

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

Contribution à L'étude Des Parasites Intestinaux Chez Les Canidés Sauvages En Captivité Au Parc Zoologique De Ben Aknoun.

Présenté par :

M^{elle} **BENBRAHIM** Lyna Wissam

Soutenu publiquement, le : 24.10.2021

Devant le jury :

Mr D.Baroudi	MCA (ENSV)	Président
Mme F.Marniche	Professeur (ENSV)	Examinatrice
Mme A.Benatallah	MCA (ENSV)	Promotrice

2020 - 2021

DECLARATION SUR L'HONNEUR

Je soussignée **BENBRAHIM Lyna Wissam**, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

REMERCIEMENTS

En guise de reconnaissance, je tiens à remercier tout particulièrement ma promotrice M^{me} **BENATALLAH Amel**, qui a su inspirer le thème de cette thèse et qui m'a encadré pour sa réalisation. Je la remercie pour ses précieux conseils, pour son suivi tout au long de la préparation de ce travail, pour l'intérêt qu'elle y a porté ainsi que pour ses encouragements.

À Mr. **SAADI Ahmed** (laboratoire de parasitologie) et Mr. **DALIL Khaled** (laboratoire de zoologie), un énorme merci pour votre bienveillance.

À Mr. **GOUCEM** que j'affectionne et que je respecte, mes sincères remerciements pour tout le savoir qu'il m'a transmis, toujours dans la bonne humeur.

À tout le staff du parc zoologique de Ben Aknoun, particulièrement à Mme **SLAHADJI** et au Dr. **BARKATI FELLA**, pour leur aide à la réalisation de mes prélèvements mais aussi pour l'expérience unique qu'elles m'ont permis de vivre au sein du parc. Mes plus sincères remerciements.

Au Dr. **MOHAMED LYES SALAH**, qui a toujours fait de son possible malgré la distance pour m'aider au mieux et pour tous les conseils prodigués. Sincères remerciements.

Je remercie **Tanina** et **Nazim BENBRAHIM**, pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apporté, surtout durant ces dernières semaines.

À ma tante **BENBRAHIM Lamia**, qui a pris la peine de relire et de corriger ma thèse.

Sincères remerciements.

À Mr. **BAROUDI** et M^{me} **MARNICHE**, pour tous nos échanges sur le sujet, pour leur aide et leurs conseils ; ils m'ont accompagné tout au long de cette période et ils me font l'honneur aujourd'hui d'être membres de ce jury de thèse. Sincères remerciements.

DEDICACE

À ma mère,

« Paix à son âme ».

À mon père,

Aucune dédicace ne saurait exprimer toute l'affection, la reconnaissance et le profond amour que j'ai pour toi. Je te remercie d'être à la fois un père et une mère, je te remercie aussi pour ses années de multiples sacrifices. Tu as fait de moi la personne que je suis aujourd'hui, je t'en saurai à jamais reconnaissante, j'espère pouvoir un jour à mon tour te combler.

À ma grand-mère,

Qui m'aime et me protège comme sa propre fille. Je te remercie pour tous tes encouragements, tes conseils et nos discussions autour de ton bon thé. Que dieu t'accorde la santé, pour que nous puissions encore partager des moments de réussites et de bonheur.

À mes frères et sœurs, Hani, Yasmine, Nazim, et Wanis,

Que j'aime d'un amour inconditionnel. Que je remercie pour tout ce qu'ils m'apportent au quotidien.

À mes plus proches amies : Lydia, Sabrina, Kamel, Raouf, Islam et Amine,

Que je remercie du fond du cœur pour tout le soutien et l'aide qu'ils m'ont apporté tout au long de cette année.

²À Lyna Khelafi,

Que je remercie d'avoir rendue cette année meilleure, et à qui je souhaite une réussite à la hauteur de la personne qu'elle est.

En témoignage de l'amitié qui nous unit et en souvenirs des bons moments passés ensemble, je tiens à remercier,

Amine, Omar, Nawel, Nabil, Sarah, Amayas, Cerine, Ramzi, Warda, Khalida, Ines, Loulou, Sonia et Ansem.

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

Ml : millilitre.

C.l : Canis lupus.

FNE : France Nature Environnement.

Ex : Exemple.

Cm : centimètre.

Km : Kilomètres.

S.d : Sans date.

µm : Micro mètre.

L1 : Larve stade 1.

L2 : Larve stade2.

L3 : Larve stade 3.

IM : Intramusculaire.

SC : sous cutané.

G. intestinalis : Giardia intestinalis.

T. leonina : Toxascaris leonina.

T. canis : Toxocara canis.

B. coli : Balantidium coli.

sp : species (espèce).

Tab : Tableau.

Fig : Figure.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche d'identité des canidés selon Fischer, 1817	3
Tableau 2 : Classification des canidés.	5
Tableau 3 : Table climatique et météo annuelle d'Alger.	51
Tableau 4 : Quelques pensionnaires du zoo de Ben Aknoun.....	52
Tableau 5 : Alimentation des canidés sauvages du zoo de Ben Aknoun.....	55
Tableau 6 : Caractéristiques des antiparasitaires utilisés sur les canidés adultes du parc zoologique de Ben aknoun	56
Tableau 7 : Caractéristiques des antiparasitaires utilisés sur les jeunes canidés du parc zoologique de Ben aknoun	56
Tableau 8 : Informations générales sur les quatre espèces étudiées	59
Tableau 9 : Inventaire des parasites trouvés dans les excréments des quatre canidés sauvages en captivité du parc zoologique de Ben Aknoun.....	68
Tableau 10 : Richesse totale (S) et moyenne (Sm) et abondance relative des espèces parasitaires des loups en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun et ce, selon les saisons	71
Tableau 11 : Richesse totale (S) et moyenne (sm) et abondance relative (AR%) des espèces parasitaires du Fennec selon les saisons de prélèvements sont répertoriés dans	73
Tableau 12 : Richesse totale (S) et moyenne (Sm) et abondance relative des espèces parasitaires du Coyote en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun selon les saisons.....	74
Tableau 13 : Les espèces parasitaires identifiées dans les crottes du Loup du parc zoologique de Ben Aknoun avec l'état de l'hôte, prévalence et l'intensité moyenne	77
Tableau 14 : Les espèces parasitaires identifiées dans les crottes du Fennec du parc zoologique de Ben Aknoun avec l'état de l'hôte, prévalence et intensité moyenne selon la saison.....	79
Tableau 15 : Les espèces parasitaires identifiées dans les crottes du Coyote du parc zoologique de Ben Aknoun avec l'état de l'hôte, prévalence et intensité moyenne selon la saison.....	82

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Variation du pelage chez le loup ou <i>Canis lupus</i> .	8
Figure 2 : Morphologie du loup européen (<i>Canis lupus lupus</i>) .	9
Figure 3 : Répartition géographique des loups ou <i>canis lupus</i> dans le monde.	10
Figure 4 : Meute de loup gris au zoo des trois vallées .	11
Figure 5 : Louveteaux au seins du zoo de Mulhouse.	12
Figure 6 : Chacal doré ou <i>Canis aureus</i> .	13
Figure 7 : Critères d'identification du chacal doré en comparaison avec le loup gris et le renard roux, deux espèces de canidés morphologiquement proches en Europe .	14
Figure 8 : Site de présence du Chacal doré, <i>Canis aureus</i> .	15
Figure 9 : Coyote ou <i>Canis latrans</i> .	17
Figure 10 : Répartition du coyote ou <i>Canis latrans</i> .	18
Figure 11 : Séquence du saut de chasse du coyote .	19
Figure 12 : Fennec ou <i>Vulpes zerda</i> .	20
Figure 13 : Répartition géographique du fennec ou <i>Vulpes zerda</i> .	21
Figure 14 : Bébé fennecs au parc animalier de la Barden .	22
Figure 15 : Œuf d'Ankylostome observé après flottation totale au NaCl (Gr x 40).	27
Figure 16 : Œuf représentant l'un des genres pouvant parasiter les canidés : <i>Ankylostoma caninum</i> , <i>A.brasiliense</i> et <i>Ucinaria</i> .	27
Figure 17 : Cycle évolutif d' <i>Ankylostoma / Ucinaria</i> .	29
Figure 18 : Œufs d'ascarides observés après flottation totale au NaCl (Gr x 40).	30
Figure 19 : Cycle évolutif de <i>Toxocara canis</i> .	31
Figure 20 : Cycle de <i>Toxascaris leonina</i> .	32
Figure 21 : Œuf de trichure observé après flottation totale au NaCl .	33
Figure 22 : Cycle de <i>Trichuris vulpis</i> chez les canidés .	34
Figure 23 : Œufs de Strongyloides.	35
Figure 24 : Cycle évolutif de <i>Strongyloides stercoralis</i> .	37
Figure 25 : Capsule ovifère de <i>Dypilidium caninum</i> .	39
Figure 26 : Cycle évolutif de <i>Dypilidium caninum</i> .	40
Figure 27 : Œuf de taeniidé, observé après flottation totale.	41
Figure 28 : Cycle évolutif de <i>Taenia</i> sp .	43
Figure 29 : Cycle évolutif d' <i>Echinococcus granulosus</i> .	45
Figure 30 : Oocystes d' <i>Isospora</i> sp.	47
Figure 31 : Emplacement du parc zoologique de Ben aknoun.	49
Figure 32 : Présentation de quelques animaux du zoo de Ben Aknoun .	53
Figure 33 : Canidés en captivité au Parc de Ben Aknoun.	60
Figure 34 : Matériel utilisé pour la réalisation de la méthode de flottaison .	62
Figure 35 : Les différentes étapes de la technique de flottaison, faite au laboratoire de parasitologie de l'ENSV.	64
Figure 36 : Parasites retrouvés dans les crottes des loups vivants en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun vue sous microscope photonique (GRx40) .	69
Figure 37 : Parasites trouvés dans les crottes des Fennecs vivants en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun vue au microscope photonique (GRx40).	70
Figure 38 : Parasites trouvés dans les crottes du Coyote vivant en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun vue au microscope photonique (GRx40) .	70

