'une ancienne réserve de chasse. A cheval sur les départements des Alpes Maritimes et des Hautes Alpes, il s'étend sur une surface de plus de 68 000 hectares et fait face à la réserve italienne de Valdiérie Entracque. Le parc national du Mercantour s'étage de 500 à plus de 3000 mètres d'altitude et abrite une faune et une flore très diversifiées. En effet, des influences climatiques multiples, des sommets d'altitude marquée et la proximité de la mer ont permis le développement de populations végétale et animale très riches en diversité.

Le parc National du Mercantour a été le premier lieu où des loups ont été observés à l'état sauvage en France après leur disparition déclarée en 1939. Il s'agissait de loups de la sous-espèce italienne, *Canis lupus italicus*, observés en 1992 dans le vallon de Molière. Ces loups auraient traversé la frontière italienne et installé leurs nouveaux territoires au sein des Alpes françaises.

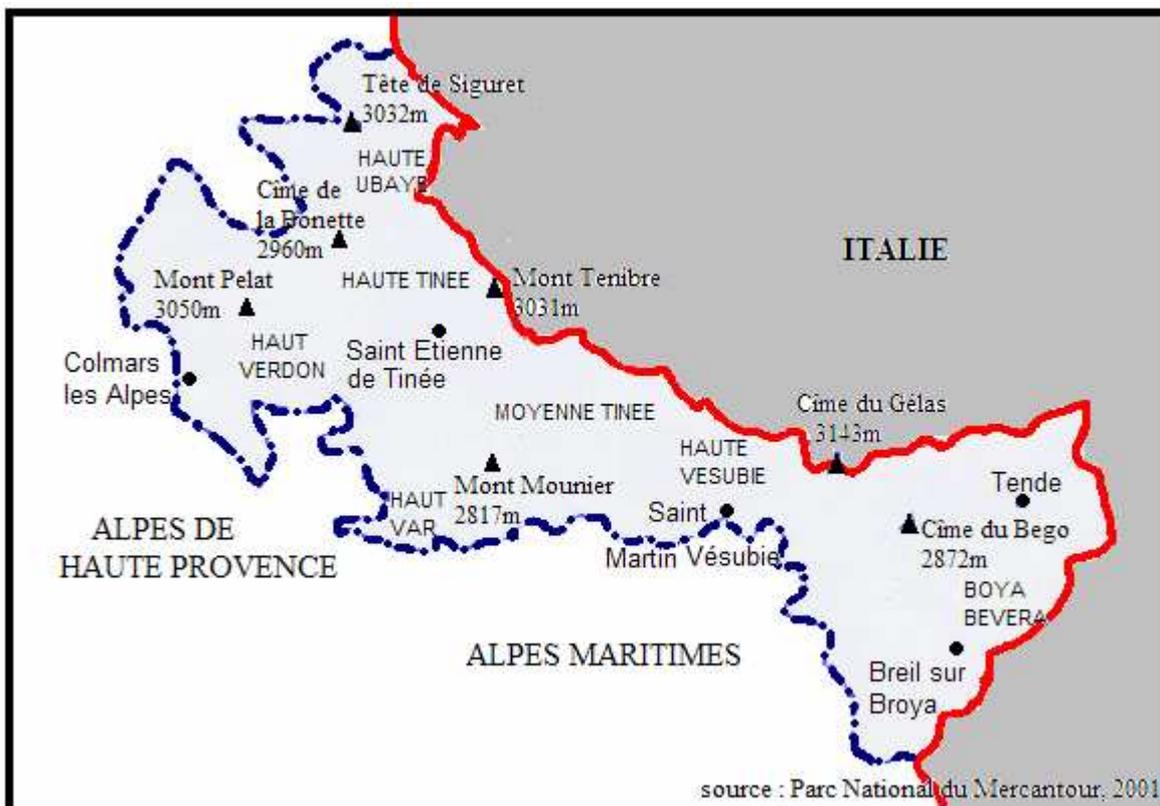


Figure 23 : Carte du Parc National du Mercantour (d'après le parc National du Mercantour, carte de 2001).

Le Parc National du Mercantour s'étend sur une surface de 68000 hectares à cheval sur les départements des Alpes de Haute Provence et des Alpes Maritimes.

A- Présentation du parc Alpha.

Le parc Alpha est un scénoparc de 10 hectares situé à Saint Martin Vésubie, au sein même du parc national du Mercantour. Il s'inscrit au cœur de la vallée du Boréon et propose au public une ouverture sur le monde du loup à travers les trois parties qui constituent le parc :

- le pas du loup, qui est un chemin longeant le torrent Boréon et menant jusqu'à l'entrée du parc,
- le temps des hommes situé dans la clairière de Cerise et qui met à disposition des visiteurs 3 scénovisions installées dans d'anciennes vacheries spécialement réhabilitées à cet effet,
- le temps du loup, qui est situé en amont dans la forêt et qui comprend les trois enclos abritant chacun une des meutes du parc.

Le parc Alpha a été ouvert au public en juin 2005. Il a été conçu comme un outil pédagogique afin de tenter de répondre aux questions et aux incompréhensions qui se posent face au retour du loup dans nos montagnes. Cette création est à l'initiative du Syndicat mixte du Boréon et de la société ORTL (Organisation Réception Traitements Logistiques) qui en a la gérance, et il est financé en partie par le Conseil Général des Alpes-Maritimes.

1- Le « Temps des Hommes » :

Le « temps des hommes » propose aux visiteurs trois spectacles au sein même d'anciennes vacheries rénovées pour accueillir ces trois scénovisions. Celles-ci mettent en scène différents personnages représentant chacun un type de relation liant le loup à l'homme. Ainsi, les spectateurs peuvent écouter le témoignage de bergers plutôt hostiles à la réapparition de ce prédateur, celui d'un éthologue passionné par cet animal encore mal connu et qui cherche à mieux connaître la vie et le comportement du loup, ainsi que le témoignage d'un lieutenant de louveterie, qui permet de revivre les contes et légendes qui ont toujours accompagnés cet animal mythique.

Tous ces témoignages permettent aux visiteurs de mieux comprendre les problèmes et les fascinations que peuvent engendrer l'image et la présence du loup auprès de la population humaine.

2- Le « Temps du Loup » :

Le « temps du loup » est l'espace animalier du parc. Il propose pour le moment trois enclos comprenant chacun une meute de loups :

- L'enclos des Erps abrite deux loups européens, *Canis lupus lupus*, un mâle et une femelle.
- L'enclos du Boréon abrite deux louves italiennes, *Canis lupus italicus*. Un programme mené en commun avec l'Italie devrait permettre au parc d'obtenir des mâles de la même sous-espèce *Canis lupus italicus* afin de les introduire dans l'enclos des deux femelles.

- L'enclos de Pélago accueille la plus grosse meute du parc. Celle-ci est composée de 20 loups européens, *Canis lupus lupus* : 8 loups adultes, 5 jeunes loups nés en mai 2005 et 7 louvarts nés en avril 2006. Les deux portées de louveteaux sont nées dans le parc. Cette meute possède une organisation hiérarchique très structurée et est le théâtre de nombreuses interactions entre les loups.

Dans chaque enclos les loups vivent en semi-captivité, les soigneurs essayant d'entretenir le moins d'interactions possibles avec les loups. Il s'agit en effet d'appliquer la théorie du « no-hand-plan », à savoir une intervention minimum de l'homme dans les enclos et sur les loups. Chaque enclos possède un ou deux postes d'affût qui permettent aux promeneurs d'observer les loups en toute discrétion et en perturbant le moins possible ces derniers.

Le personnel d'Alpha profite des nombreux contacts avec les promeneurs pour aborder des sujets comme le respect de l'environnement et les règles à suivre dans les parc nationaux et les réserves naturelles. Le parc Alpha permet ainsi d'offrir aux nombreux visiteurs et randonneurs qui le visitent, une ouverture sur le parc national du Mercantour. Des projets de présentation de la faune et de la flore de la région du Mercantour sont également en cours au sein du parc Alpha

Enfin, le parc alpha permet une ouverture scientifique sur le loup et ses relations à l'homme. De nombreux projets d'étude sont en effet menés au sein du parc par des scientifiques, chercheurs et éthologues, qui y trouvent une opportunité pour étudier le comportement ou la biologie de ce mammifère.

B- Intérêt de l'étude du parasitisme des loups du parc alpha :

Le parasitisme est une réalité pour tous les animaux, qu'ils vivent à l'état sauvage ou non. Certaines habitudes des animaux sauvages peuvent alors favoriser ou au contraire défavoriser ce parasitisme. Bien que les loups vivant en semi-captivité disposent d'une certaine liberté, ils restent confinés sur un territoire entièrement clos. Cet état modifie alors leurs habitudes et influence ainsi leur parasitisme (43).

1) Influence du comportement du loup sauvage sur son parasitisme :

a- Influence de la densité animale et gestion de l'espace :

Le comportement social ainsi que le comportement alimentaire des loups influent sur leur parasitisme. Ainsi, le nombre d'animaux en présence simultanément sur un même territoire va avoir une action directe sur les risques de parasitose. On peut considérer que plus la quantité d'individus est augmentée, plus la dissémination parasitaire et par conséquent la contamination des loups, est importante (43). En effet, une densité animale élevée entraînera une augmentation du péril fécal, et la promiscuité des animaux est donc plus favorable aux contaminations parasitaires.

La gestion de l'espace par les loups joue donc sur les risques parasitaires. A l'état naturel, le territoire des loups est fonction, entre autres, de la disponibilité des proies (35). La taille de ce territoire peut jouer sur l'incidence du parasitisme : plus le territoire est grand, moins il semblerait que le risque de contamination soit important, du fait de la plus grande dissémination des fèces contaminantes. Néanmoins, il est intéressant de noter que dans un territoire de taille importante, les loups empruntent souvent les mêmes pistes au cours de leurs déplacements. Ces espaces restreints peuvent alors être à l'origine d'un risque plus important de transmission des parasitoses (43).

La gestion de l'espace en taille et en fréquentation est donc importante dans l'évaluation des risques parasitaires du loup. La vie en captivité des loups modifie cette gestion de l'espace par rapport à des loups vivant à l'état sauvage, et augmente ainsi les risques de contamination parasitaire.

b- Influence de la structure sociale hiérarchisée :

La hiérarchie sociale caractéristique du mode de vie du loup peut aussi être considérée comme un facteur de risque pour la contamination parasitaire (43). Ainsi, la discrimination des individus dominés peut avoir des répercussions sur leur état parasitaire. En effet, leur position sociale est à l'origine d'une exclusion, de nombreuses poursuites par les loups de

rang supérieur et d'un mauvais accès à la nourriture, entraînant ainsi un état de stress et de carences pouvant diminuer leur résistance immunitaire et les rendre ainsi plus vulnérables aux maladies parasitaires.

c- Influence de la période de reproduction :

Enfin, la reproduction est un moment délicat dans la transmission des parasitoses. En effet, pendant la période de reproduction on peut observer une augmentation importante du nombre de contacts entre les différents individus d'une meute (35, 43) et par conséquent des risques de contamination augmentés. Un des moments les plus critiques se situe dans la période entourant la naissance des louveteaux. En effet, après la mise bas, les louveteaux, dont l'immunité n'est pas encore optimale, entretiennent des contacts étroits avec leur mère ce qui est très favorable à la transmission des parasites, notamment en ce qui concerne la transmission de *Toxocara canis*.

2) Les risques parasitaires des loups vivant en captivité :

A l'état sauvage, nous avons vu que de nombreux facteurs influent sur les risques de contamination parasitaire des loups, avec notamment la gestion de l'espace et de la densité des individus ainsi que le stress généré par la hiérarchie caractéristique de l'espèce. Cette contamination est alors favorisée par le péril fécal et les contacts étroits entre loups. Cependant il ne faut pas négliger l'origine primaire de certaines contaminations. En effet, certains endoparasites sont présents sous leur forme contaminante dans les viandes consommées par les loups. C'est le cas par exemple de certains cestodes comme *Tenia hydatigena* ou *Echinococcus granulosus*.

En captivité on peut penser que ce problème pourrait être contrôlé par l'administration régulière de vermifuges mélangés à l'aliment. Les loups peuvent alors être traités contre les endoparasites au moment où ils accèdent à la nourriture. Cependant, le problème se pose là encore pour les individus situés au bas de l'échelle sociale qui peuvent avoir un accès plus restreint aux aliments. C'est pourquoi il est conseillé de traiter sur plusieurs jours afin d'être

plus sûr d'avoir atteint les doses efficaces de vermifuge chez les loups ayant moins accès à la nourriture.

En captivité, les risques de contamination des loups par l'aliment restent toutefois plus restreints que dans le milieu sauvage. En effet, les loups sont nourris avec des viandes provenant d'abattoirs agréés. Ces viandes sont donc saines et exemptes de parasites. Mais l'importante promiscuité des loups et une densité importante dans les enclos peuvent favoriser l'entretien d'une parasitose pré-existante par des risques élevés de recontamination. C'est pourquoi il est important de maîtriser cet aspect d'hygiène animale afin d'éviter la mise en place d'un cercle vicieux de contamination et de recontamination entre les différents loups d'un même enclos, notamment en limitant au maximum le péril fécal. Ces mesures d'hygiène passent par un nettoyage régulier des fèces et des bassins présents dans les enclos. De plus, même en captivité avec une alimentation saine et préservée de formes infestantes de parasites, le loup peut se contaminer. En effet, les loups ne perdent pas leur instinct de chasseur et peuvent occasionnellement capturer de petites proies, comme des rongeurs ou des oiseaux, et se contaminer alors par l'ingestion de celles-ci si elles sont hôtes intermédiaires de parasite. Il convient donc de réaliser une vermifugation régulière des animaux captifs afin de briser les cycles des parasites.