Figure 39 : Abondances des parasites repérés dans les excréments des loups du parc zoologique de Ben aknoun en fonction de la saison de prélèvement.	72
Figure 40 : Abondances des parasites repérés dans les excréments des fennecs du parc zoologique de Ben aknoun en fonction de la saison de prélèvement.	73
Figure 41 : Abondances des parasites repérés dans les excréments du Coyote du parc zoologique de Ben aknoun en fonction de la saison de prélèvement.	75
Figure 42 : Prévalences des espèces parasites retrouvées chez les loups captifs au parc zoologique de Ben aknoun.	78
Figure 43 : Prévalences des espèces parasites retrouvées chez les fennecs captifs au parc zoologique de Ben aknoun.	80
Figure 44 : Prévalences des espèces parasites retrouvées chez le coyote captif au parc zoologique de Ben aknoun.	81

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Etude systématique, morphologique et écologique des canidés sauvages

I. Présentation de la famille des canidés sauvages	3
I.1. Loup (<i>Canis lupus</i>)	7
I.1.2. Répartition et habitat.....	9
I.1.3. Comportement social	10
I.1.4. Reproduction.....	11
I.1.5. Régime alimentaire	12
I.2. Chacal doré (<i>Canis aureus</i>)	12
I.2.1. Généralités	12
I.2.2. Répartition et habitat.....	14
I.2.3. Comportement social	15
I.2.4. Reproduction.....	15
I.2.5. Régime alimentaire	16
I.3. Coyote (<i>Canis latrans</i>).....	16
I.3.1. Généralités	16
I.3.2. Répartition et habitat.....	17
I.3.3. Comportement social	18
I.3.4. Reproduction.....	18
I.3.5. Régime alimentaire	18
I.4. Le Fennec (<i>Vulpes zerda</i>)	19
I.4.1 Généralités	19
I.4.2. Répartition et habitat.....	20
I.4.3. Comportement social	21
I.4.4. Reproduction.....	21
I.4.5. Régime alimentaire	22
Chapitre II : Alimentation et comportement en captivité	
II.1. Alimentation en captivité.....	22
II.2. Comportement en captivité.....	22
Chapitre III : Principaux endoparasites des canidés sauvages	
III. Endoparasites des canidés sauvages.....	24

III.1. Prévalence et intensité des parasites chez chaque espèce	25
III.2. Helminthes	26
III.2.1. Nématodes	26
III.2.1.1. Les ankylostomidoses :	26
III.2.1.2. Ascarididoses	29
III.2.1.3. Trichurose.....	33
III.2.1.4. Strongyloïdose :.....	35
III.2.2. Cestodes	38
III.2.2.1. <i>Dipylidium caninum</i>	38
III.2.2.2. <i>Tænia</i> sp.	41
III.2.2.3 <i>Echinococcus granulosus</i>	43
III.3. Protozoaires	46
III.3.1. Coccidioses.....	46
III.3.1.1. <i>Isospora</i> sp	46

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Présentation de la region d'etude

I. Site de l'étude	49
I.1. Critère de sélection du site	49
I.2. Présentation de la région d'étude	49
I.2.1. L'unité zoologique	50
I.2.1.1. Rôle du zoo	50
I.2.2. Analyse abiotique.....	50
I.2.2.1. Le climat	50
I.2.2.1.1 Température et pluviométrie.....	51
I.2.2.2. Altitude	51
I.2.3. Analyse biotique	52
I.2.3.1. Diversité faunistique	52
I.2.4. Alimentation et traitement des canidés sauvages captifs au parc zoologique de Ben aknoun.....	54
I.2.4.1 Alimentation des canidés sauvages captif au zoo de Ben aknoun	54
I.2.4.2. Moyen préventif utilisé contre les parasites.....	55

Chapitre II : Méthodologie

II.1 Objectif de l'étude	58
II.2. Matériels et méthode	58
II.2.1.2. La collecte des prélèvements	59
II.2.2. Au laboratoire	61
II.2.1. Analyse coproscopique.....	61
II.2.2.1. Examen macroscopique des selles.....	61
II.2.2.2. Examen microscopique des selles	61
II.2.2.3. Matériel utilisé.....	61
II.2.2.4. Technique de flottaison	63
II.2.3. Exploitation des résultats des parasites intestinaux des canidés sauvages en captivité. 65	
II.2.3.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	65
II.2.3.1.1. Richesse totale et moyenne.....	65
II.2.3.1.2. Fréquence centésimale F (%)	65
II.2.3.1.3. Fréquence d'occurrence FO (%).....	65
II.2.3.2. Exploitation des résultats par les Indices parasitaires	66
II.2.3.2.1. Prévalence (P).....	66
II.2.3.2.2. Intensité moyenne (IM)	66
II.2.4. Traitement statistiques	67

Chapitre III : Resultats et discussion

III. Résultats	68
III.1. Résultats d'analyse coprologique par la méthode de flottaison	68
III.1.1. Répartition des parasites identifiés par la technique de flottaison des espèces de canidés 69	
III.2. Exploitation des résultats par les indices de compositions et parasitaires	71
III.2.1. Exploitation des résultats par les indices de compositions	71
III.2.1.1. Exploitation des résultats du loup par les indices de compositions	71
III.2.1.2. Exploitation des résultats du Fennec par les indices de compositions.....	72
III.2.1.3. Exploitation des résultats du Coyote par les indices de compositions.....	74
III.2.2. Exploitation des résultats par les indices parasitaires	75
CONCLUSION	84
Références bibliographiques	86

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La famille des canidés constitue à ce jour la famille la plus répandue géographiquement dans le monde (Castello, 2020). De nombreuses espèces appartenant à cette famille sont aujourd'hui menacées de disparition à cause de la prédation de l'homme ou encore de certaines maladies (UICN, 2020). Les zoos jouent un rôle indispensable dans la conservation et surtout dans la protection de cette faune sauvage, aujourd'hui en danger.

Néanmoins, le manque de stimuli sensoriel, la vie en captivité, ainsi que le contact étroit avec l'homme, génèrent un stress très important chez l'animal (Rodier, 2018). Ceci peut avoir un impact sur son comportement mais surtout sur sa santé en réduisant ses fonctions immunitaires et en favorisant l'apparition de maladies. Parmi ces maladies, celles causées par des parasites, ces derniers pouvant être similaires à ceux rencontrés chez certains cousins domestiques des canidés sauvages. Ces infestations parasitaires peuvent altérer l'état de santé de l'animal, il est donc impératif qu'elles soient diagnostiquées de façon précoce, pour le bien de l'animal captif mais aussi pour celui de l'homme, puisque certaines souches parasitaires peuvent lui être transmises (Rodier, 2018).

Le diagnostic de cette infection parasitaire peut être fait en utilisant une méthode simple, rapide, peu onéreuse et efficace : l'examen de coprologie ou la coproscopie. L'examen de coprologie consiste en la recherche sous microscope d'éléments, le plus souvent de parasites à différents stades de développement (œufs, larves ou stade adulte), dans les fèces de l'animal (Perrin, 2017).

De ce fait, l'objectif de cette étude vise non seulement à dresser un inventaire des différents parasites intestinaux observables chez les canidés sauvages en captivité au parc zoologique de Ben aknoun, en tenant compte du paramètre de la saison, du sexe et de l'âge, mais aussi à mieux connaître la réceptivité et la sensibilité des espèces étudiées face aux différents parasites infestants.

Pour cela, ce mémoire s'articule en deux parties :

- La première partie étant une revue bibliographique incluant la taxonomie, les caractéristiques morphologiques, la répartition géographique, les caractéristiques biologiques et écologiques (le comportement, l'alimentation, la reproduction...), les stéréotypies observées en captivité, ainsi qu'une description des différents parasites

intestinaux qui peuvent infecter des quatre canidés sauvages qui ont fait l'objet de cette étude.

- La seconde partie est l'étude expérimentale où nous présenterons la méthodologie, la région d'étude, l'analyse des résultats obtenus, la discussion de ces résultats et, enfin, une conclusion générale qui permettra d'ouvrir sur quelques recommandations et perspectives.

***ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE***

I. Présentation de la famille des canidés sauvages

Les Canidés (Canidae) sont des mammifères appartenant à l'ordre des Carnivores. Nous pouvons situer leurs places selon leur classification en se basant sur ses principales caractéristiques.

Tableau 1: Fiche d'identité des canidés selon Fischer, 1817 (Wilson et Reeder's,2005).

Règnes	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Classe	Mammalia
Sous-classe	Theria
Infra-classe	Eutheria
Ordre	Carnivora
Sous-ordre	Caniformia
Famille	Canidae

La famille des canidés est apparue il y a 40 à 60 millions d'années, elle comprend 37 espèces actuellement répertoriées et 13 genres incluant les loups, les fennecs, les coyotes, les lycaons ou encore les chacals (Castello, 2020). Ces espèces sont regroupées dans le Tableau 2, adapté de Popelin, 2010. La famille des canidés représente la famille la plus répandue géographiquement dans le monde, au moins une espèce sauvage étant présente sur chaque continent à l'exception de l'antarctique et de l'Australie, où le dingo a été introduit par l'homme à l'époque préhistorique (Castello, 2020).

Les canidés occupent une grande variété d'habitats allant des montagnes aux marécages, des champs de glace, aux déserts, ou encore des prairies aux forêts tropicales et tempérées (Castello, 2020). Le fennec est le plus petit des canidés, son poids peut atteindre les 1.6 kg à l'âge adulte en comparaison avec le loup qui, lui, peut atteindre jusqu'à 80 kg à l'âge adulte, et, de ce fait, est considéré comme le plus grand des canidés. Le poids de ces animaux est en rapport directe avec leur localisation géographique. Les petits canidés sont généralement associés à des habitats pauvres où seule une petite masse peut survivre toute l'année contrairement aux grands canidés, comme le loup ou le chien sauvage d'Afrique, qui se trouvent généralement dans des habitats où les proies sont abondantes (Sillero-Zubiri et al., 2004). Malgré ces variabilités de régions et de poids, toutes sont des espèces terrestres et

présentent des caractéristiques communes telles que : un corps gracieux avec des pattes longues adaptées à la chasse, une queue touffue, un pelage dont la couleur et la longueur varient selon les saisons, et un museau beaucoup plus allongé que celui des félidés. Tous les canidés possèdent une démarche digitigrade, leurs pattes antérieures comptent cinq doigts (à l'exception du Lycaon qui n'en possède que quatre) tandis que les postérieures n'en comptent que quatre (Chez certains chiens domestiques un cinquième doigt vestigial peut-être présent) (Castello, 2020). Les canidés possèdent une formule dentaire qui leur est propre : I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3 = 42 dents au total, à l'exception du Dhole qui n'en possède que 40 (Castello, 2020).

Les canidés strictement carnivores vivent en groupe appelé « meute » comme les loups ou les lycaons, ce qui leur permet de chasser de plus gros prédateurs, contrairement aux renards et aux coyotes qui sont des prédateurs opportunistes chassant seuls ou en paire, ces petites espèces sont généralement omnivores, elles se nourrissent aussi bien de baies que d'insectes (National geographic, s.d).

Tableau 2 : Classification des canidés, adapté de (Popelin,2010).

Genre	Espèce	Nom vernaculaire	Repartition
<i>Atelocynus</i>	<i>microtis</i>	Renard à petites oreilles	Amérique du Sud
<i>Canis</i>	<i>adustus</i>	Chacal à flancs rayés	Afrique
	<i>aureus</i>	Chacal doré	Bassin méditerranéen, Moyen-Orient
	<i>latrans</i>	Coyote	Amérique du Nord et Centrale
	<i>lupus</i>	Loup gris	Hémisphère nord
	<i>mesomelas</i>	Chacal à chabraque	Afrique
	<i>rufus (ou C. lupus rufus)</i>	Loup rouge	Amérique du Nord
	<i>simensis</i>	Loup d'Abyssinie	Ethiopie
<i>Cerdocyon</i>	<i>thous</i>	Renard crabier	Amérique du Sud
<i>Chrysocyon</i>	<i>brachyurus</i>	Loup à crinière	Amérique du Sud
<i>Cuon</i>	<i>alpinus</i>	Dhole / Chien sauvage d'Asie	Asie
<i>Dusicyon</i>	<i>australis</i>	Loup des Falkland	Iles Falkland
<i>Lycalopex (ou Pseudalopex)</i>	<i>culpaeus</i>	Renard des Andes / Loup de Magellan / Renard colfeo	Amérique du Sud
	<i>fulvipes</i>	Renard de Chiloé / Renard de Darwin	Ile Chiloé (Amérique du Sud)
	<i>griseus</i>	Renard gris	Amérique du Sud
	<i>gymnocercus</i>	Renard d'Azara	Amérique du Sud
	<i>sechurae</i>	Renard du désert	Amérique du Sud

		austral / Renard de Sechura	
	<i>vetulus</i>	Renard chenu / Renard du Brésil	Amérique du Sud
<i>Lycaon</i>	<i>pictus</i>	Lycaon / Loup peint / Cynhyène	Afrique
<i>Nyctereutes</i>	<i>procyonoides</i>	Chien viverrin	Nord-est de l'Asie
<i>Otocyon</i>	<i>megalotis</i>	Otocyon	Est et sud de l'Afrique
<i>Speothos</i>	<i>venaticus</i>	Chien des buissons	Amérique du Sud
<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Renard gris	Amérique
	<i>littoralis</i>	Renard gris insulaire	Amérique du Nord
<i>Vulpes</i>	<i>bengalensis</i>	Renard du Bengal	Inde
	<i>cana</i>	Renard de Blandford	Moyen-Orient
	<i>chama</i>	Renard du Cap	Sud de l'Afrique
	<i>corsac</i>	Renard corsac / Renard des steppes	Asie
	<i>ferrilata</i>	Renard tibétain	Chine, Népal
	<i>lagopus</i> (ou <i>Alopex lagopus</i>)	Renard polaire / Renard arctique	Cercle polaire arctique
	<i>macrotis</i>	Renard nain	Amérique du Nord
	<i>pallida</i>	Renard pâle	Afrique
	<i>rueppellii</i>	Renard de Rüppell / Renard famélique	Moyen-Orient
	<i>velox</i>	Renard véloce	Amérique du Nord
	<i>vulpes</i>	Renard roux	Hémisphère nord
	<i>zerda</i>	Fennec	Afrique du nord, Arabie

^a Les espèces en **caractères gras** coïncident avec les espèces incluses dans cette étude.

I.1. Loup (*Canis lupus*)

Le loup est un mammifère carnivore qui fait partie de la famille des canidés, il en existe plusieurs sous espèces, parmi elles : *C. l. arctos*, *C. l. baileyi*, *C. l. occidentalis*, *C. l. Canis lupus nubilus*, *C. l. ligoni*, *C. l. albus*, ***C. l. lupus***, *C. l. arabs*, *C. l. italicus*, *C. l. signatus*, *C. l. chanco*, *C. l. pallipes*, *C. l. familiaris* (L'espèce en **caractères gras** coïncide avec l'espèce qui sera étudié) (Castello, 2020).