Cette étude a donc été réalisée dans le but de mettre au point un suivi régulier du parasitisme des loups du parc Alpha, afin de mettre en place un programme de vermifugation et de prévention des parasitoses digestives adapté. Pour cela, des analyses coproscopiques ont été réalisées tous les mois, associées à un traitement anti-parasitaire régulier.

II- Analyses coproscopiques et identification des parasites présents :

A- Matériel et méthode :

1) Type de prélèvements et méthode de récolte des échantillons de matière fécale :

Dans chaque enclos des prélèvements de matière fécale des loups de l'enclos ont été réalisés tous les mois, du mois d'avril 2006 au mois d'avril 2007. Afin d'éviter les contaminations secondaires par le milieu extérieur, le prélèvement idéal de matière fécale devrait normalement se faire directement dans le rectum de l'animal ou immédiatement après l'émission de selles (5), mais devant l'impossibilité technique de récolter des selles de cette manière sur des loups vivant en semi-liberté, nous avons choisi de prélever les selles directement au sol, en choisissant celles qui semblaient les plus fraîches et récentes possibles, afin d'éviter au maximum leur contamination par des éléments extérieurs et l'évolution des formes larvaires des éléments parasitaires.

Afin de ne pas trop perturber les loups par des passages supplémentaires de l'homme dans leurs enclos, les prélèvements nécessaires à l'étude ont été réalisés au cours du nettoyage hebdomadaire de l'enclos.

Les selles prélevées étaient des matières fécales d'aspect cliniquement modifié : de consistance, de couleur ou d'odeur modifiées. Afin d'éviter de trop grandes différences d'appréciation de l'état des selles, un seul opérateur a réalisé chaque mois tous les prélèvements nécessaires dans les trois enclos.

A chaque prélèvement, 2 à 3 grammes de matière fécale ont été prélevés au niveau de la couche superficielle des fèces et placés dans un pot à coproscopie muni d'un bouchon vissé permettant une fermeture hermétique. Dans chaque enclos, 5 à 6 prélèvements ont ainsi été réalisés.

Les différents prélèvements d'un même enclos ont été déposés chaque mois dans un même pot de coproscopie, identifié avec le nom de l'enclos, le type de prélèvement et la date.

Suite à la naissance en juin 2006 d'une portée de louveteaux dans l'enclos du Pélago, des prélèvements de selles ont été réalisés au moment de la vaccination des louveteaux. Ces derniers ont été capturés et les prélèvements ont pu être directement réalisés dans le rectum.

Différentes précautions ont été prises au moment de la récolte des matières fécales (voir annexe 1) : les mains du soigneur doivent être nettoyées avec du savon avant et après avoir ramassé les matières fécales, le port de gants et le port d'un masque sont obligatoires, le soigneur doit être revêtu d'une combinaison spécifique du parc par dessus ses propres vêtements. Il doit également passer ses chaussures dans un pédiluve contenant un produit bactéricide, virucide et fongicide avant d'entrer dans un enclos et avant d'en ressortir.

Une fois les prélèvements réalisés, un pot à coproscopie de chaque enclos est envoyé dans un laboratoire privé afin d'être analysé. Celui-ci recherche les œufs ou larves d'helminthes, ainsi que la présence de protozoaires ou d'une flore bactérienne anormale.

2) Méthodes d'analyse :

Les examens parasitologiques ont tous été réalisés par le même laboratoire d'analyse. Ces examens ont consisté en un examen microscopique direct suivi d'un examen microscopique après enrichissement, par le procédé de flottation.

Les examens sont réalisés sur les matières fécales contenues dans chacun des pots de coproscopie : un mélange de prélèvements de selles d'aspect modifié par enclos et par mois.

L'examen microscopique direct est une méthode simple et rapide. Elle consiste à observer les matières fécales directement entre lame et lamelle à faible grossissement ($\times 10$) après avoir homogénéisé et délayé dans deux gouttes d'eau une très faible quantité de matière fécale (soit l'équivalent d'un demi grain de riz) (5).

La méthode de flottation consiste à diluer le prélèvement dans une solution de densité élevée, afin de concentrer à la surface du liquide les éléments parasites dont la densité est inférieure à celle du liquide de flottation utilisé (5).

A chaque analyse de matière fécale, une feuille de suivi coproscopique est remplie par les soigneurs (annexe 4).

B- Résultats :

Les résultats sont reportés dans la tableau 1, pour chacun des enclos du parc alpha : l'enclos du Boréon, l'enclos des Erps et l'enclos du Pélago. Nous donnerons pour chacun d'eux l'aspect macroscopique des selles prélevées ainsi que les résultats des analyses microscopiques directes et après enrichissement.

	Boréon	Erps	Pélago
Avril 2006	RAS	<i>Capillaria</i>	RAS
Mai 2006	RAS	RAS	RAS
Juin 2006	- <i>Uncinaria stenocephala</i>	- <i>Iso spora</i> - <i>Capillaria spp</i>	<i>Toxocara canis</i>
Juillet 2006	- <i>Uncinaria stenocephala</i> - <i>Ankylostoma caninum</i>	Ascaridés aviaires	RAS
Août 2006	RAS	RAS	RAS
Septembre 2006	RAS	<i>Iso spora</i>	RAS
Octobre 2006	RAS	RAS	RAS
Novembre 2006	RAS	RAS	RAS
Décembre 2006	RAS	RAS	Ookystes d' <i>Eimeria</i> spécifiques des herbivores
Janvier 2007	- Ascaridés aviaires - Ookystes d' <i>Eimeria</i> spécifiques des oiseaux	- Ookystes d' <i>Eimeria</i> spécifiques des oiseaux	- Ookystes d' <i>Eimeria</i> spécifiques des oiseaux
Février 2007	RAS	RAS	RAS
Mars 2007	RAS	RAS	RAS
Avril 2007	RAS	RAS	RAS

Tableau 1 : résultat des recherches de parasites sur les prélèvements mensuels de matière fécale pour les trois enclos du parc Alpha, Mercantour.

Les prélèvements ont été réalisés de manière individuelle pour chaque enclos sauf pour le mois de mai 2006, où les analyses ont été réalisées sur un mélange des prélèvements des trois enclos.

La mention RAS signifie qu'aucun helminthe n'a été mis en évidence dans le prélèvement.

1) Résultats pour la meute du Boréon :

A chaque série de prélèvements il a été trouvé des selles d'aspect ou d'odeur modifiés. En avril, mai et juin 2006 l'aspect des selles prélevées n'a pas été rapporté. En avril et en mai, les examens coproscopiques directs et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'œuf ou de larve d'helminthes. En juin, l'examen microscopique par la méthode de flottation a mis en évidence la présence d'œufs d'*Uncinaria stenocephala* en faible quantité.

En juillet 2006, les prélèvements ont été réalisés sur des selles de couleur marron rougeâtre et légèrement molles, ainsi que sur quelques selles dures et noires. Ces dernières étaient légèrement glaireuses. L'examen microscopique direct n'a pas montré d'anomalie. L'examen après flottation a montré la présence d'œufs d'*Uncinaria stenocephala* en quantité moyenne. Elle a également permis de voir une larve d'*Ancylostoma caninum*, ainsi que des œufs d'acariens et de mouches en grande quantité.

En août 2006 les selles prélevées étaient d'aspect diarrhéique, de couleur beige clair à marron foncé. Elles étaient très glaireuses. Cependant aucun helminthe n'a été retrouvé à l'examen coproscopique direct ni à l'examen après enrichissement.

En septembre 2006, les quelques selles très molles d'aspect rouge-orangé présentes dans l'enclos ont été prélevées. Aucun helminthe n'a été retrouvé à l'examen coproscopique direct ni à l'examen après enrichissement.

En octobre 2006, les prélèvements ont été réalisés sur quelques selles molles et sur une selle plus diarrhéique et à odeur très forte. Mais les examens directs et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'helminthes.

En novembre 2006 plusieurs selles molles à liquides dont certaines avaient une odeur plus marquée ont été prélevées. Là encore, aucun helminthe n'a été retrouvé à l'examen coproscopique direct ni à l'examen après enrichissement.

En décembre 2006 plusieurs selles molles à liquides et avec une odeur très marquée ont été prélevées. Aucun helminthe n'a été retrouvé à l'examen coproscopique direct ni à l'examen après enrichissement.

En Janvier 2007 les selles prélevées étaient jaunes, glaireuses et avec une odeur très marquée. L'examen microscopique direct n'a pas révélé la présence d'helminthes, alors que l'examen microscopique après flottation a mis en évidence la présence d'œufs d'Ascaridés aviaires en quantité moyenne. D'autres types d'éléments parasitaires ont été mis en évidence par l'examen microscopique après enrichissement. Il s'agit d'ookystes d'*Eimeria spp* spécifiques des oiseaux.

En février 2007, les prélèvements ont été réalisés sur des selles d'aspect normal mais à odeur modifiée. Les examens directs et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'helminthes.

En mars 2007, les prélèvements ont été réalisés sur les quelques selles molles retrouvées dans l'enclos, et les examens microscopiques directs et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'helminthes.

2) Résultats pour la meute des Erps :

En avril, en mai et en juin 2006 l'aspect des selles prélevées n'a pas été enregistré. En avril, l'examen microscopique direct n'a rien révélé alors que l'examen microscopique après enrichissement a permis de mettre en évidence la présence d'œufs de *Capillaria spp*. En mai et juin, aucun helminthe n'a été mis en évidence par les deux méthodes. Cependant en juin, l'examen microscopique après enrichissement a révélé la présence d'ookystes d'*Isospora* en faible quantité.

En juillet 2006 les prélèvements ont été réalisés sur une selle d'aspect diarrhéique de couleur noire et une selle marron de consistance molle. L'examen microscopique après enrichissement a mis en évidence la présence d'œufs d'Ascaridés spécifiques des oiseaux.

En août 2006 les quelques selles diarrhéiques ou molles présentes dans l'enclos ont été prélevées. Les examens microscopiques direct et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'œufs ou de larves d'helminthes.

En septembre 2006 deux selles de couleur vert-noirâtre et de consistance molle, dont une avait une odeur très forte, ont été prélevées. L'examen microscopique direct n'a pas révélé d'anomalie, et l'examen après enrichissement n'a pas mis en évidence la présence de formes parasitaires helminthiques, mais la présence d'œufs d'acariens et d'ookystes d'*Isospora* en faible quantité.

En octobre 2006 deux selles de couleur vert-orange ont été prélevées. Les examens microscopiques directs et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'œufs ou de larves d'helminthes.

En novembre 2007 les selles prélevées étaient dures, de couleur verte à noire. Aucun œuf et aucune larve d'helminthe n'ont été mis en évidence par les examens microscopiques directs et après enrichissement.

En décembre 2007 les selles prélevées étaient molles et de couleur noire. Certaines présentaient une odeur forte. L'examen microscopique direct n'a révélé aucune anomalie et l'examen microscopique après enrichissement a mis en évidence la présence d'œufs d'acariens.

En janvier 2007, les prélèvements ont été réalisés sur deux selles marron et dures dont une avait une odeur très forte, ainsi que sur une selle vert clair de consistance molle. Les examens microscopiques directs et après enrichissement n'ont pas révélé la présence d'œufs ou de larves d'helminthes, mais l'examen après enrichissement a mis en évidence la présence d'ookystes d'*Eimeria spp* non spécifique des carnivores.

En février 2007 les prélèvements ont été réalisés sur des selles de couleur vert-jaune et de consistance très liquide. Aucun élément parasitaire n'a été mis en évidence par les analyses microscopiques.

En mars 2007, aucune selle d'aspect anormal n'a été retrouvée dans l'enclos. Il n'y a donc pas eu de prélèvement réalisé.

3) Résultats pour la meute du Pélago :

En avril, en mai et en juin 2006 l'aspect des selles prélevées n'a pas été enregistré. Les prélèvements des mois d'avril et mai n'ont pas révélé de présence d'œuf ou de larve d'helminthe. Au mois de juin, les prélèvements réalisés sur les fèces des louveteaux nés en mai ont révélé la présence d'œufs de *Toxocara canis* en grande quantité.

En juillet 2006 les prélèvements ont été réalisés sur une selle diarrhéique de couleur orangée et sur quelques selles marron de consistance molle. L'examen microscopique direct et l'examen microscopique après enrichissement n'ont pas mis en évidence la présence de formes parasitaires.

En août 2006 les selles prélevées étaient de couleur marron-orangé avec une importante odeur nauséabonde avec une selle diarrhéique de couleur noire. Aucun élément parasitaire n'a été mis en évidence par les analyses microscopiques.

En septembre 2006 deux selles très molles de couleur verte dont l'une était légèrement glaireuse et avait une odeur très forte, ainsi qu'une selle très molle de couleur marron-noir ont été prélevées. Les examens microscopiques n'ont pas révélé la présence de formes parasitaires.

En octobre 2006 les prélèvements ont été réalisés sur deux selles noires très molles et dont l'une d'elles avait une odeur très forte, et sur une selle de consistance légèrement molle. Les examens microscopiques n'ont pas révélé la présence de formes parasitaires.

En novembre 2006 les selles prélevées étaient de consistance molle à liquide et avaient une odeur très fortes. L'analyse microscopique après enrichissement n'a mis en évidence que la présence d'œufs d'acariens et d'œufs de mouche en grande quantité.

En décembre 2006 les prélèvements ont été réalisés sur des selles marron de consistance molle à très molle et ayant une odeur très forte. Les examens microscopiques n'ont pas révélé la présence de formes parasitaires d'helminthes, mais l'examen microscopique après enrichissement a montré la présence d'ookystes d'*Eimeria* spécifiques des herbivores.

En janvier 2007, une selle vert clair glaireuse et une selle vert foncé de consistance dure ont été prélevées. Aucune forme parasitaire d'helminthe n'a été mise en évidence par les examens microscopiques directs et après enrichissement, mais l'examen microscopique après enrichissement a montré la présence d'ookystes d'*Eimeria spp* non spécifiques de carnivores.