Classification du loup (*Canis lupus*), selon LINNE (1758) :

Classe : Mammifère.

Ordre : Carnivore.

Famille : Canidé.

Genre : *Canis*.

Espèce : *Lupus*.

Tous les loups ne présentent pas les mêmes caractéristiques physiques puisque celles-ci varient selon la distribution géographique et l'habitat d'origine (Fig.1). Néanmoins on peut en ressortir une morphologie commune, telle que : une tête large présentant généralement un masque blanc sur les joues et la gorge ; un museau fin et une gueule fendue très puissante, capable d'exercer une pression de 150 kg/cm² ; un cou court, massif et puissant et des épaules larges à l'inverse de son arrière-train est moins trapu et plus bas. Le loup possède 42 dents au total, 22 pour la mâchoire inférieure et 20 pour la mâchoire supérieure, qu'il n'acquière définitivement qu'au bout de 5 mois (Futura planète, s.d ; Laborde, 2008). La couleur de son pelage évolue selon son air de répartition, elle peut aller du noir au blanc, aux différentes gammes de gris, roux et fauve (Smith, 2002).

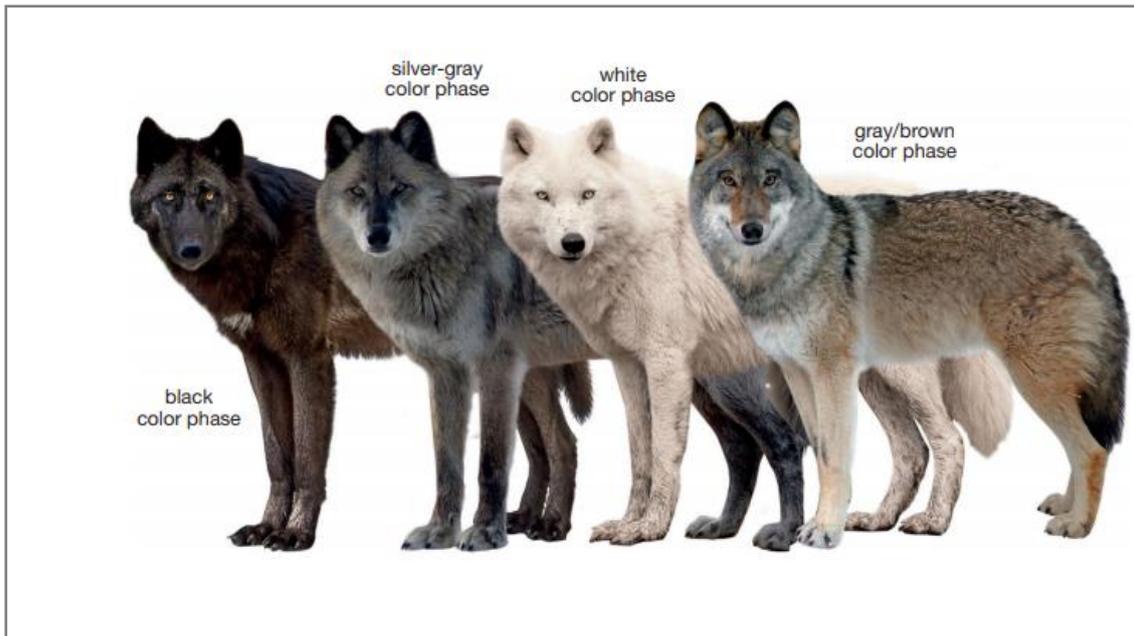


Figure 1 : Variation du pelage chez le loup ou *Canis lupus* (Castello, 2020).

Le poids du loup et sa taille varient selon la sous espèce et son emplacement géographique, par exemple la sous espèce *C. l. lupus* mesure entre 51 et 64 cm avec un poids pouvant atteindre les 80 kg (Fig.2), tandis que la sous espèce *C. l. arabs* elle, ne mesure qu'entre 30 et 40 cm pour un poids maximum de 20 kg (Castello, 2020).

L'espèce présente un dimorphisme sexuel, la taille varie selon que ce soit un mâle ou une femelle. Un animal aussi omniprésent que le loup doit être capable de supporter un large éventail de conditions climatiques, pouvant aller des climats très chauds (jusqu'à 50°C) aux climats très froids et tempérés atteignant les -56°C. Les sens olfactifs, auditifs et visuels très développés du loup ainsi que sa maîtrise de la course, la nage ou encore l'escalade lui sont indispensables lors de la chasse dans des habitats aussi variés (David Mech et Boitani, 2014).



Figure 2 : Morphologie du loup européen (*Canis lupus lupus*) (Futura planete, s.d).

I.1.2. Répartition et habitat

A l'origine le loup était le mammifère le plus répandu au monde cependant à cause des persécutions humaines en raison de sa dégradation sur le bétail, des changements environnementaux mais aussi de la destruction de son habitat l'espèce s'est vue être réduite d'environ un tiers dans une grande partie de l'Europe de l'ouest, des Etats- Unis et du Mexique, limitant ainsi sa répartition. Les régions du nord telles que l'Alaska, le Canada et la Russie, sont celles qui abritent actuellement la plus grande concentration de loups (Fig.3) (Canid specialist group, s.d ; International wolf center, s.d).

La sous espèce *C. l. lupus* est présente dans plusieurs pays d'Europe et d'Asie centrale, parmi eux : le Danemark, l'Estonie, la Finlande, la France, la Géorgie, l'Allemagne, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Italie, le Kazakhstan, la Lettonie, la Lituanie, le Luxembourg. Tandis que la sous espèce *C. l. arabs* par exemple est présente dans d'autres régions du monde comme : l'Israël, la Jordanie, Le Yémen ou encore L'Arabie saoudite (Castello, 2020).

L'aire de répartition du loup étant relativement étendue, celui-ci ne figure pas dans la liste rouge des espèces menacées de disparition, bien qu'il soit toujours confronté à certains dangers, ce qui lui a d'ailleurs valu d'être protégé par de nombreux pays et instituts de protection permettant ainsi sa réapparition dans de nombreuses régions (Canid specialist group, s.d ; Montier, 2018).

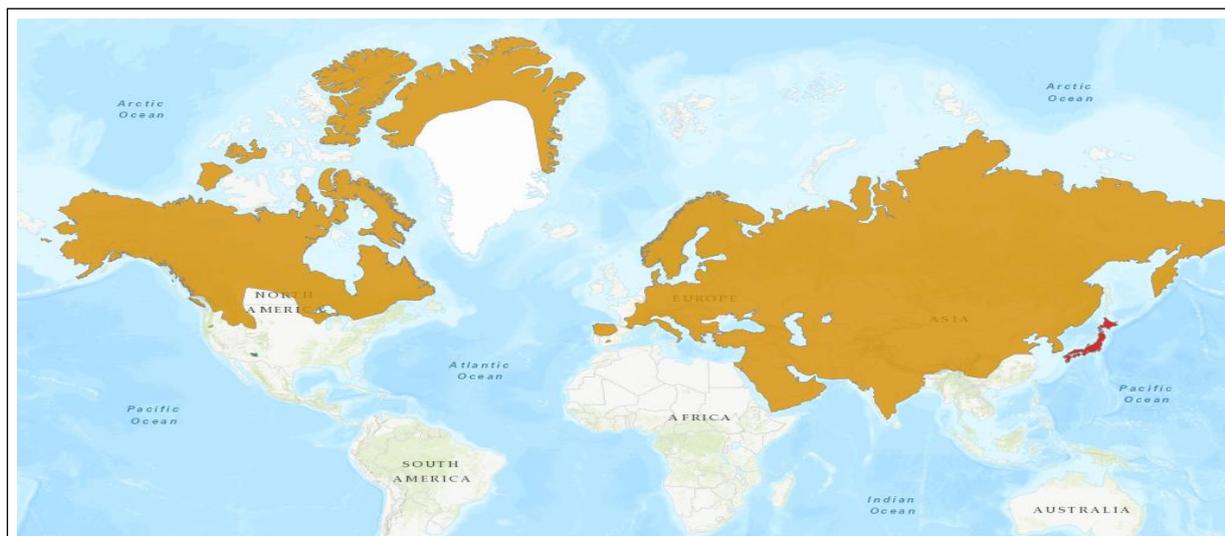


Figure 3 : Répartition géographique des loups ou *Canis lupus* dans le monde (UICN, 2020).