En février 2007 quelques selles molles à odeur forte ont été prélevées et les examens microscopiques n'ont pas révélé la présence de formes parasitaires d'helminthes.

En mars 2007 quelques selles molles à odeur légèrement prononcée ont été prélevées et les examens microscopiques n'ont pas révélé la présence de formes parasitaires d'helminthes.

C- Conclusion et discussion :

Deux types de contamination des selles des loups du parc Alpha ressortent de cette étude : une contamination par des endoparasites, helminthes et protozoaires, normalement rencontrés chez les canidés, *Uncinaria stenocephala*, *Ankylostoma caninum*, *Toxocara canis* et *Isospora spp*, ainsi qu'une contamination par des parasites non spécifiques des loups, ascaridés aviaires et ookystes d'*Eimeria spp* spécifiques d'oiseaux ou d'herbivores. Ces derniers révèlent une contamination possible des aliments donnés aux loups ou une contamination des enclos.

1) Bilan des résultats d'analyses coproscopiques :

a) Présence d'Helminthes :

Au cours de cette étude, chaque enclos a présenté des périodes d'infestation parasitaire. Les parasites mis en jeu font partie, pour la plupart, des parasites rencontrés les

plus fréquemment dans les populations de canidés (voir paragraphe II de la première partie): *Uncinaria stenocephala*, *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis* et *Capillaria spp.*

Toxocara canis a été retrouvé dans l'enclos du Pélago, dans les matières fécales des louveteaux un mois après leur naissance. Ce résultat montre que les loups du Pélago ont des larves de *Toxocara canis* somatisées (voir figure 9). Il en est probablement de même pour les loups des autres enclos, mais la meute du Pélago est la seule à avoir mis bas d'une portée de louveteaux, permettant ainsi à la forme adulte du parasite de se développer. En janvier 2007, des larves d'ascaridés aviaires ont également été mises en évidence dans l'enclos du Boréon. Leur présence témoigne d'une contamination secondaire ou transitoire des loups par ce parasite qui ne compte pas les canidés parmi ses hôtes définitifs ou intermédiaires.

b) Présence d'ookystes d'*Isospora* :

Les analyses coproscopiques après enrichissement ont permis de trouver également la présence de deux protozoaires : *Isospora* et *Eimeria*.

L'isosporose est une parasitose qui touche plus particulièrement les individus immunodéficients. Il existe plusieurs espèces d'*Isospora* qui sont chacune très spécifiques d'un hôte donné. Ainsi, on peut compter quatre espèces susceptibles de parasiter le chien (3) : *Isospora canis*, *Isospora ohioensis*, *Isospora neorivolta* et *Isospora burrowsi*. Ces parasites provoquent une coccidiose intestinale, fréquente dans les élevages ou les collectivités (3). Le cycle d'*Isospora* est monoxène (il ne fait pas intervenir d'hôte intermédiaire) et diphasique. Le chien se contamine en ingérant des ookystes sporulés, forme infestante du parasite, présents dans le milieu extérieur, ou contenus dans un hôte paraténique qui a accumulé ces ookystes. Les ookystes sporulés ingérés subissent 2 à 4 schyzogonies, suivies d'une gamétogonie dans les cellules de la muqueuse épithéliale de l'hôte. Les formes schyzozoïte et gamonte parasitent l'intestin grêle du chien en position intracellulaire (3). Les ookystes non sporulés libérés dans la lumière de l'intestin grêle sont éliminés avec les matières fécales de l'hôte. Ils sont très résistants et peuvent survivre plusieurs mois dans le milieu extérieur.

Des ookystes *Isospora spp* ont été retrouvés à deux reprises dans l'enclos des Erps : en juin et en septembre. Du fait de la grande résistance des ookystes dans le milieu extérieur, les loups contaminés en juin ont pu se recontaminer en septembre à partir des ookystes présents dans le milieu extérieur. Les deux loups de l'enclos des Erps n'ont pas montré de signes cliniques de déshydratation ou de diarrhée sévère pouvant être rattachés à une isosporose clinique (les schyzogonies entraînent une destruction de la muqueuse épithéliale à l'origine de ce type de symptômes). Cependant, cette expression du parasitisme à *Isospora* ne se retrouve que chez des individus en immunodépression ou immunodéficients, ce qui ne semblait pas cliniquement être le cas de ces loups. Les analyses coproscopiques ont donc permis ici de révéler une infestation subclinique.

c) Présence de parasites non-spécifiques du loup :

- Ookystes d'*Eimeria sp* :

En décembre et en janvier 2007, des ookystes d'*Eimeria spp* ont été retrouvés dans les selles des loups des trois enclos. Les *Eimeria spp* sont des protozoaires de la classe des *Coccidea*. Leur cycle évolutif est monoxène et diphasique. L'hôte définitif se contamine par ingestion de végétaux contaminés ou d'eau souillée par des ookystes sporulés. Ces ookystes subissent alors des schizogonies et une gamétogonie dans les cellules de l'intestin grêle, du colon ou du cæcum de l'hôte définitif (3). Les ookystes non sporulés sont libérés dans le milieu extérieur avec les matières fécales de l'hôte où ils sont très résistants (3).

Les coccidies appartenant au genre *Eimeria* sont très spécifiques d'un type d'hôte, elles ne contaminent pas d'hôte différent. Or, les ookystes observés dans les trois enclos du parc Alpha ne sont pas habituels des carnivores : ils sont normalement spécifiques des herbivores ou des oiseaux. En décembre 2006, seul l'enclos du Pélago a été testé positivement pour ce parasite. En janvier, les trois enclos ont révélé la présence d'*Eimeria spp* à l'analyse coproscopique après enrichissement. Cette particularité peut donc faire penser à une origine commune de la contamination. C'est en effet le seul cas de parasitisme commun entre les trois meutes. Dans l'enclos du Boréon, les *Eimeria* retrouvées ont été identifiées comme appartenant aux *Eimeria* parasites des oiseaux. Dans les deux autres enclos, les résultats du laboratoire ne mentionnent pas d'origine spécifique des *Eimeria*. Si la contamination était

commune entre les enclos, on pourrait donc soupçonner une contamination par transport passif des soigneurs ou une contamination par la viande de poulets porteurs d'ookystes. En effet, ces ookystes, qui auraient pu souiller les carcasses au moment de l'abattage, sont très résistants au froid et peuvent survivre à la congélation des viandes.

Dans tous les cas, cette contamination n'est que passagère, et les ookystes d'*Eimeria* n'étant pas pathogènes pour le loup, ils n'ont fait que « transiter » par celui-ci.

- Larves d'ascaridés aviaires :

Des larves d'ascaridés aviaires ont été mises en évidence sur un prélèvement de la meute du Boréon en janvier 2007. Là encore il ne s'agit pas d'un parasite spécifique du loup. Cette contamination a pu se produire par contamination secondaire des matières fécales à partir du milieu extérieur, ou suite à l'ingestion d'un oiseau contaminé. En effet, les loups gardent un instinct de chasseur et il leur arrive parfois d'attraper un oiseau ou un petit rongeur ayant pénétré dans leur enclos. Cette contamination n'est que passagère et sans conséquence sur l'état de santé du loup.

2) Discussion sur l'intérêt des examens microscopiques directs :

On peut constater au cours des différentes analyses réalisées, que seules les coproscopies après enrichissement du milieu ont permis de mettre en évidence la présence de formes parasitaires. En effet, l'analyse microscopique par examen direct des selles n'a jamais révélé la présence de parasites. Cette méthode présente deux défauts majeurs qui limitent grandement sa sensibilité (5) : le faible volume examiné et les nombreux débris alimentaires qui viennent gêner la lecture de l'échantillon. Cette constatation remet donc en doute l'intérêt d'une telle méthode dans le suivi régulier du parasitisme intestinal des loups du parc. Elle permet néanmoins d'avoir une première approche directement réalisable par le vétérinaire du parc, et pouvant se révéler utile dans le cadre d'infestations ponctuelles massives et s'exprimant cliniquement, en offrant une approche simple et rapide du parasitisme des loups contaminés.

3) Remarque sur les critères macroscopiques retenus pour le choix des fèces à prélever :

Le critère principal retenu dans le choix des matières fécales prélevées est la consistance des selles : aspect dur, mou ou liquide. Ce critère témoigne en effet d'un dysfonctionnement intestinal pouvant être lié à la présence d'endoparasites.

Un des critères « pathologiques » entrant dans le choix des selles à prélever était une odeur anormale. Cependant, cet aspect semble plutôt entrer de manière commune dans le contexte de marquage territorial chez le loup, et ne pas être le témoin d'un dysfonctionnement lié à un transit intestinal modifié ou à un parasitisme intestinal.

En effet, chez le loup sauvage, les fèces et sécrétions anales semblent être une forme de marquage pour son territoire (35). Vilà a montré, en étudiant la répartition des fèces de loups sauvage en Espagne, que leur disposition n'était pas réalisée au hasard (44). La grande majorité des matières fécales sont déposées par les loups sur des sentiers ou certaines zones de façon à ce qu'elles puissent être détectées facilement par d'autres loups. On les retrouvera ainsi en bordure du territoire ou bien sur les sentiers empruntés régulièrement par la meute, et préférentiellement dans les zones les plus exposées au vent, et s'il s'agit de sentier, elles sont déposées plus au milieu de celui-ci qu'en périphérie (44). Les fèces semblent donc participer au marquage olfactif du territoire chez les loups en étant placées à des lieux stratégiques afin de pouvoir être facilement repérées par d'autres loups.

En milieu captif, les défécations, et particulièrement celles du mâle et de la femelle alpha, semblent également se répartir sur les chemins et des zones particulière de l'enclos (2). Ces zones correspondent notamment dans l'étude de Gaulejac (18) et d'Asa (2) aux zones de passages les plus courants de l'homme, et pourraient être ainsi une réponse à l'intrusion humaine. De plus Asa (3) décrit pour ces zones d'élimination préférentielles un comportement de marquage supplémentaire chez le mâle et la femelle alpha, ces derniers déposant plus fréquemment sur leurs fèces des sécrétions anales. Ces fèces auraient donc bien un rôle de marquage odoriférant.

Une odeur forte et inhabituelle des fèces, associée à des selles d'aspect normal peut donc ne pas être due à un problème pathologique du loup, mais correspondre simplement à des selles et sécrétions anales de marquage.

Au cours de cette étude, peu d'éléments parasitaires ont été retrouvés dans les analyses coproscopiques des selles des loups du parc Alpha. Cependant, chaque semaine au cours du nettoyage des enclos, les soigneurs du parc relèvent la présence de selles de consistance molle à liquide. Il convient donc de se demander si les quelques éléments parasitaires retrouvés au cours des analyses peuvent être corrélés avec l'aspect modifié des selles retrouvées dans les enclos.

III- Hypothèses sur l'origine des fèces modifiées retrouvées dans les enclos du parc Alpha :

Dans les enclos des trois meutes du parc alpha, les soigneurs retrouvent régulièrement au moment du nettoyage hebdomadaire des selles de consistance molle voire même liquide, et ce malgré la vermifugation régulière des loups. Nous allons donc tenter dans cette étude de faire une relation entre cette modification de consistance et la présence ou non d'endoparasites. Nous pourrions voir ainsi si ces légères diarrhées ont une cause parasitaire ou si elles sont dues à d'autres facteurs comme le stress, l'alimentation ou d'autres affections générales des loups et autres canidés.

A- Matériel et méthode :

1) Type de prélèvements réalisés :

Dans chaque enclos, des fèces d'aspect cliniquement normal et des fèces d'aspect cliniquement modifié sont prélevées tous les mois par le même soigneur. Ces prélèvements sont réalisés au cours d'un nettoyage hebdomadaire de chaque enclos afin de déranger au

minimum les loups. Afin de répartir les prélèvements de manière uniforme dans les enclos, chaque enclos a été subdivisé en plusieurs zones de surfaces équivalentes : 5 zones pour l'enclos du Pélago et 4 zones pour l'enclos du Boréon et des Erps. Dans chacune de ces zones, le soigneur a prélevé une selle d'aspect cliniquement modifié et une selle d'aspect cliniquement normal. Des mesures d'hygiène pour éviter la contamination des prélèvements et du manipulateur ont également été mises en place (annexe 1).

A chaque prélèvement, 2 à 3 grammes de matière fécale ont été prélevés au niveau de la couche superficielle des selles, et placés dans un pot à coproscopie muni d'un bouchon vissé permettant une fermeture hermétique.

Les différents prélèvements d'un même enclos et d'une même catégorie (prélèvements de selles cliniquement modifiées ou prélèvements de selles cliniquement normales) ont été déposés dans un même pot de coproscopie et identifiés avec le nom de l'enclos, le type de prélèvement et la date, avant d'être congelés.

2) Méthode d'analyse :

La méthode d'analyse retenue est la méthode par flottation. En effet, cette méthode permet d'analyser des selles qui ont été préalablement congelées et peut être réalisée directement par le vétérinaire du parc concerné (voir annexe 2).

Le principe de cette méthode est de diluer les matières fécales dans un liquide dense, de telle sorte que les éléments parasites, sous l'action de la poussée d'Archimède, montent à la surface du liquide. Ils sont alors recueillis au moyen d'une lamelle déposée au-dessus du liquide dense. Différents liquides sont utilisables :

- sulfate de zinc à 33% (d = 1,18)
- chlorure de sodium en solution saturée (d = 1,19)
- saccharose en solution saturée (d = 1,27)
- sulfate de magnésium en solution saturée (d = 1,28)
- sulfate de zinc en solution saturée (d = 1,39)

Les solutions saturées permettent une bonne ascension des parasites, mais présentent l'inconvénient d'être le siège d'une formation rapide de cristaux lors de l'examen des préparations (11). Les lames obtenues doivent donc être lues rapidement, dans les heures qui suivent leur préparation.

Dans le cadre de cette étude, le liquide dense utilisé est le sulfate de zinc en solution saturée. La préparation des lames pouvant être lues au microscope se fait en plusieurs étapes (voir annexe 2) :

- prélever 1 gramme de fèces au sein du prélèvement,
- le délayer dans 20 mL de sulfate de zinc en solution saturée,
- tamiser cette solution afin d'éliminer les éléments macroscopiques, et remplir totalement un tube à essais avec ce mélange tamisé, jusqu'à obtention d'un ménisque convergent et en évitant la formation de bulles,
- placer une lamelle au-dessus du tube à essais, au contact du ménisque convergent, et laisser reposer pendant 20 minutes,
- récupérer la lamelle (sur laquelle se sont accumulés les parasites) et la déposer sur une lame.

Les lames obtenues sont alors observées au microscope à faible grossissement dans un premier temps, puis le grossissement est adapté en fonction des formes parasitaires observées.

B- Résultats :

	Enclos du Boréon		Enclos des Erps		Enclos du Pélago	
	Prélèvement aléatoire	Prélèvement clinique	Prélèvement aléatoire	Prélèvement clinique	Prélèvement aléatoire	Prélèvement clinique
Juillet 2006	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Août 2006	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Septembre 2006	<i>Saccharomyces guttulatus</i> . Présence d'un strongle adulte.	<i>Saccharomyces guttulatus</i> . Présence d'un strongle adulte. Présence d'œufs d'acariens.	RAS	Présence d'œufs d'acariens.	Présence d'œufs d'acariens.	Présence d'œufs d'acariens.
Octobre 2006	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Novembre 2006	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Décembre 2007	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Janvier 2007	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Février 2007	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
Mars 2007	RAS	RAS	Présence d'œufs de Spiruridés.	RAS	RAS	RAS

Tableau 2 : résultat des recherches de parasites sur les prélèvements aléatoires et cliniques mensuels de matière fécale pour les trois enclos du parc Alpha, Mercantour.

Deux types de prélèvements sont réalisés tous les mois dans chaque enclos : un prélèvement de selles d'aspect cliniquement normal, il s'agit du prélèvement « aléatoire », et un prélèvement de selles d'aspect cliniquement modifié (selles molles ou diarrhéiques), il s'agit du prélèvement « clinique ». Ces prélèvements sont réalisés dans le but de comparer le parasitisme retrouvé dans chacun des prélèvements.

Les selles ont été analysées par la méthode de flottation au sulfate de zinc saturé.

Très peu d'éléments parasitaires ont été retrouvés dans les selles des loups au cours de cette étude. Les résultats obtenus ne permettent donc pas de mettre en évidence le rôle d'helminthes dans la présence de selles molles dans les enclos.

Les seuls parasites spécifiques des canidés retrouvés dans les selles de loups au cours de cette étude, sont des formes adultes de strongles ainsi que des œufs de Spiruridés. Les strongles retrouvés en septembre 2006 étaient présents à la fois dans le prélèvement aléatoire et dans le prélèvement clinique de l'enclos du Boréon. Les œufs de Spiruridés ont été mis en évidence dans des selles d'aspect cliniquement normal en mars 2007 dans l'enclos des Erps.

En septembre 2006 des levures *Saccharomycopsis guttulatus* ont été retrouvées dans les selles des louves du Boréon (dans les deux types d'échantillons). Il s'agit d'une espèce de levure vivant en saprobiose dans le tractus intestinal des lapins et non pas d'un parasite du loup ou des canidés.

C- Conclusion et discussion :

Les résultats obtenus ne montrent pas de différence significative entre les résultats obtenus sur les selles d'aspect modifié et les selles d'aspect normal. On peut donc supposer que la présence de selles molles et d'aspect modifié dans les différents enclos du parc Alpha n'est pas liée à un parasitisme massif des loups. Cependant, pour une étude coproscopique rigoureuse et du fait de l'irrégularité de l'émission de certains œufs ou kystes, il est conseillé de réaliser au moins trois coproscopies sur un même animal, ou dans le cas d'un effectif, en raison des grandes différences de résultats observés d'un animal à l'autre, il est conseillé de pratiquer des examens sur environ 10% de l'effectif (avec plusieurs prélèvements individuels) (11). Ces mesures n'ont pas été appliquées dans le cadre de cette étude, le but des analyses réalisées ici n'étant pas de mettre en évidence une parasitose des loups du parc, mais de comparer l'infestation des selles d'aspect modifié à celle des selles cliniquement normales. Cependant il aurait été intéressant de réaliser plusieurs prélèvements chaque mois dans chaque enclos, afin d'avoir au final un échantillon plus représentatif de la population de l'enclos, et en particulier en ce qui concerne la meute du Pélago où la population de loups est beaucoup plus importante (20 loups et louveteaux se partagent l'enclos).

La méthode d'analyse par flottation utilisée dans cette étude présente un intérêt pratique pour le vétérinaire en charge du parc, du fait de la facilité et de la rapidité de sa réalisation. Il faut néanmoins rappeler que de nombreux biais peuvent fausser les résultats : contamination des prélèvements par des Nématodes libres du sol, irrégularité de l'émission des œufs ou des formes larvaires par les parasites, prolificité des parasites très variable en fonction de l'espèce du parasite, de la réponse immunitaire de l'hôte ou de son état physiologique (11). Les résultats obtenus sont donc à interpréter avec prudence et à comparer à la clinique des animaux prélevés. Dans le cas de cette étude, aucun loup du parc n'a manifesté de signes cliniques en faveur d'une parasitose massive. Les résultats négatifs obtenus peuvent donc être interprétés comme tels, et on peut supposer que la présence de selles molles dans les enclos peut être liée à d'autres facteurs que ce type de parasitisme.

Pour expliquer la présence de selles molles dans les différents enclos du parc alpha plusieurs hypothèses peuvent être avancées. En effet, des selles modifiées chez les canidés peuvent être dues à un grand nombre de facteurs, comme notamment un changement trop brutal de ration alimentaire. Ce n'est pas le cas des loups d'Alpha, les composants de leur ration journalière étant les mêmes tous les jours depuis leur introduction dans le parc. D'autres éléments peuvent être pris en compte, comme le stress ou différentes affections métaboliques ou inflammatoires individuelles des loups. Or aucun autre signe clinique, comme de l'amaigrissement, des vomissements ou un abattement marqué n'ont été mis en évidence chez les loups du parc qui sont suivis quotidiennement et individuellement par l'équipe de soigneurs. Ceci permet, a priori, d'écarter une affection générale de l'état des loups à l'origine de selles modifiées.

Il reste donc pour expliquer la présence de ces selles d'aspect modifié l'hypothèse du stress. Celui-ci peut être engendré par l'état de captivité, les visiteurs fréquents ou les nombreuses interactions sociales entre loups. En effet, ces loups vivent dans un espace clos et restreint, et ont donc moins de possibilités de fuite ou d'éloignement face aux agressions des autres loups de l'enclos et à la présence quasi permanente de l'homme à proximité.

Enfin, il est intéressant de ne pas écarter l'hypothèse du parasitisme digestif des loups, en considérant un parasitisme autre que celui lié aux helminthes. En effet, les loups du parc alpha sont traités régulièrement contre les endoparasites, mais ces traitements n'empêchent

pas le parasitisme intestinal par des protozoaires ou des pullulations bactériennes anormales qui peuvent être à l'origine de selles modifiées et qui nécessitent un traitement approprié. Ce parasitisme particulier sera envisagé dans la troisième partie de cette étude.

Il est également intéressant de constater la présence de *Saccharomyces guttulatus*. En effet il s'agit d'un parasite digestif spécifique des lapins (20). Cette levure de la famille des saccharomycetacés vit en effet en saprobiose dans le tractus intestinal des lapins (20). Or aucune viande de lapin n'est donnée aux loups dans leur ration alimentaire. On peut donc supposer à partir de ces résultats que les louves de l'enclos ont conservé leur instinct de prédation et arrivent à chasser quelques rongeurs, oiseaux ou lagomorphe qui vivent ou sont de passage dans leur enclos.

Les loups du parc Alpha semblent donc ne pas être parasités par des endoparasites appartenant à l'embranchement des Helminthes. Cette protection est essentiellement liée aux nombreuses mesures de prévention mises en place dans le parc par l'équipe de soigneurs. L'ensemble de ces mesures va être détaillé dans la partie qui suit. Nous allons également envisager dans cette partie l'émergence d'une autre forme de parasitisme, celui des protozoaires et des pullulations anormales de bactéries digestives.

TROISIEME PARTIE : Lutte intégrée contre les endoparasites des loups au parc Alpha.

I- Moyens de prévention mis en œuvre par le parc :

Nous allons voir ici l'ensemble des mesures mises en place au sein du parc alpha afin de lutter activement contre le parasitisme des loups. Cette lutte doit se porter sur de nombreux aspects d'hygiène et de prévention, qui vont être détaillés dans ce chapitre :

- lutte contre la contamination, avec un contrôle rigoureux des viandes et du matériel introduits dans les enclos,
- lutte contre les recontaminations, en stoppant les cycles parasitaires grâce à un nettoyage régulier des enclos,
- traitements et soins procurés aux loups présents dans le parc ou nouvellement introduits, afin de renforcer leurs défenses contre les endo-parasites.

A- Lutte contre les recontaminations :

1) Nettoyage régulier des enclos :

Comme nous l'avons vu précédemment, le péril fécal est un risque important de contamination ou de recontamination pour des animaux vivant en captivité. Il convient donc de tenter de réduire au maximum ce risque, afin de garder un état sanitaire satisfaisant des enclos.

Les trois enclos du parc alpha sont régulièrement nettoyés par les soigneurs. Le ramassage des matières fécales et des restes de carcasses a lieu une fois par semaine pour chaque enclos, à date fixe. Les soigneurs parcourent alors l'enclos et ramassent toutes le

fèces, les restes de viande et les os qu'ils y trouvent, coupant ainsi le cycle évolutif des différents endoparasites pouvant se trouver dans l'enclos.

Les bassins peuvent également être considérés comme une source de parasites (43). En effet, l'eau stagnante de ces bassins représente un milieu de concentration de formes parasitaires. Au cours de leurs nombreux jeux aquatiques, les loups rejettent un grand nombre d'excréments dans l'eau, et les œufs et larves de parasites se retrouvent en concentration importante dans l'eau des bassins. C'est pourquoi il convient de renouveler régulièrement l'eau des bassins des enclos et de procéder à leur nettoyage le plus souvent possible. Certains auteurs préconisent jusqu'à deux nettoyages hebdomadaires des bassins présents dans un enclos (43).

2) Hygiène du personnel soignant :

L'hygiène du personnel soignant est une étape importante dans la prévention de la diffusion possible des parasitoses. Le vétérinaire et les soigneurs du parc utilisent donc pour travailler des chaussures ou des bottes spécifiques pour le parc, et passent par un pédiluve à chaque entrée et sortie d'enclos. Avant de rentrer dans les enclos, ils revêtent également une combinaison de travail spécifique du parc. Enfin, l'hygiène des mains est prise en compte avec un nettoyage régulier et le port de gants obligatoire quand il s'agit de manipuler des matières fécales ou des restes de carcasses provenant des enclos. Ces mesures permettent de limiter le transport passif de formes parasitaires de l'extérieur du parc vers l'intérieur. Elles sont associées à une vermifugation régulière du personnel avec de l'oxfendazole afin de protéger les soigneurs contre d'éventuelles zoonoses et de limiter le transport des parasites par le personnel soignant dans les enclos.

B- Mesures prophylactiques contre la contamination primaire des loups :

1) Isolement des loups nouvellement introduits :

Pour tout animal nouvellement introduit dans le parc, il est nécessaire de réaliser une mise en quarantaine ainsi qu'une coproscopie et un traitement adapté, afin d'éviter qu'il ne soit une source de contamination pour les autres animaux déjà présents dans l'enclos.

En effet, un animal que l'on introduit dans un nouveau milieu subit un ensemble de conditions défavorables, telles que le stress et le changement de régime alimentaire, susceptibles d'être à l'origine d'un affaiblissement de son état général (43). Cet affaiblissement peut alors entraîner en contrepartie une augmentation du pouvoir pathogène des parasites (43). De plus, la majorité des animaux étant porteurs sub-cliniques d'endo-parasites, introduire un nouvel animal dans un enclos sans l'avoir traité au préalable, peut représenter un risque pour les autres animaux avec lesquels il sera associé. Il est donc indispensable dans un premier temps de vermifuger et d'isoler tout animal nouvellement introduit, afin de pouvoir avoir un bilan de son parasitisme initial et de pouvoir surveiller l'apparition éventuelle de maladies qui seraient en période d'incubation.

Afin de pouvoir isoler efficacement les nouveaux arrivants, le parc Alpha est en train de mettre au point un enclos d'isolement spécialement dédié aux loups qui devront être introduits dans les années à venir. Cet enclos permettra d'isoler et de surveiller efficacement les nouveaux arrivants, ainsi que de leur attribuer des traitements spécifiques sans risque que ces traitements soient pris et partagés par les autres loups de l'enclos. Il pourra également servir de local d'infirmerie pour les loups du parc nécessitant un isolement et des soins particuliers.