 : Zone de répartition du Loup (*Canis lupus*)

Les loups sont l'espèce qui occupent la plus grande variété d'habitats : des toundras aux déserts, des grandes plaines aux forêts pluviales et tempérées (Smith, 2002). Ces habitats sont choisis selon la disponibilité de la nourriture et la concentration d'herbivores sauvages. D'autres facteurs, tels que la présence des hommes, la topographie et le climat peuvent aussi influencer ce choix (Montier, 2018).

À l'état sauvage les loups se servent des abris naturels tels que les fissures de rochers ou des trous de végétations pour en faire leur tanière. Cet abri est non seulement important pour la louve qui doit mettre bas mais aussi pour les louveteaux pendant leurs sevrages. Il est généralement proche d'un point d'eau et est toujours orienté vers le sud pour être exposé d'une façon optimale à la clarté du jour (Montier, 2018).

I.1.3. Comportement social

Les loups sont des animaux très sociables, ils vivent généralement en groupe, appelé « meute » dans le but de se protéger les uns les autres (Fig.4). Chaque meute peut comprendre de deux à 36 individus, selon l'habitat et l'abondance de la nourriture (proies). Même si la plupart ne comprennent qu'entre 5 et 9 loups en moyenne, organisés selon une hiérarchie bien précise. La meute est dirigée par le couple reproducteur et leurs louveteaux de l'année, et parfois ceux des années précédentes, le couple de parents étant le seul à pouvoir procréer (Smith, 2002 ;

Bourgain, 2016). Il arrive parfois qu'un jeune loup étranger intègre le groupe, à condition qu'il ne représente aucune rivalité au couple (Montier, 2018).

À l'âge de deux ans environ, qui est l'âge de maturité sexuelle, les jeunes loups peuvent quitter la meute et se disperser à la recherche d'un nouveau territoire et un partenaire du sexe opposé pour former leur propre meute. Ceux qui en revanche préféreront rester au sein de leur meute initiale devront participer à la vie de groupe, en aidant à l'éducation des louveteaux à venir ou à la chasse (Bourgain, 2016).



Figure 4 : Meute de loup gris au zoo des trois vallées (Celaries, sd).

I.1.4. Reproduction

Les loups sont monogames, leur reproduction est saisonnière et a lieu selon leur répartition géographique. Les populations du sud (régions chaudes) se reproduisent dès le mois de janvier tandis que ceux du nord (régions polaires), ne se reproduisent qu'entre les mois de mars et avril (Smith, 2002 ; France loup, s.d). La louve n'a qu'une portée par an et elle dure entre 60 et 63 jours, à la fin de cette période elle mettra bas entre quatre et six louveteaux qui resteront durant huit à dix semaines dans la tanière, accompagnés de leur mère qui se chargera de les allaiter pendant un mois environ, le mâle alpha et le reste de la meute se chargeront de lui apporter à manger. Les jeunes louves atteignent l'âge de maturité sexuelle plutôt que les loups mâles (Smith, 2002 ; Lemonde, s.d).



Figure 5 : Louveteaux au seins du zoo de Mulhouse (Zoo de Mulhouse ,sd).

I.1.5. Régime alimentaire

Carnivore et opportuniste le loup sait adapter son alimentation à son environnement et celle-ci dépend entièrement de sa capacité à chasser. A l'état sauvage, il s'attaque principalement aux ongulés (cerf, wapiti, caribou, chamois ou mouflon), car cela permet d'alimenter plusieurs individus à la fois. Mais il peut aussi bien se nourrir d'espèces plus petites (lapins, lièvres, petits rongeurs ou oiseaux) et au besoin de charognes (Lemonde, s.d ; Smith, 2002).

I.2. Chacal doré (*Canis aureus*)

I.2.1. Généralités

Le chacal doré (*canis aureus*), qui doit son nom à la couleur de base de son pelage, est une espèce de canidés sauvages. Sa classification est la suivante, selon LINNE, 1758 :

Classe : Mammifère.

Ordre : Carnivore.

Famille : Canidé.

Genre : Canis.

Espèce : *Aureus*.



Figure 6 : Chacal doré ou *Canis aureus* (UICN, 2019).

Morphologiquement, il est souvent confondu avec le renard roux et le loup gris, bien que celui-ci soit plus grand que le premier et plus petit que le second, affichant une hauteur comprise entre 45 et 50 cm au garrot, et un poids compris entre 8 et 17 kg ; contrairement au loup il n'existe pas de dimorphisme sexuel chez cette espèce. Le chacal doré possède des oreilles courtes et arrondies, un museau pointu avec une zone blanche sur les lèvres supérieures, il est aussi caractérisé par deux bandes blanches en X sur le cou. La queue mesure entre 20 et 30 cm et est deux fois plus courte et moins touffue que celle du renard roux, et contrairement à son flanc et à ses pattes, celle-ci est noire aux extrémités (Fig.6). Comme le loup et le renard roux celui-ci possède 42 dents (Andru et *al.*,2018).

D'un point de vue évolutif, le chacal doré (*Canis aureus*) est bien plus proche du coyote (*Canis latrans*) que l'on retrouve sur le continent américain, et de *Canis lupus*, qui comprend les sous espèces loup et chien (Fig.7) (Andru et *al.*,2018).

Certains auteurs reconnaissent au chacal doré un rôle dans l'équilibre de l'écosystème en réduisant la propagation de nombreuses maladies par le fait de se nourrir des différentes carcasses avant qu'elles ne se décomposent ainsi que par la consommation de rongeurs et d'animaux malades (Cirovic et *al.*, 2016).

L'espèce a été classée dans la catégorie « Risque mineur » sur la liste rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2018).

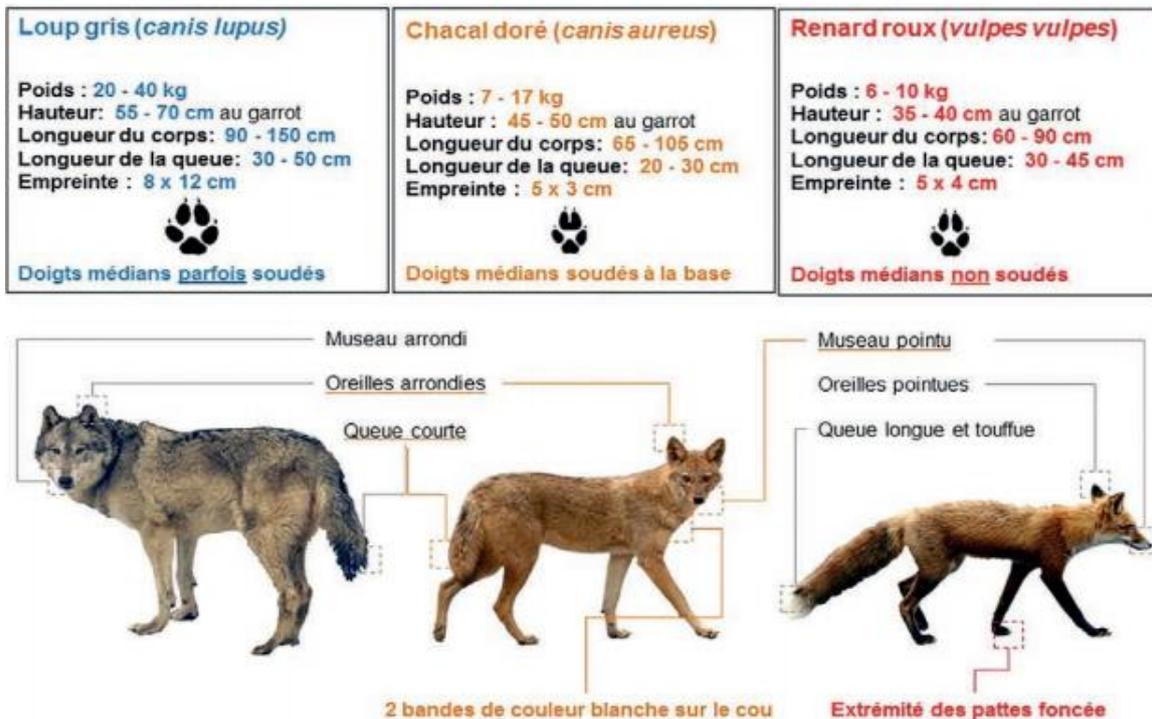


Figure 7 : Critères d'identification du chacal doré en comparaison avec le loup gris et le renard roux, deux espèces de canidés morphologiquement proches en Europe (Andru et al., 2018).