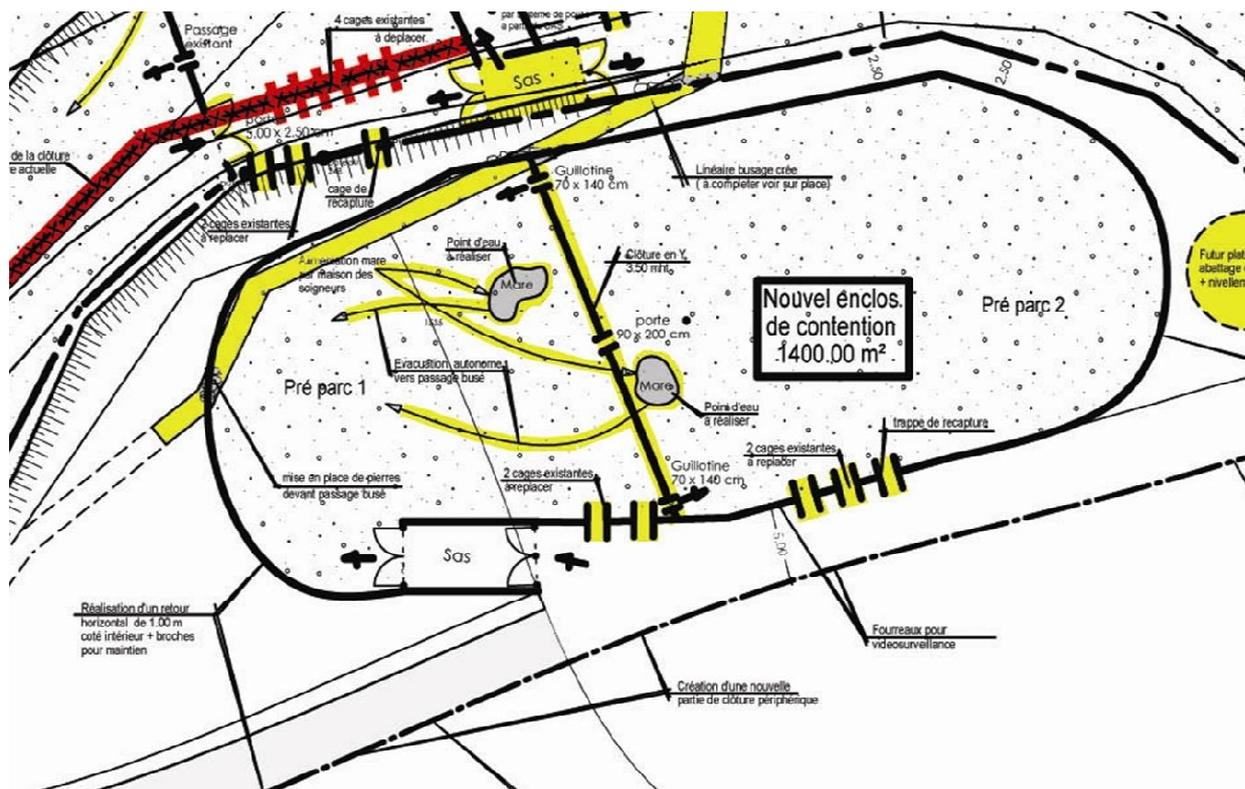


Figure 24 : Schéma du futur enclos d'isolement (source : Parc Alpha).

Cet enclos permettra à la fois d'isoler les loups malades et risquant d'être contagieux, les loups qui nécessitent des soins particuliers et les loups qui sont mis en quarantaine avant d'être introduits dans un enclos.

A chaque introduction d'un nouveau loup dans le parc, ses papiers ainsi que sont insert d'identification et ses programmes de vermifugation et de vaccinations réalisés dans le zoo d'origine sont vérifiés. Le vétérinaire en charge du parc réalise alors une prise de sang afin de lancer différentes sérologies de contrôle : recherche de la leishmaniose, la dirofilariose et l'ehrlichiose. Selon le pays d'origine du loup, d'autres sérologies peuvent être réalisées : leptospirose, borreliose, brucellose, rickettsiose, fièvre Q... Le loup est également pesé et son pelage est inspecté afin de repérer la présence éventuelle d'une ectoparasitose. Des prélèvements de matière fécale en vue d'une coproscopie sont réalisés, et des traitements préventifs sont mis en place au moment de la mise en quarantaine : injection d'ivermectine et de praziquantel en sous cutané et une pipette spot on de sélamectine (à la dose de 6mg/kg). Enfin, des photographies du loup sont prises afin d'établir une base de données pour la reconnaissance phénotypique de l'individu.

2) Origine et conservation des viandes.

Les viandes données aux loups peuvent être une source de parasites. En effet, le cycle de nombreux helminthes ou ténias passe par l'intermédiaire d'un hôte qui est le plus souvent un herbivore et qui entre ainsi dans le régime alimentaire du loup. C'est le cas par exemple pour le cycle de *Taenia hydatigena* ou *Taenia multiceps*. L'état sanitaire des viandes distribuées aux loups du parc, et en particulier l'absence de larves enkystées, revêt donc une grande importance dans la limitation des risques de contamination des loups.

Les carcasses de poulet et de bœufs donnés aux loups proviennent des abattoirs de la région. Elles sont livrées au parc par une société privée puis placées et conservées sur place dans un container prévu à cet effet et permettant de garder les viandes à une température constante de -18°C .

La préparation des viandes nécessite également des conditions d'hygiène suffisantes. La salle de préparation des viandes est ainsi prévue pour pouvoir être facilement nettoyée et désinfectée : sol en matière carrelée, les meubles de travail sont conçus sans angle mort ni aigu, ni fissure, leur surface est lisse et étanche. La pente du sol permet une évacuation des eaux sales par un siphon grillagé présent au centre de la pièce de préparation. Toutes ces mesures permettent un nettoyage aisé de la salle de préparation et permettent de garder un niveau d'hygiène satisfaisant afin de limiter au maximum les risques d'infestation des loups par le biais de l'alimentation.

Les analyses de matières fécales réalisées au cours de cette étude ont montré la présence de petits rongeurs et oiseaux dans les enclos, que les loups peuvent parfois prendre en chasse. Les soigneurs du parc rapportent également la présence de renards et de belettes à proximité des enclos des loups. La présence de ces animaux commensaux du parc peut représenter un risque parasitaire pour les loups. En effet, ils peuvent être porteurs intermédiaires ou paraténiques d'endoparasites spécifiques des canidés, comme par exemple le rôle du renard dans la dissémination d'œufs d'*Echinococcus granulosus* et de tout autre mammifère qui peut être considéré comme un hôte intermédiaire de ce parasite, ou encore le rôle des petits rongeurs ou oiseaux dans le cycle de *Mesocestoides lineatus*. Cependant, il est impossible de clore les enclos de manière totalement hermétique pour empêcher tout contact

entre les loups et la faune locale. Ce risque de contamination parasitaire est donc toujours présent et justifie un déparasitage régulier des loups captifs du parc.

3) Renforcement de la résistance des sujets réceptifs :

Malgré toutes les mesures d'hygiène prises au sein du parc, tous les loups sont susceptibles d'être parasités. C'est pourquoi il est important de renforcer leurs défenses immunitaires pour que celles-ci soient optimales et permettent aux loups de se défendre efficacement contre les infestations.

La ration alimentaire distribuée à chaque loup varie en fonction de la saison : en hiver, il est distribué une quantité de 3kg de viande par loup et par jour, alors qu'en été, la ration alimentaire est de 1,5kg de viande par loup et par jour. La viande distribuée est de la viande de bovins et de poulets, complétée avec des apports de vitamines et de sels minéraux, ainsi qu'un apport supplémentaire d'huile pendant la période hivernale. Ces rations permettent aux loups de bénéficier d'une quantité d'énergie suffisante pour maintenir leur état général à un niveau optimal et ainsi faciliter le bon fonctionnement de leur métabolisme et de leurs défenses immunitaires. Les maladies intercurrentes que peuvent présenter occasionnellement les loups sont également traitées au cas par cas par le vétérinaire du parc.

II- Une lutte active contre les endoparasites par une vermifugation régulière des loups du parc :

A- Dépistage des sujets infestés ou malades :

Repérer le plus précocement possible les sujets infestés permet de mettre en place un traitement adapté des individus malades le plus rapidement possible. Les animaux du parc sont surveillés quotidiennement par l'équipe de soigneurs. Cette équipe veille à ce que chaque loup présente un bon aspect général. Une baisse de forme ou de poids est aussitôt décelée et rapportée au vétérinaire du parc. Dans la gestion des loups en meutes, malgré les analyses

coproscopiques régulières, il est cependant impossible de savoir quel individu est parasité au sein du groupe. C'est pourquoi tous les loups de la meute sont vermifugés en même temps avec la même molécule en fonction des résultats des coproscopies réalisées sur des échantillons de matières fécales récoltés dans l'enclos. La présence d'une infestation parasitaire des loups de l'enclos peut ainsi être rapidement mise en évidence et permettre de prendre des mesures offensives adéquates contre le parasitisme des loups s'il est présent.

B- Fréquence et mode d'administration des traitements :

Plusieurs critères doivent rentrer en compte dans le choix du produit utilisé pour vermifuger des animaux sauvages vivant en captivité. Tout d'abord, le vermifuge utilisé doit être toléré par l'animal et pour cela son odeur et son goût sont deux critères importants et doivent être supportés par l'animal considéré.

La voie d'administration du produit est également importante. Elle doit en effet limiter au maximum la manipulation et le stress des animaux. Pour les loups du parc alpha, la voie utilisée est la voie orale, en mélangeant un produit liquide ou sous forme de poudre à l'alimentation quotidienne des loups. Il est cependant important de noter que les produits employés sous forme liquide sont mal retenus par la viande morte (43). Seuls les louveteaux nés sur le parc bénéficient d'une vermifugation par voie injectable au moment de leur capture pour leur vaccination. Il s'agit d'une injection d'ivermectine par voie sous-cutanée.

La quantité de vermifuge à administrer doit à la fois être suffisante pour chacun des loups tout en restant éloignée de la dose toxique. Or la nourriture et le vermifuge sont distribués à toute la meute, et plus la meute est grande et plus les disparités de prise de nourriture entre loups sont importantes. En effet, les animaux dominants vont se servir plus largement et ingéreront ainsi une quantité plus importante que prévue de vermifuge, alors que les individus les plus dominés auront un accès moindre à la nourriture et par conséquent une quantité de vermifuge inférieure à celle qui est prévue pour chaque loup. Les risques de surdosage et de sous-dosage sont donc importants lors de l'administration de vermifuge par voie orale à des animaux vivant en groupe. Pour les loups du parc alpha, il a été choisi de

distribuer aux loups une dose totale de vermifuge supérieure à la quantité moyenne prévue pour chaque animal et son administration se réalise sur plusieurs jours de suite (annexe 3).

Enfin, le spectre de la molécule choisie doit être adapté aux parasites en présence ou pouvant être présents dans chacun des enclos. C'est pourquoi l'analyse coproscopique mensuelle des matières fécales de chaque enclos est importante. Elle permet de choisir une molécule adaptée pour traiter les loups.

C- Molécules utilisées pour le traitement des loups du parc Alpha :

Il est reconnu que la majorité des produits anti-parasitaires sont plus actifs contre les formes juvéniles des endoparasites (43). On cherche donc à éliminer les endo-parasites des loups quand ils en sont à ce stade de leur développement, afin d'en éliminer le plus grand nombre possible et d'éviter la ponte de nouveaux œufs. C'est pourquoi il est important de connaître la période prépatente du cycle de chaque endoparasite afin de pouvoir mettre en place un rythme adapté pour la vermifugation des animaux. Par exemple, pour des helminthes comme *Toxocara canis* dont la période pré-patente est de 4 semaines ou *Trichuris vulpis* dont la période pré-patente est comprise entre 4 et 12 semaines, il convient de vermifuger les animaux toutes les 4 semaines pour éviter toute recontamination.

Les loups du parc Alpha bénéficient d'une vermifugation régulière tous les trois mois, adaptée en fonction des coproscopies réalisées dans chaque enclos. Les molécules utilisées sont l'oxfendazole, l'albendazole, l'ivermectine et le fenbendazole, avec possibilité d'un traitement contre les pullulations bactériennes avec de l'enrofloxacin (voir annexe 3 pour les molécules employées, leur posologie et leur spectre d'action). Les dosages sont réalisés par rapport à un poids standard des loups présents dans le parc (2 sous-espèces sont représentées dans le parc alpha : *Canis lupus lupus* et *Canis lupus italicus*) établie à 30kg en moyenne pour un loup adulte :

- L'oxfendazole dosé à 9 mg/kg, et l'ivermectine dosée à 0,2 mg/kg sont distribués aux loups mélangés à la nourriture et en une seule prise.
- L'albendazole est donné à la dose de 7,5 mg/kg une fois par jour pendant 7 jours d'affilé. Il convient de noter la faible marge de sécurité de cette dernière molécule

pour les femelles gravides (la dose maximale étant alors de 10 mg/kg). Il vaut mieux éviter son utilisation dans les enclos où l'on souhaite obtenir des naissances.

- Enfin, le Fenbendazole est donné à la dose de 50mg/kg, une fois par jour pendant 5 jours.

L'enrofloxacin est donné à la dose de 5mg/kg 1 fois par jour pendant 10 jours s'il s'agit du traitement de loups contaminés présentant une pullulation anormale de bactéries digestives, ou une fois par jour pendant 5 jours lorsqu'il ne s'agit que de prévention.

III- Discussion sur l'apparition d'un parasitisme intestinal autre que celui des Helminthes : mise en évidence d'une flore pathogène intestinale.

Aujourd'hui, la majorité des animaux retenus en captivité bénéficient d'un programme de vermifugation adapté et qui couvre un grand nombre de parasites de type Helminthes les plus couramment rencontrés chez l'espèce considérée. Cependant, comme dans le cas du parc Alpha, les soigneurs qui suivent ces animaux quotidiennement continuent d'observer la présence de selles d'aspect anormal, et notamment de selles molles voire liquides, pouvant témoigner d'un dysfonctionnement intestinal. Dans le cas des loups du parc Alpha, il a été montré précédemment par les analyses coproscopiques, que la vermifugation régulière des loups permettait d'écarter une hypothèse parasitaire liée aux infestations par des vers de type Helminthes. Quelles peuvent être alors les hypothèses concernant la présence régulière de ces fèces d'aspect modifié dans chacun des enclos du parc ? Ces hypothèses, telles que le stress, un parasitisme autre que celui des helminthes ou des maladies d'ordre général ont été évoquées (troisième paragraphe de la deuxième partie). Nous allons donc tenter ici de mettre en évidence la présence d'une flore fécale anormale ou d'un parasitisme lié à des Protozoaires et pouvant expliquer les selles d'aspect modifié présentes dans les différents enclos des loups.

A- Matériel et méthode :

1) Type de prélèvements et méthode de récolte des échantillons :

Les analyses réalisées au cours de cette étude ont été effectuées sur les échantillons de selles qui ont servi aux recherches coproscopiques de formes parasitaires d'helminthes dans l'étude présentée dans la deuxième partie. Il s'agit de prélèvements de matières fécales dont l'aspect est cliniquement modifié (consistance, odeur ou couleur, voir Deuxième Partie, II-A). Ces échantillons ont été prélevés régulièrement d'avril 2006 à avril 2007, à raison d'un échantillon par enclos et par mois. Chaque échantillon comprend un mélange de plusieurs prélèvements de selles d'aspect modifié récoltées au sein du même enclos.

2) Méthode d'analyse :

Tous les prélèvements ont été envoyés au même laboratoire qui a réalisé la recherche microscopique d'œufs ou larves d'helminthes (voir deuxième partie, II-A). Pour cette étude, la recherche s'est portée sur la présence de protozoaires et d'une flore fécale anormale.

Le laboratoire a réalisé pour chaque prélèvement une recherche bactériologique de germes entéropathogènes, avec mise en culture et recherche de :

- Salmonelles,
- Campylobacter,
- souches d'E. Coli bêta-hémolytiques,
- souches d'E. Coli à croissance mucoïde,
- Staphylocoques à coagulase +,
- flore de Klebsiella en excès,
- flore de Protéus en excès,
- Yersinia (pour la recherche de Yersinia il a été réalisé un enrichissement spécifique au froid).

La recherche de la présence de Shigella dans les prélèvements de matières fécales n'a pas été réalisée dans le cadre de cette étude. Cependant, cette bactérien peut également être à l'origine de troubles entéropathogènes chez les canidés. Il aurait donc été intéressant de pouvoir évaluer sa présence dans les selles des loups du parc.

Il a également été réalisé un examen mycologique avec mise en culture du prélèvement ainsi qu'une recherche de coccidies au cours de l'examen parasitologique au microscope après enrichissement (voir Deuxième partie, II-A).

B- Résultats :

	Enclos du Boréon	Enclos des Erps	Enclos du Pélago
Avril 2006	Croissance d' <i>E. Coli</i> en quantité anormale	RAS	RAS
Mai 2006	Présence anormale de <i>Yersinia enterocolitica</i>	Présence anormale de <i>Yersinia enterocolytica</i>	Présence anormale de <i>Yersinia enterocolytica</i>
Juin 2006	Présence d'ookystes d' <i>Isospora</i>	RAS	RAS
Juillet 2006	RAS	RAS	RAS
Août 2006	RAS	RAS	RAS
Septembre 2006	RAS	Présence d'ookystes d' <i>Isospora spp</i>	RAS
Octobre 2006	RAS	RAS	RAS
Novembre 2006	RAS	RAS	RAS
Décembre 2006	Présence de Salmonelles du groupe B1	RAS	Présence d'ookystes d' <i>Eimeria spp</i>
Janvier 2007	Salmonelles du groupe B1 Ookystes d' <i>Eimeria spp</i>	Présence d'ookystes d' <i>Eimeria spp</i>	Salmonelles du groupe B1 Ookystes d' <i>Eimeria spp</i>
Février 2007	RAS	Présence de <i>Campylobacter spp</i> en quantité anormale	RAS
Mars 2007	RAS	RAS	RAS
Avril 2007	RAS	RAS	RAS

Tableau 3 : Résultats de la recherche d'une population bactériologique et coccidienne fécales anormales dans les trois enclos de loups du parc Alpha, Mercantour.

Chaque mois des selles sont prélevées dans les différents enclos du parc. Une recherche bactériologique de germes entéropathogènes ou une croissance anormale de la flore fécale physiologique est alors recherchée. Un examen microscopique après enrichissement (procédé de flottation) permet de mettre en évidence la présence d'ookystes de coccidies dans les matières fécales prélevées. L'annotation « RAS » signifie que les analyses n'ont pas mis en évidence de croissance anormale de la flore intestinale aérobie, ni la présence de bactéries pathogènes ou de parasites de types coccidies.

Plusieurs anomalies de la flore digestive des loups ont été mises en évidence au cours de cette étude. En avril 2006 les analyses des selles des louves de l'enclos du Boréon ont révélé la présence d'*E. Coli* en quantité anormale. Bien que les *Escherichia coli* soient des hôtes physiologiques du tube digestif des canidés, leur présence peut être associée à des troubles digestifs tels que la diarrhée, en particulier chez les jeunes individus (30). Il a été montré que des *Escherichia coli* entéropathogènes peuvent infecter les chiens, et que les souches EPEC et ETEC (voir chapitre II-C) jouent un rôle conséquent dans le développement de diarrhées aiguës ou chroniques chez le chien (39). Dans cette étude, A.A. Sancak établit même une relation entre le nombre de bactéries retrouvées dans le tube digestif proximal de chiens présentant des diarrhées chroniques et la mise en évidence de ces bactéries dans les fèces des chiens étudiés (39). Les analyses coproscopiques avec recherche de bactéries sont donc intéressantes dans l'étude des animaux présentant des diarrhées aiguës ou chroniques. Cependant, la pathogénie des *Escherichia coli* est encore aujourd'hui mal connue, et on peut en retrouver en quantité anormale dans les fèces d'individus atteints d'entéropathie mais aussi dans celles d'individus sains (6).

En mai 2006, les analyses coproscopiques ont mis en évidence une contamination des trois enclos par la bactérie *Yersinia enterocolytica*. Cette contamination a touché tous les enclos du parc. Cependant, au cours du mois de mai 2006, les analyses ont été faites sur un mélange de matières fécales en provenance des trois enclos. Ce résultat n'est donc pas exploitable pour cette étude car on ne peut déterminer quels sont les enclos contaminés.

En février 2007 les analyses ont révélé une quantité anormale de bactéries de type *Campylobacter spp* dans les selles des loups de l'enclos des Erps. Les *Campylobacter* sont des hôtes physiologiques du tube digestif de nombreux mammifères, dont le chien et le loup, mais certaines souches peuvent être pathogènes et ainsi être à l'origine de diarrhées chez l'animal infecté. Une infection par ce type de bactérie reflète généralement des conditions d'hygiène insuffisantes (30). Le plus souvent, ce sont les jeunes individus qui sont sujets aux infections à *Campylobacter spp*, du fait de leur confinement et de leur plus grande exposition aux matières fécales de la mère, ainsi que de leur système immunitaire qui n'est pas encore totalement développé (30). Ici, seul l'enclos des Erps présente une quantité anormale de *Campylobacter spp* dans l'analyse des matières fécales, bien qu'il n'y ait pas de présence de jeunes louveteaux dans l'enclos. Une hypothèse pour cette contamination est une contamination des deux loups de l'enclos par le biais d'aliments contaminés. Cependant, tous

les loups du parc sont nourris avec des aliments stockés et conservés dans un même local, et si la contamination était alimentaire, tous les enclos devraient être atteints par cette infection. Or seul l'enclos des Erps présente une coproscopie positive à ce pathogène. Néanmoins, les analyses négatives réalisées sur les autres enclos ne permettent pas d'éliminer totalement la présence de Campylobactéries chez les autres loups. En effet, elles peuvent être présentes sans avoir été mises en évidence par les analyses coproscopiques réalisées sur des échantillons de matière fécale.

Plusieurs épisodes d'excrétion de Salmonelles du groupe B ont été mis en évidence par les analyses bactériologiques des fèces des loups du parc alpha : en décembre 2006 et en janvier 2007 dans l'enclos du Boréon, et en janvier 2007 dans l'enclos du Pélago. Ce type de bactérie peut dans de rares cas être isolé à partir de la flore intestinale d'animaux sains. Le portage des Salmonelles est de type chronique, et l'apparition des signes cliniques d'une salmonellose est le plus souvent liée à l'influence de facteurs de stress. La salmonellose clinique chez le chien est très rare, et concerne plutôt les chiots ou les animaux vivant en groupe en milieu fermé (30). Les *Salmonella spp* sont ainsi très rarement mis en évidence dans les selles de chiens. En effet, certaines études montre que l'on en retrouve seulement dans 0 à 2% des selles de chiens sains, et dans 0 à 1% des selles de chiens présentant des symptômes de diarrhée (14). Une salmonellose clinique s'exprime chez le chien par de la fièvre, de la diarrhée, des vomissements, et des avortements. Cependant, la plupart des animaux infectés le sont de manière asymptomatique. C'est ce qui semble être le cas pour les loups des enclos du Pélago et du Boréon. En effet, les soigneurs n'ont pas mis en évidence de signes cliniques autres que les selles molles.

Des ookystes d'*Eimeria spp* et d'*Isoospora spp* ont également été mis en évidence dans les selles des loups étudiés : en juin 2006, des ookystes d'*Isoospora spp* spécifiques des herbivores sont retrouvées dans les selles des louves du Boréon, le même type de parasite a été retrouvé en septembre 2006 dans les selles des loups de l'enclos des Erps. En décembre 2006 des ookystes d'*Eimeria spp* sont retrouvés dans les selles des loups du Pélago, et en janvier 2007 on en retrouve dans les échantillons récoltés dans les trois enclos. Les *Eimeria spp* sont des protozoaires, parasites des herbivores ou des omnivores. Leur présence, ainsi que celle des ookystes d'*Isoospora spp* spécifique des herbivores, dans les selles des loups relève donc d'une contamination secondaire ou passagère par ingestion de fientes ou de selles contaminées.

Eimeria spp et *Isospora spp* sont des protozoaires appartenant aux Coccidies pouvant provoquer des diarrhées sévères chez les jeunes hôtes parasités. En effet, les coccidioses sont des protozooses de l'intestin dues à la présence et à la pullulation du parasite dans les cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte spécifique. Cependant, les coccidioses cliniques sont rares à l'état sauvage et s'expriment surtout, comme pour beaucoup de parasitoses, dans les cas de concentration animale importante. Les ookystes libérés dans le milieu extérieur avec les matières fécales de l'hôte nécessitent de subir une sporulation avant d'être contaminants.

C- Conclusion :

Les bactéries entéro-pathogènes jouent un rôle de plus en plus important dans les diarrhées des carnivores domestiques et en particulier dans celles des canidés (30). Beaucoup de ces organismes sont des constituants physiologiques de la flore digestive des animaux concernés, et il peuvent le plus souvent agir de manière synergique entre eux (30), pouvant alors être à l'origine de diarrhées aiguës chez les animaux contaminés.

Plusieurs études ont été réalisées sur la prévalence de ce type de parasites digestifs. L'étude de Tim Hackett en 2003 (25) montre que ce type d'agents pathogènes de nature infectieuse étaient retrouvés dans 26% des échantillons de matière fécale d'animaux présentant des troubles gastro-entériques, les *Giardia spp* étant les plus représentés (5,4% des cas). Son étude montre que les bactéries entéro-pathogènes les plus souvent rencontrées chez le chien sont *Salmonella spp*, *Campylobacter spp*, *Shigella spp*, *Clostridium perfringens*, ETEC et *Yersinia enterocolitica*. Cependant, cette étude montre également que les chiens peuvent être porteurs de ces germes, qu'ils présentent ou non des signes d'entéropathie. D'autres études montrent que les bactéries le plus souvent rencontrées dans les cas de diarrhées chez le chien sont *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile*, *Escherichia coli* entéropathogène (EPEC) et *Salmonella spp* (30). Nous allons tenter ici de décrire succinctement la nature de ces germes pathogènes :

➤ *Campylobacter spp* :

Les *Campylobacteries* sont des bactéries gram-négatif microaérophiles, appartenant à la famille des *Campylobacteriaceae* (30). Elles sont présentes de manière sub-clinique dans le tube digestif de la plupart des mammifères domestiques et des oiseaux (10) et peuvent survivre dans le milieu extérieur, à raison de plusieurs jours dans l'eau et jusqu'à 4 semaines dans les matières fécales. Certaines souches sont reconnues comme pouvant être des agents importants de zoonose par le contact de l'homme avec des chiens porteurs ou avec des denrées alimentaires infectées (9). Cette zoonose semble toucher plus particulièrement les enfants ou les individus immunodéficients (9). Les espèces de *Campylobacter* qui sont actuellement reconnues comme pouvant entraîner des diarrhées chez les chiens sont *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter helveticus* et *Campylobacter upsaliensis* (30). Cependant, leur pathogénie reste mal connue chez le chien, et le fait d'isoler ce pathogène à la fois sur des selles d'animaux sains et sur des selles d'animaux présentant de la diarrhée laisse suggérer que les *Campylobacter spp* ne sont pas des pathogènes primaires chez les canidés (30).

➤ *Salmonella spp* :

Les salmonelles sont des bacilles gram-négatifs aérobies de la famille des *Enterobacteriaceae*. Aujourd'hui, on compte déjà plus de 2000 sérotypes différents de *Salmonella* qui sont associés à des affections humaines et animales (30). En effet, *Salmonella spp* est responsable de la majorité des TIAC chez l'homme (30). Les salmonelles sont très résistantes dans l'environnement, et peuvent survivre jusqu'à 3 mois dans les matières fécales sèches (30).

➤ *Escherichia coli* :

Les *Escherichia coli* sont des bactéries gram-négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des bactéries commensales du tube digestif de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud (6).