I.2.2. Répartition et habitat

Le chacal doré est arrivé il y a des millénaires aux portes de l'Europe, plus précisément en péninsule des Balkans à partir de l'Inde. Cette espèce a connu plusieurs phases d'expansion et a vu sa répartition s'étendre à travers les siècles en Asie et en Europe. Ces dernières années, le chacal doré été observé dans plusieurs pays d'Europe, parmi eux, l'Allemagne, l'Italie, le Danemark, l'Autriche, la Suisse ou encore la France en 2017 (Fig.8) (Andru et al., 2018).

Canis aureus, semble s'accommoder tant aux paysages secs qu'aux zones humides. On le retrouve dans divers milieux naturels à l'exception des montages de hautes altitudes, des zones d'agriculture intensives, ou des zones fortement urbanisées, qui constitueraient un facteur limitant à sa dispersion. Le chacal doré profite de l'abandon de terrier de blaireaux et de renards pour en faire sa propre tanière (FNE, 2019).

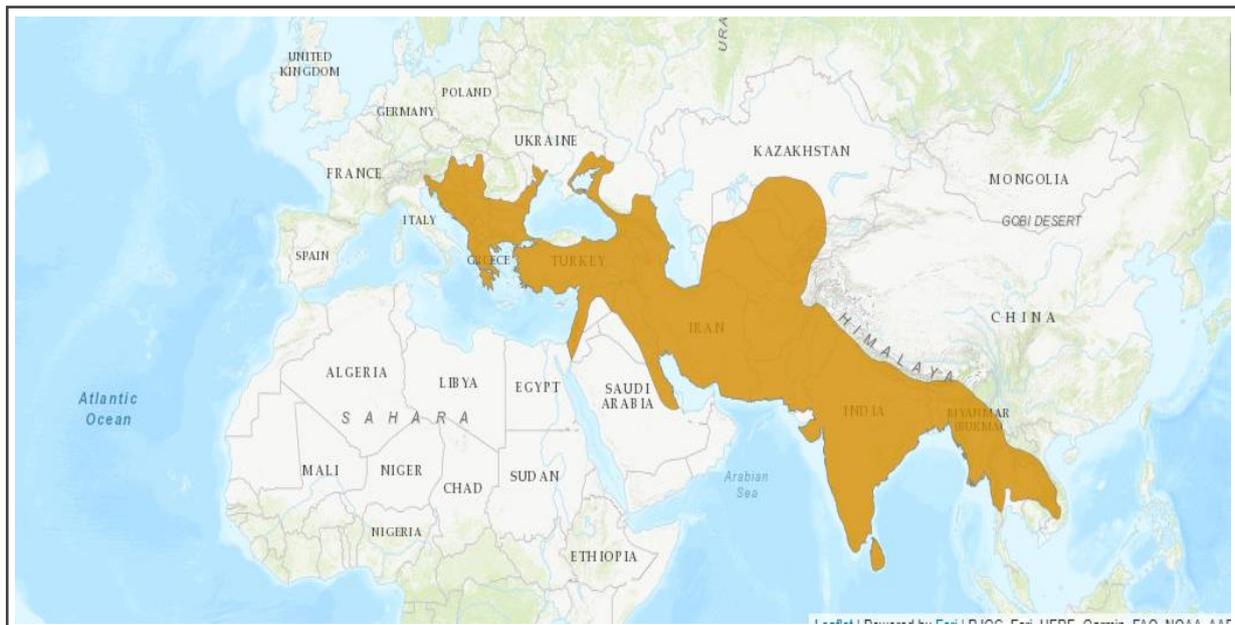


Figure 8 : Site de présence du Chacal doré, *Canis aureus* (UICN, 2020).

 : Zone de répartition du Chacal doré (*Canis aureus*).

I.2.3. Comportement social

Le chacal doré peut vivre seul ou en petits groupes de 5 à 7 individus. Son activité est principalement nocturne, bien que celui-ci puisse être vu durant la journée dans des zones à faible perturbation humaine (Castello, 2020).

L'unité sociale du groupe est le couple reproducteur et sa portée de l'année, bien que parfois, certains petits issus des portées précédentes restent pour aider leurs parents à l'élevage des portées suivantes pour augmenter ainsi leurs chances de survie. Comme le loup, une fois arrivés à l'âge de maturité sexuelle, certains chacals dorés préfèrent quitter l'unité et partir à la recherche de nouveaux territoires (FNE, 2019).

I.2.4. Reproduction

Il se trouve que la période de reproduction chez cette espèce varie selon les régions et n'a lieu qu'une fois par an. La femelle met bas après 63 jours de gestation. La portée comporte entre 3 à 12 petits, qui resteront terrer jusqu'à l'âge de 14 mois. Leurs chances de survie seront à leur sortie de la tanière, seront de 40 à 50% (Andru, J et *al.*, 2018).

Durant la période de reproduction, le couple préfère ne pas trop s'éloigner de sa tanière et l'activité de ce dernier reste restreinte (Andru et *al.*, 2018).

I.2.5. Régime alimentaire

Plusieurs études ont permis d'apprendre d'avantages concernant le régime alimentaire modulable du chacal doré. Ce régime alimentaire varie selon la saison, la région, le sexe et l'âge de l'animal. Prédateur généraliste et opportuniste, le chacal doré présente un large choix alimentaire à l'état sauvage dont les petits mammifères (rongeurs ou lièvres) sa taille ne lui permettant pas de s'attaquer à des proies plus grandes. Son choix se porte aussi sur les oiseaux, insectes, fruits, plantules et carcasses d'ongulés abandonnées (Andru et *al.*, 2018 ; FNE, 2019).

I.3. Coyote (*Canis latrans*)

I.3.1. Généralités

Animal intelligent, réputé pour sa ruse et sa rapidité, le coyote (*canis latrans*) a longtemps été persécuté en raison de sa prédation sur les animaux domestiques ou le gibier (Larivière, s.d).

Classification du Coyote (*Canis latrans*) selon (LINNE, 1758) :

Classe : Mammifère.

Ordre : Carnivore.

Famille : Canidae.

Genre : *Canis*.

Espèce : *Latrans*.

Ce canidé sauvage aux traits plus fins et à la taille moins imposante que celle du loup puisqu'il ne mesure que 60 cm environ au garrot, possède un pelage qui est généralement chamoisé grisonnant sur le dessus, blanchâtre en dessous, et fauve sur les pattes, la queue est frangée de poils noirs, ce qui assombri son aspect (Fig.9). Il existe cependant des variations locales et saisonnières considérables que ce soit au niveau de la couleur du pelage ou de la taille de l'animal. En hiver celui-ci est plus gros puisqu'il lui est plus facile d'attraper les cerfs dans la neige, tandis qu'en été il se nourrit généralement de baie, ce qui l'amaigrir (Larivière, s.d).

Excellent chasseur aux sens très aiguisés et particulièrement rusé, le coyote sait adapter sa technique de chasse selon la taille de la proie à laquelle il s'attaque ainsi qu'à la nourriture disponible. C'est aussi un coureur endurant qui peut atteindre les 64 km/h, et il peut réguler la

température de son corps grâce aux halètements, c'est pourquoi il a souvent la langue pendante (Futura planete, s.d ; Gurdjian, 2020).



Figure 9 : Coyote ou *Canis latrans* (UICN, 2019).

I.3.2. Répartition et habitat

Les coyotes sont des canidés néarctiques, vivant en Amérique du Nord, ils parcourent les plaines, les forêts, les montagnes et les déserts du Canada, des États-Unis, du Mexique et de l'Amérique centrale. Certains vivent même dans des climats tropicaux (Fig.10) (Bradford, 2017).

Alors que les humains envahissent de plus en plus la campagne, les coyotes s'adaptent à la vie en ville pour trouver de la nourriture. Il est même de plus en plus courant de voir des coyotes dans les grandes villes comme New York et Los Angeles (Bradford, 2017).