Il existe de nombreux pathotypes d'*E. coli* pouvant être responsables de diarrhées chez l'individu infecté. Chacun d'eux est caractérisé par un panel de facteurs de virulence propre au pathotype considéré : *E. coli* entéropathogène (EPEC), *E. coli* entérotoxigène (ETEC), *E. coli* entéroinvasive (EIEC), *E. coli* produisant des toxines shiga (STEC) et *E. coli* entéroaggrégatif (EaggEC) (6). Les différents sérotypes d'*E. coli* sont définis sur la base de deux antigènes : les antigènes O (antigène somatique) et H (antigène du flagelle) (30). Cependant, seules certaines souches d'*E. coli*, appartenant principalement aux pathotypes ETEC et EPEC ont été clairement associées à des maladies entériques chez les jeunes chiens (6), même si leur pathogénie reste aujourd'hui encore mal connue.

➤ *Giardia spp* :

La présence de *Giardia spp* dans les matières fécales des loups du parc n'a pas été mise en évidence au cours de la période étudiée pour cette étude, mais des analyses ultérieures ont montré la présence de *Giardia spp* en juillet 2007 dans l'enclos du Boréon et en août et septembre 2007 dans l'enclos des Erps.

Les giardia sont des protozoaires flagellés responsables d'une parasitose intestinale. Leur cycle est de type monoxène et passe par deux formes : une forme végétative, un trophozoïte flagellé, qui parasite l'intestin grêle de l'hôte en se fixant à l'épithélium digestif, et une forme kystique qui est éliminée de manière intermittente avec les selles de l'hôte. Une fois émis dans le milieu extérieur, les kyste de giardia subissent une maturation et peuvent survivre jusqu'à plusieurs mois dans l'eau ou dans le sol.

Un traitement à l'oxfendazole pendant 5 jours d'affilé et répété un mois après a donc été réalisé dans ces enclos afin de rompre le cycle de ce parasite. Le fenbendazole peut également être utilisé dans le traitement des giardioses.

D- Lutte contre ces pathogènes :

Des règles d'hygiène simples permettent de lutter de manière efficace contre la contamination des animaux et la dissémination des bactéries dans le parc (30) :

- les fèces potentiellement infectées doivent être détruites (brûlées ou enterrées),
- désinfection régulière des locaux où sont logés les animaux ainsi que du matériel utilisé dans les enclos,
- lavage des mains du personnel après toute manipulation des animaux.

Des traitements antibiotiques peuvent être réalisés sur les animaux porteurs du germe. Ainsi, pour traiter les animaux contaminés par des *Campylobacters spp*, les molécules de choix appartiennent à la famille des macrolides (et en particulier l'érythromycine) ou à celle des quinolones (et en particulier l'enrofloxacin) bien que face à cette dernière, les *Campylobacters spp* semblent avoir développé une certaine résistance (30). Les tétracyclines peuvent également être efficaces, bien que certaines souches de *Campylobacter spp* soient résistantes à cette famille d'antibiotique. Néanmoins, ces traitements ne doivent concerner que les animaux contaminés de manière importante et présentant des symptômes modifiant leur état général et nécessitant un traitement rapide et spécifique.

Dans le cas d'excrétion de salmonelles, il est déconseillé de traiter les animaux concernés avec des antibiotiques, afin d'éviter l'excrétion prolongée du germe, sauf dans des cas où la clinique est particulièrement sévère ou si l'animal présente des signes de bactériémie. Des mesures hygiéniques strictes doivent être mises en place en raison du risque de contamination de l'homme.

L'utilisation d'antibiotiques pour le traitement d'entéropathies à *E. coli* est également controversée, du fait de l'existence chez cette bactérie d'un grand nombre de résistances aux antibiotiques. Ces résistances sont dues à la structure gram-négatif de la bactérie et aux nombreux transferts par conjugaison de déterminants de résistance (30). En effet, les *Enterobacteriaceae* peuvent présenter des résistances aux chloramphénicol, tétracyclines, ampicilline et sulfamides (30). On peut néanmoins traiter une infection aux *E. coli* entéropathogènes si celle-ci s'exprime cliniquement, avec l'utilisation de l'association amoxicilline - acide clavulanique, ou avec des céphalosporines de première ou deuxième génération.

Les ookystes sporulés des coccidies peuvent résister jusqu'à 18 mois dans le milieu extérieur, mais sont sensibles à la dessiccation, à la chaleur, au soleil et au froid. Les antiseptiques usuels ne permettent pas de tuer ces ookystes, et peuvent même faciliter leur

sporulation et leur survie par élimination des bactéries concurrentes. La contamination des animaux est favorisée par le surpeuplement animal, le mélange d'animaux de différentes origines, une mauvaise hygiène des locaux et une humidité excessive. Pour les animaux atteints de coccidiose clinique, on peut utiliser un traitement à base de sulfamides ou de toltrazuril.

CONCLUSION

Le loup *Canis lupus* est une espèce à part entière appartenant à la grande famille des Canidés. Tout comme le chien, dont il se distingue essentiellement par sa morphologie et son comportement social, il est susceptible d'être parasité par de nombreux endoparasites appartenant aux ordres des Helminthes (*Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala*, *Ancylostomum caninum*...) et des Cestodes (*Taenia hydatigena*, *Taenia multiceps*, *Echinococcus granulosus*...).

Pour des loups vivant en captivité, la lutte contre ce parasitisme doit être considérée comme celle réalisée pour des chiens vivant en milieu clos : hygiène des locaux, contrôle des aliments et des contacts pouvant entraîner une contamination et vermifugation régulière des individus. En effet, de mauvaises conditions de vie des loups vivant en captivité peuvent influencer leur état parasitaire : la surpopulation des enclos augmente considérablement le péril fécal, et le stress engendré par la captivité et un espace clos annulant toute possibilité de fuite, ainsi qu'une alimentation inadaptée ou en trop faible quantité peuvent diminuer les défenses naturelles des loups et les rendre plus vulnérables aux infestations parasitaires. C'est pourquoi il convient de bien adapter l'hygiène et le fonctionnement du parc à la population de loups présents : taille des enclos, nombre d'individus composant la meute vivant sur un même territoire, nettoyage régulier des enclos et des bassins, vermifugation régulière des loups, isolement et vermifugation des loups à introduire dans un enclos. L'hygiène du personnel soignant est également à prendre en compte. En effet, les soigneurs, tout comme le vétérinaire intervenant dans le parc et le matériel utilisé dans chaque enclos, sont des éléments susceptibles de transporter des parasites et des bactéries et ainsi de contaminer les différents enclos.

Au cours des nettoyages hebdomadaires des enclos du parc Alpha, les soigneurs rapportent régulièrement la présence de selles molles, de type diarrhéique. Chaque mois une analyse coproscopique est réalisée sur ces selles, et ne met que rarement en évidence la présence d'endoparasite appartenant à la classe des Helminthes : *Uncinaria stenocephala* en juin et juillet 2006 pour la meute du Boréon et *Toxocara canis* en juin 2006 pour la meute du Pélago.

Une analyse comparée des selles de consistance modifiée et des selles normales n'a pas permis de mettre en évidence une corrélation positive entre un endoparasitisme des loups et la présence de selles modifiées. Les recherches de formes parasitaires dans les selles des loups du parc ont alors été poussées à la recherche d'autres types de parasites : protozoaires et éléments bactériens. Aucune *Giardia spp* n'a été mise en évidence dans les analyses de ces loups, bien qu'il semblerait selon de nombreuses études que ce soient le pathogène de nature infectieuse le plus représenté (25). Diverses pullulations bactériennes anormales ont été mises en évidence au cours de cette études : croissance d'*Escherichia coli* en quantité anormale, présence de *Yersinia enterocolytica*, de salmonelles du groupe B et de *Campylobacter spp* en quantités anormales. Cependant, les nombreuses recherches réalisées dans le but d'établir un lien entre la présence de bactéries entéropathogènes dans les analyses coproscopiques et la présence de symptômes de diarrhées chez le chien, sont limitées par le fait que ces microorganismes appartiennent à la flore physiologique des animaux et par conséquent soient présents à la fois chez des individus sains et des individus atteints d'entéropathie (30). Il serait cependant intéressant d'étudier plus précisément leur activité pathogène et leur présence chez des animaux d'autres parcs animaliers, afin de compléter cette étude.

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

Melle LABORDE Emmanuelle, Louise, Marie

a été admis(e) sur concours en : 2002

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 14 juin 2007

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

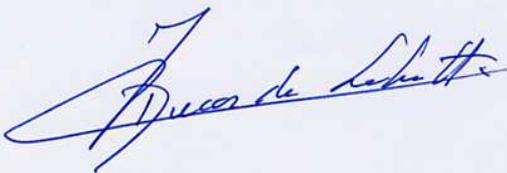
Je soussigné, Jacques DUCOS de LAHITTE, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, autorise la soutenance de la thèse de :

Melle LABORDE Emmanuelle, Louise, Marie

intitulée :

« Etude du parasitisme interne des loups du parc Alpha dans le Mercantour »

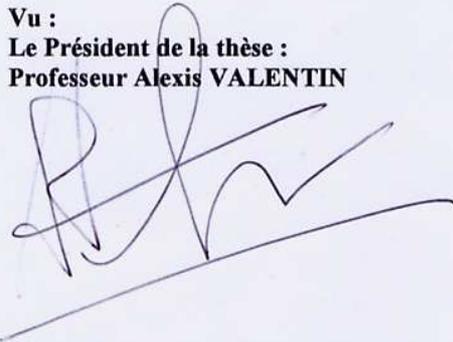
**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE**



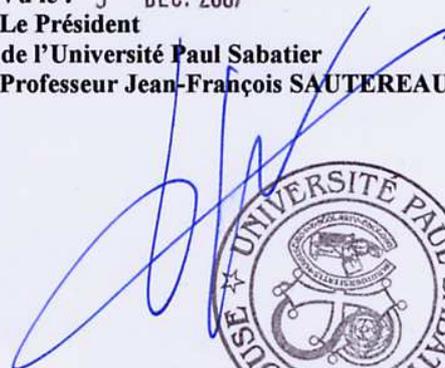
**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON**



**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Alexis VALENTIN**



**Vu le : 5 - DEC. 2007
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Jean-François SAUTEREAU**



BIBLIOGRAPHIE

1 : Asa C.S. Hormonal and experimental factors in the expression of social and parental behavior in Canids. Cooperative breeding in Mammals N G Solomon-J A French, Cambridge university press, 1996, 129-149.

2 : Asa C.S., Mech L.D., Seal U.S. The use of urine, faeces and anal gland secretion in scent marking by a captive wolf pack. Animal Behaviour, 1985, 33 :1034-1036.

3 : Bathiard T., Vellut F. Coproscopie parasitaire. Thèse médecine vétérinaire, Lyon, 2002.

4 : Benhammou F. La cohabitaion hommes-grands prédateurs en France (ours et loups) : enjeux didactiques pour la conservation de la nature et le développement durable ?. Recherche Naturaliste, décembre 2004, 14.

5 : Beugnet F., Polack B., Dang, H. Atlas de Coproscopie. Editions Kalianxis, 2004, 277 pages.

6 : Beutin L. *Escherichia coli* as a pathogen in dogs and cats. The Veterinary research, 1999 ; 30 : 285-298.

7 : Bourdeau P., Beugnet F. Taeniasis des carnivores domestiques. 1993, Recherche Médecine Vétérinaire, 169, (5/6), 353-368.

8 : Bourdeau P., Chermette R. Helminthoses digestives du chien dans la région Ile de France. Bilan d'analyses coproscopiques. Recherche Médecine Vétérinaire, 1985, 161(8/9) :643-647.

9 : Bruce D., Zochowski W. and Fleming G.A. Campylobacter infections in cats and dogs. The Veterinary Record, 1980, 107 : 200-201.

10: BSAVA's Scientific Committee. Campylobacter infection. Journal of Small Animal Practice, février 1998, 39 : 99-100.

11 : Bussiéras J., Chermette R. Abrégé de parasitologie vétérinaire, Fascicule I : Parasitologie générale. Service de Parasitologie – Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 1991, 75 pages.

12: Bussiéras J., Chermette R. Abrégé de parasitologie vétérinaire, Fascicule III. Editions R. Rosset, 1988, 267 pages.

13 : Byman D., Ballenberghe V., Schlotthauer J.C. and Erikson A.W. Parasites of wolves, *Canis lupus* L., in northeastern Minnesota, as indicated by analysis of fecal samples. Canadian Journal of Zoology, 1977, 55 :376-380.

14 : Cave N.J., Marks S.L., Kass P.H., Melli A.C., Brophy M.A. Evaluation of a routine diagnostic fecal panel in dogs with diarrhea. The Journal of American Veterinary Medicine Association, 2002 ; 221 : 52-59.

15 : Choquette L.P.E., Gibson G.G., Kuyt E. and Pearson A.M. Helminths of wolves, *Canis lupus* L., in the Yukon and N.W.T. Canadian Journal of Zoology, 1973, 51 :1087-1091.

16 : Ciucci P., Mech D.L. Selection of wolf dens in relation to winter territories in North-eastern Minnesota. Journal of Mammals, 1992, **73** :899-905.

17 : Combettes Lemaire C. 2000. Les loups du Gevaudan. Structure, fonctionnement et intérêts du parc à loup de Sainte-Lucie, Lozère. Thèse Médecine vétérinaire, Alfort, 2000, 026, 119 pages.

18 : de Gaulejac F. Effet du contexte sur la réaction comportementale à la nouveauté chez l'animal : d'un système cognitif à un autre. Thèse Doctorat, Paul-Sabatier, Toulouse, 1997, 198 pages.

19 : Euzéby J. Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome I :Maladies dues aux némathelminthes, fascicule II. Edition des Frères Vigot, 1963, Paris, 843 pages.

20: Euzéby J., Bourdoiseau G., Chauve C.M. Dictionnaire de Parasitologie Médicale et Vétérinaire. Editions Lavoisier, 2005, 492pages.

21 : Franc M., Cadiergue M.C., Marchand A., Bourdoiseau G., Bussieras J. Le parasitisme intestinal des carnivores domestiques : bilan d'une enquête conduite dans les quatre Ecole Vétérinaires françaises. Revue Médecine Vétérinaire, 1997, 148, 3 :147-250.