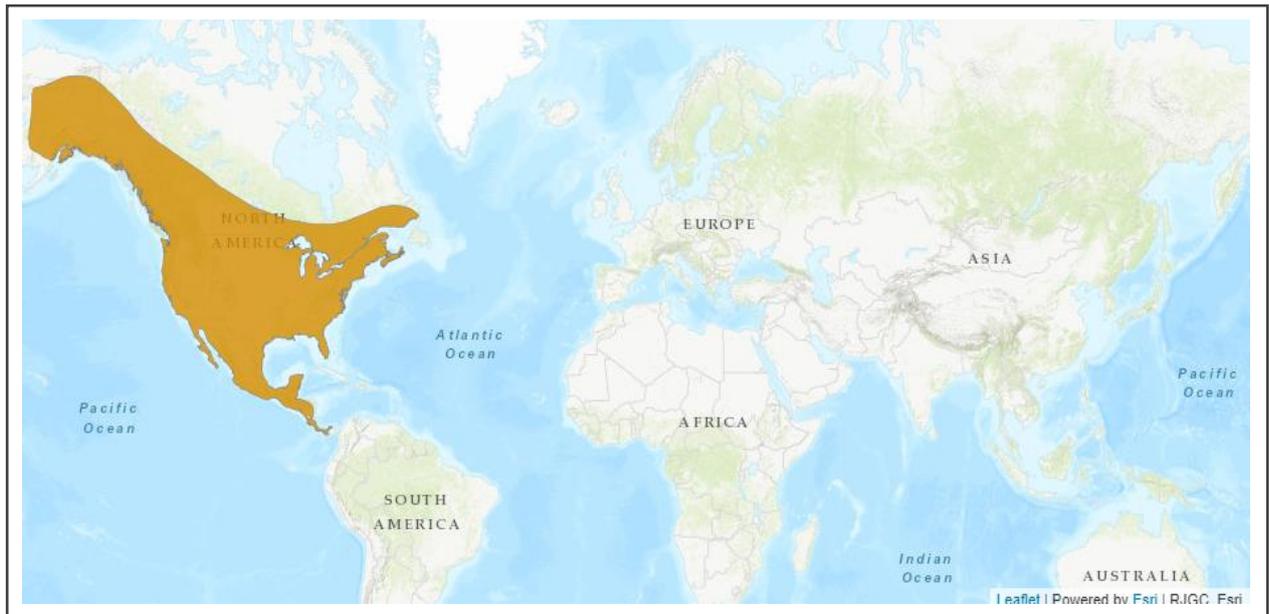


Figure 10 : Répartition du coyote ou *Canis latrans* (UICN, 2020).

 : Zone de répartition du Coyote (*Canis latrans*).

I.3.3. Comportement social

Monogame, le coyote n'a qu'une seule partenaire avec laquelle il défend et marque son territoire par les urines et les excréments. Durant la chasse au cerf ou aux plus grandes proies, les coyotes chassent en groupe pour une plus grande réussite (Larivière, s.d).

I.3.4. Reproduction

Les coyotes s'accouplent entre janvier et mars, après deux mois de gestation, la femelle donne naissances à quatre ou sept petits dans des terriers souterrains creusés soit par les parents eux même ou bien par des blaireaux. Les jeunes naissent aveugles et impuissants, et ne seront sevrés qu'au bout de quelques semaines. Ils se dispersent généralement à l'automne, mais certains frères et sœurs plus âgés aideront à élever une progéniture plus jeune. Les groupes familiaux peuvent rester ensemble et former des meutes pendant l'hiver (Larivière, s.d).

I.3.5. Régime alimentaire

Les coyotes ne sont pas des mangeurs difficiles puisqu'ils se nourrissent de tout ce qu'ils trouvent allant des grandes proies telles que les cerfs, aux plus petites comme les rongeurs, les lapins ou les poissons. Ce ne sont pas que des mangeurs de viandes puisqu'ils mangent aussi des insectes, des fruits et des herbes (Bradford, 2017).

Bien qu'ils contribuent à la lutte contre les rongeurs, ils sont surtout connus pour leurs attaques sur le bétail et les animaux de compagnies (Bradford, 2017).

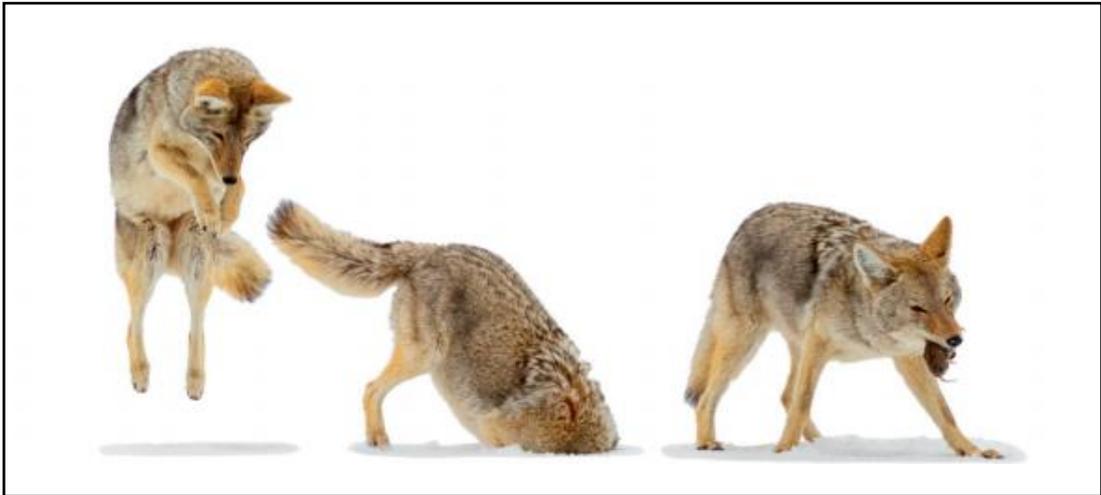


Figure 11 : Séquence du saut de chasse du coyote (Castello, 2020).

I.4. Le Fennec (*Vulpes zerda*)

I.4.1 Généralités

Fennec (*Vulpes zerda*) appelé aussi renard du désert, fait partie de la « vraie » famille des renards qui compte 12 espèces (Hennigan, 2018). Classification du fennec (*Vulpes zerda*) selon (LINNE, 1758) :

Classe : Mammifère.

Ordre : Carnivore.

Famille : Canidae.

Genre : *Vulpes*.

Espèce : *Zerda*.

Le fennec fait entre 35 et 40 cm de long avec 18 à 30 cm supplémentaires pour la queue et ne pèse qu'environ 1.5 kg à l'âge adulte, ce qui fait de lui le plus petit des canidés. Ce petit renard possède le pelage le plus pâle de sa famille, ceci lui confère un excellent camouflage dans son environnement. On le reconnaît surtout par ses grandes oreilles de 15 cm de long, qui lui permettent non seulement de traquer ses proies sous le sable mais en plus de dissiper les chaleurs excessives du désert. Ses pattes sont recouvertes d'une couche de poils épais qui

lui offrent une réelle protection contre la chaleur extrême du terrain (Fig.12) (San diego zoo, 2020).

Selon l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (UICN), le fennec est classé dans la case des préoccupations mineures. Bien que l'espèce soit légalement protégée en Algérie, Maroc, Tunisie et Egypte, elle reste victime du commerce des animaux et continue à être piégée et vendue aux touristes (Castello, 2020).

On estime leur longévité approximativement à 10 ans dans la nature et de 12 ans sous la protection de l'homme (Hennigan, 2018).



Figure 12 : Fennec ou *Vulpes zerda* (Hennigan,2018).

I.4.2. Répartition et habitat

On retrouve ces petits renards en : Algérie, Tchad, Egypte, Libye, Mali, Mauritanie, Maroc, Niger, Soudan, Tunisie, Sahara occidental et qu'en Jordanie, Koweït, Oman, Arabie saoudite, et au Yémen. Répandu en Afrique du Nord, allant du Sahara occidental et de la Mauritanie au nord du Sinäi (Fig.13). La présence du fennec en Péninsule Arabique n'est pas très sûr, étant donné qu'on le confond souvent avec la sous espèce Renard de Rüppell (Castello, 2020).

Les fennecs vivent dans des environnements désertiques. Les dunes de sable stables constituent un habitat idéal pour ces petits animaux, bien qu'ils puissent aussi vivre dans des dunes de sable à végétation très clairsemée près des côtes Atlantique. Ils ont la capacité de creuser des terriers dans des substrats sableux pour se protéger des chaleurs excessives du désert (Castello, 2020 ; Hennigan, 2018).