22 : Fuller J.L., Keith L.B. Wolf population dynamics and prey relationships in North Eastern Alberta. Journal of Wild Management, 1980, 44 :583-602.

23 : Gevrey J. Ankylostomidose des carnivores domestiques. Recherche Médecine Vétérinaire, 1993, 169(5/6) :345-351.

24 : Guberti V., Stancampiano L. and Francisci F. Intestinal helminth parasite community in wolves (*Canis lupus*) in Italy. Parassitologia, 1993, 35(1-3) :59-65.

25 : Hackett T. and Lappin M.R. Prevalence of enteric pathogens in dogs of North-Central Colorado. Journal of American Animals Hospital Association, 2003 ; 39 : 52-56.

26 : Holmes J.C. and Podesta R. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. Canadian Journal of Zoology, 1968, 46 :1193-1204.

27 : Kassai T. Veterinary Helminthology. Editions Butterworth-Heinemann, 1999, 260pages

28 : Le Frapper E. Contribution à l'étude de la hiérarchie sociale du loup.
Thèse Médecine Vétérinaire Nantes : 1993-072, 98 p.

29 : Lorentz K. Trois essais sur le comportement animal et humain. Collection Points, Edition du Seuil, Paris, 1965.

- 30 : Marks S.L. and Kather E.J.** Bacterial-associated diarrhea in the dog : a critical appraisal. *The Veterinary Clinics of Small Animal Practice*, 2003 ; 33 : 1029-1060.
- 31 : Marquard-Petersen U.** Endoparasites of arctic wolves in Greenland. *The Arctic Institute of North America*, 1997, 50(4) :349-354.
- 32 : Mech D.L.** *The wolf : the ecology and behavior of an endangered species.* Garden Natural History Press, 1970.
- 33 : Menatory L.** *La vie des loups.* Collection Nature J Lacarrière Stock, 1993, 228pages.
- 34 : Moulinier C.** *Parasitologie et mycologie médicale, éléments de morphologie et de biologie.* Editions Médicales Internationales, Lavoisier, 2003, 796pages.
- 35 : Néault L.** *Entre chien et loup : étude biologique et comportementale.* Thèse de Médecine Vétérinaire, Toulouse 2003.
- 36 : Olson S.F.** Organization and range of the pack. *Ecology*, 1938, 19(1) :168-170.
- 37 : Rausch R.A.** Some aspects of the population ecology of wolves, Alaska. *American Zoologist*, 1967, 7 :253-265.
- 38 : Rausch R.L. and Williamson F.S.L.** Studies on the Helminths fauna of Alaska. 34. The parasites of wolves, *Canis lupus* L. *Journal of Parasitology*, 1959, 45 :395-403.
- 39 : Sancak A.A., Rutgers H.C., Hart C.A. and Batt R.M.** Prevalence of enteropathic *Escherichia coli* in dogs with acute and chronic diarrhoea. *The Veterinary Record*, 2004 ; 154 : 101-106.
- 40 : Savolainen P., Zhang Y.P., Luo J., Ludenberg J., Leither T.** Genetic evidence for east Asian origin of domestic dogs. *Science*, 2002, 298 :1610-13.

41 : Scott J.P. The evolution of social behaviour in dogs and wolves. *American Zoologist*, 1967, 7 :373-381.

42 : Segovia J.M., Torres J., Miquel J., Llaneza L. and Feliu C. Helminths in the wolf, *Canis lupus*, from north-western Spain. *Journal of Helminthology*, 2001, 75(2) :183-192.

43 : Sevestre H. Influence de la captivité sur les problèmes parasitaires des mammifères sauvages. Une étude au parc zoologique de Paris. Thèse de médecine vétérinaire, Nantes 1984.

44 : Vilà C., Urios V., Castroviejo J. Use of faeces for scent marking in Iberian wolves. *Canadian Journal of Zoology*, 1994, 72 :374-377.

Annexe 1 :

Récolte des échantillons de matière fécale.

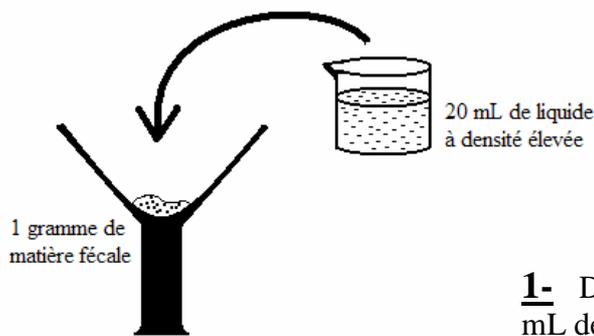
Suivre les étapes suivantes :

- 1- Se laver soigneusement les mains avec du savon.
- 2- Passer une paire de gants.
- 3- Se munir d'un masque.
- 4- Prévoir 4 pots de coproscopie par enclos :
 - 2 pots marqués d'un « A » sur le capuchon, pour les prélèvements aléatoires,
 - 2 pots marqués d'un « C » sur le capuchon, pour les prélèvements représentatifs d'une éventuelle pathologie.
- 5- Passer les pieds au pédiluve à l'entrée de l'enclos.
- 6- Faire un premier tour d'enclos pour les prélèvements aléatoires :
 - prélever les fèces de manière aléatoire dans chacune des zones prédéfinies de l'enclos (voir plan) :
 - Pélago : 5 fèces, 1 dans chaque zone.
 - Erps et Boréon : 4 fèces, 1 dans chaque zone.
 - récolter un échantillon de 2 à 3 grammes de matière fécale fraîche par fèces, au niveau de la couche superficielle pour chaque pot marqué d'un « A ».
 - repérer les matières fécales les plus représentatives d'une éventuelle pathologie : couleur, odeur ou consistance altérées.
- 7- Faire un second tour de prélèvements « cliniques » : remplir les 2 pots marqués d'un « C » avec la ou les fèces repérées précédemment.
- 8- Mettre les 4 pots de coproscopie puis les gants utilisés dans un sac poubelle.
- 9- Passer les pieds au pédiluve à la sortie de l'enclos.
- 10- Repasser une nouvelle paire de gants.
- 11- Nettoyer le contour des pots à l'eau et au savon.
- 12- Jeter le sac poubelle et les 2 paires de gants utilisés.
- 13- Se laver les mains à l'eau et au savon.
- 14- Remplir et coller les étiquettes d'identification sur les pots.
- 15- Mettre au congélateur les 2 pots marqués « A » et 1 pot marqué d'un « C », et envoyer dans les plus brefs délais au laboratoire le deuxième pot marqué d'un « C ».

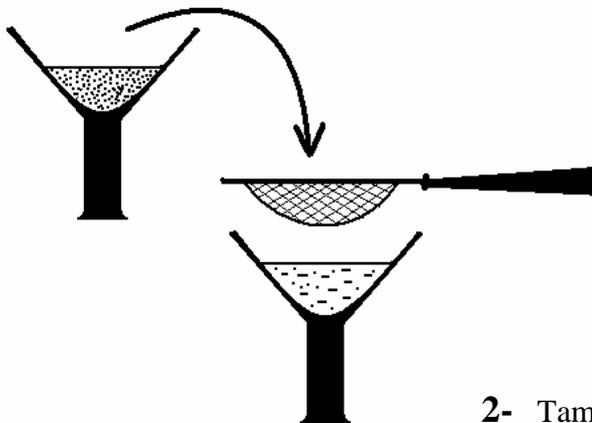
Annexe 2 :

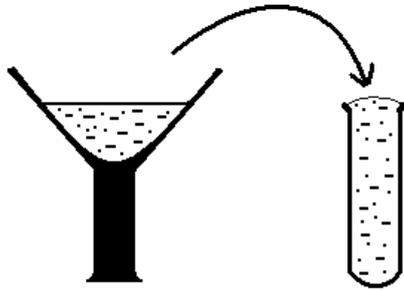
Méthode de coproscopie par flottation

Le liquide dense utilisé ici est le sulfate de zinc en solution saturée, dont la densité est de 1,39. cette densité importante permet une bonne ascension des formes parasitaires, mais les lames obtenues doivent être rapidement lues afin de ne pas être gêné par la formation rapide de cristaux.

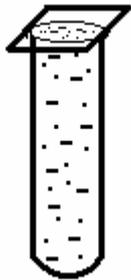


1- Délayer 1 gramme de matière fécale dans 20 mL de liquide dense.

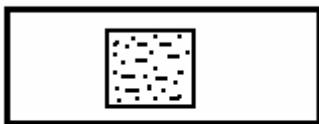




3- Remplir un tube à essais avec la solution tamisée jusqu'à obtention d'un ménisque convergent.



4- Déposer une lamelle sur le ménisque et laisser reposer 20 minutes.



5- Déposer la lamelle sur une lame et regarder au microscope à faible grossissement dans l'heure qui suit.

Molécules utilisées par le parc alpha.

Annexe 3 :

Molécule	Nom déposé	Posologie	Durée du traitement	Voie d'administration	Spectre d'action	Sécurité thérapeutique
Oxfendazole	Oxfenil 2,265% ND	9mg/kg	En une seule prise. Possibilité de renouveler l'opération 1 à 2 jours après si doute sur la prise du traitement par les loups.	PO	- Strongles respiratoires et digestifs. - Cestodes (<i>Moniezia</i>).	Pas d'AMM pour les canidés.
Ivermectine	Oramec ovin Solution orale	0,15 à 0,4 mg/kg	En une seule prise. Possibilité de renouveler l'opération 2 à 3 jours après si doute sur la prise du traitement par les loups.	PO	- Strongles respiratoires et digestifs, oestrose. - Ectoparasites (agents de gale, poux et autres insectes)	Pas d'AMM pour les canidés.
Enrofloxacin	Baytril 10%	5mg/1kg	1 fois/jour pendant 10 jours pour traiter des animaux contaminés. 1 fois/jour pendant 5 jours en prévention.	PO	- Pullulation anormales des bactéries digestives.	Ne pas utiliser chez les femelles en gestation ou en lactation.
Albendazole	Valbazen bovin	7,5mg/kg	1 fois par jour pendant 7 jours.	PO	- Nématodes gastro-intestinaux, strongles pulmonaires. - Cestodes. - Grande et petite douve.	Pas d'AMM pour les canidés.
Fenbendazole	Panacure 500mg en comprimés hydrosécables	50mg/kg	1 fois par jour pendant 5 jours.	PO	- Nématodes - Cestodes du genre <i>Tania</i> . - <i>Giardia spp</i>	Peut être utilisé sur des animaux de tous âges et stades physiologique.

Annexe 4 :

Feuille de suivi coproscopique

Date de prélèvement :

Date des résultats :

Résultats :

Enclos	Pélago	Erps	Boréon
Aspect des selles au moment de la récolte			
Examen macroscopique			
Examen microscopique direct			
Examen microscopique après enrichissement			
Recherche bactériologique de germes entéropathogènes			
Examen micologique			

Commentaires :

Toulouse, 2007

NOM : LABORDE

Prénom : Emmanuelle Louise Marie

TITRE : Etude du parasitisme interne des loups du parc Alpha, dans le Mercantour.

RESUME : Le loup, ce mammifère sauvage à l'origine aujourd'hui de tant de polémiques, a toujours eu dans nos mémoires la place d'un animal légendaire. Cependant, aujourd'hui la considération et la sauvegarde des animaux sauvages ont pris une importance particulière dans la société actuelle, et les notions de diversité génétique et d'écologie donnent à la population un intérêt grandissant pour la faune sauvage, le mode de vie et le comportement des animaux qu'elle comporte. C'est dans ce contexte que le parc Alpha, parc zoologique situé au sein du Parc National du Mercantour, a choisi d'offrir au public une approche directe du loup, canidé sauvage dont la présence reste très controversée dans la région. Il est intéressant d'observer que les conditions de vie des loups en milieu captif modifient leur comportement et leur mode de vie, les rendant ainsi plus vulnérables à de nombreuses affections et plus particulièrement au parasitisme interne. Ces risques liés aux conditions de détention et d'occupation d'un territoire clos et de taille réduite, peuvent cependant être en partie maîtrisés par des règles d'hygiène strictes et un suivi médical adapté. En effet, les principaux endoparasites retrouvés jusqu'à présent chez les loups présentant un parasitisme interne concernent les classes des Nématodes et des Cestodes, et il existe de nombreuses molécules permettant de lutter contre ces parasites. Toutefois, les analyses réalisées montrent une importance grandissante d'une autre forme de parasitisme interne, celui des protozoaires et des pullulations bactériennes, nécessitant un traitement particulier des loups contaminés.

MOTS-CLES : loup, *Canis lupus*, endoparasite

ENGLISH TITLE : Study of the intestinal parasitism of the wolves from the park Alpha in the Mercantour.

ABSTRACT : The wolf has always been a legendary animal in the collective memory but today, it is a wild mammal at the center of a controversy. The consideration and preservation of wild animals has currently gained a particular importance in our society, and people thanks to notions of genetic diversity and ecology have shown a growing interest for wild fauna and animals' ways of life and behaviors. Taking into account this new context, the Park Alpha, zoological gardens located in the National Park of Mercantour, has chosen to offer the public a direct approach of the wolf, a wild *Canidae* whose presence remains very debated in the region. It is interesting to notice that the living conditions of the wolves in captivity modify their behaviors and their ways of life, making them much more sensitive to numerous pathologies and more particularly to intestinal parasitism. These risks, linked to the conditions of captivity and of the appropriation of a limited and enclosed territory, can however be partly controlled thanks to strict rules of hygiene and an adapted medical monitoring. Indeed, up to now, the main endoparasites found in wolves showing intestinal parasitism are from the classes of Nematodes and Cestodes, and many molecules are able to fight against these parasites. Nevertheless, the study show a growing importance of another form of intestinal parasitism due to protozoans and bacterial swarming which require a particular treatment in wolves.

KEYWORDS : wolf, *Canis lupus*, endoparasite