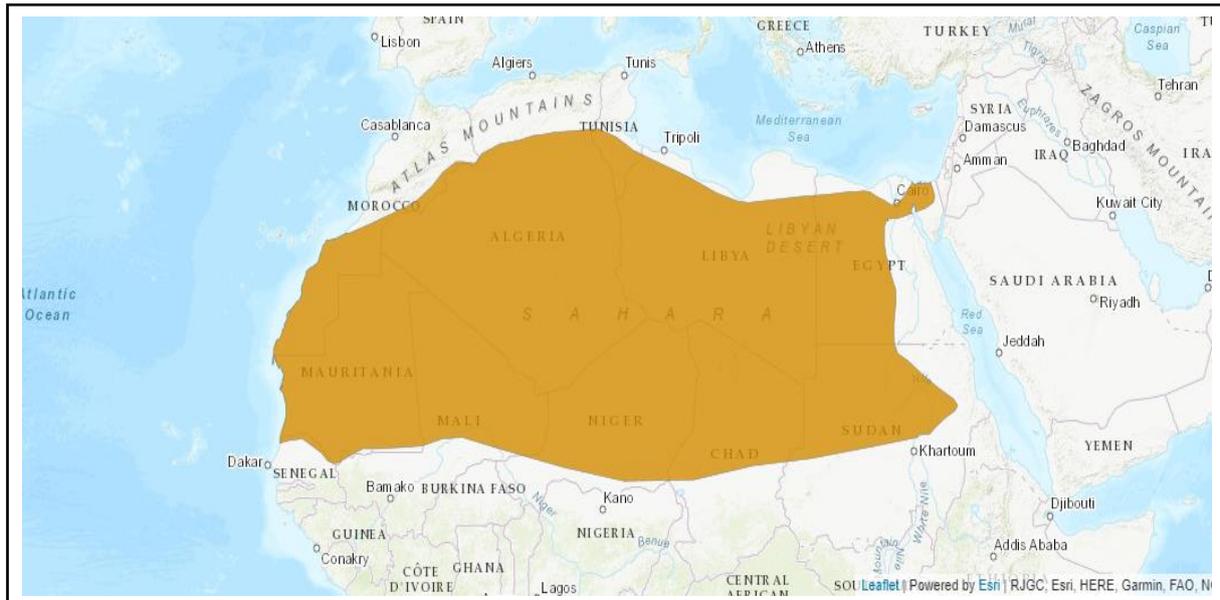


Figure 13 : Répartition géographique du fennec ou *Vulpes zerda* (UICN, 2020).

 : Zone de répartition du Fennec (*Vulpes zerda*).

I.4.3. Comportement social

Les informations sur le comportement social de cet animal sont principalement basées sur les études faites sur les fennecs captifs, mais toutes s'accordent à dire que c'est un animal très sociable qui vit en groupes, ces derniers peuvent inclure jusqu'à 10 individus. Ces groupes sont généralement formés d'au moins un couple reproducteur, des petits immatures issus de la portée de l'année et d'autres issus des portées précédentes (Adams, 2004).

Dans certains cas, plusieurs familles de fennecs peuvent vivre ensemble, partageant une même tanière complexe. Même lorsque cette cohabitation se produit, les fennecs, comme les autres renards, préfèrent toujours chasser seuls (Adams, 2004).

I.4.4. Reproduction

Vulpes zerda sont des espèces monogames, qui s'accouplent pour la vie et comme tous les autres canidés, les mâles fennecs marquent leur territoire à la saison des amours et deviennent agressifs à l'encontre des autres concurrents (Adam, 2004 ; National geographic, s.d).

C'est durant les mois de janvier et février qu'a lieu la reproduction de ces espèces. Après une gestation de 50 à 52 jours les femelles mettent bas entre deux et cinq petits. La femelle restera avec ces petits jusqu'à leur sevrage le mâle se chargera lui d'apporter la nourriture (San diego zoo, 2020).

Les fennecs atteignent leur maturité sexuelle à l'âge de 10 mois (San diego zoo, 2020).



Figure 14 : Bébés fennecs au parc animalier de la Barden (Parc de la Barden, 2019).

I.4.5. Régime alimentaire

Les fennecs sont des omnivores opportunistes. Son régime alimentaire est très varié allant des insectes, rongeurs, escargots, lézards, oiseaux aux plantes, fruits, racines et œufs. Étant donné son habitat désertique cette espèce s'adapte à vivre avec très peu d'eau, en se contenant de l'eau provenant des aliments dont elle se nourrie (San diego zoo, 2020).

DEUXIEME
CHAPITRE

II.1. Alimentation en captivité

Au parc zoologique, il est important d'apporter une alimentation équilibrée, qui répond aux besoins nutritionnels de chaque espèce animale, afin de préserver sa santé. Pour répondre à ces besoins nutritionnels, il est important de connaître l'alimentation de l'animal à l'état sauvage, ses composantes, mais aussi ses quantités afin de les reproduire, tout en respectant l'équilibre entre les apports et les dépenses énergétiques (Rodier, 2008).

Au parc alpha par exemple la quantité alimentaire ingérée par les loups captifs varie selon les saisons, mais est d'en moyenne 1.5 kg de viande par jour (bœuf et poulet entier leur sont distribués). Cette consommation n'est pas régulière étant donné que le loup captif doit observer au moins un jour de jeûne par semaine afin de mettre son système digestif au repos, comme l'impose le consensus international, cela a pour but de reproduire les jours de jeûne du loup sauvage lors de son échec à la chasse (Gauvin, 2013).

Pour ce qui est du fennec, on estime ses besoins au sein du parc de la Barben à 60 grammes par jour. Celui-ci est nourri tous les matins d'une ration de protéine animale différente, celle-ci peut se composer de blanc de poulet, de steak ou d'œuf. L'après-midi, le fennec est nourri de légumes (selon l'arrivée du jour) (Parc de la Barben, s.d).

II.2. Comportement en captivité

Dans la nature les canidés sauvages se déplacent et chassent, parfois en groupe chez certaines espèces comme le loup, sur des territoires établis. Ils élèvent leurs petits et ont des relations sociales complexes. Une fois en captivité, n'ayant plus aucune raison de se battre pour leur survie et de chasser pour subvenir à leurs besoins, leur comportement change et leur instinct de survie diminue (Montanaro, s.d).

En captivité, ces carnivores n'ont plus l'opportunité de se livrer à leur comportement de prédateur ou de chercher leur nourriture étant donné que celle-ci est abondante toute l'année et qu'elle leur est apportée directement dans l'enclos selon un programme bien précis. De même, l'environnement au sein d'un zoo est très différent du milieu sauvage ; puisque l'espace de vie de ces animaux se restreint à une surface délimitée par des barrières physiques. Ceci limite fortement leur espace et modifie leur activité nocturne, étant donné qu'à l'état sauvage, la majorité d'entre eux ne se prêtent à la chasse qu'entre le coucher du soleil et l'aube, alors qu'en captivité, ils sont nourris durant la journée. L'absence du besoin

de chasser, entraîne la baisse de l'activité nocturne, ce qui va favoriser la sédentarité et un comportement moins actif (Rodier, 2008).

En réponse à tous ces facteurs et à l'environnement stressant dans lequel est placé l'animal, loin de son milieu naturel, va naître un comportement anormal, répétitif et invariable, connu sous le nom de 'stéréotypie'. Celui-ci est le témoin d'un stress mais aussi d'un mal-être chronique que subit l'animal et est souvent la conséquence d'un manque de stimuli du milieu. Chez les canidés sauvages en captivité, on peut observer certains de ces comportements anormaux, tels que : les cents pas et les sauts contre la clôture. Ces stéréotypies locomotrices étant les plus courantes chez les carnivores en captivité (Rodier, 2008 ; Riggio *et al.*, 2019).

Pour lutter contre ces comportements anormaux inhérent à la captivité, certains enrichissements peuvent être apportés afin d'améliorer le bien-être de l'animal et promouvoir son expression du comportement naturel, en définissant l'environnement idéal de l'animal (Rodier, 2008). L'enrichissement par l'alimentation, par exemple, peut permettre d'améliorer le bien-être des animaux captifs. En modifiant les modalités de distributions de ces repas et leur composition on peut diminuer le phénomène d'anticipation de ce repas qui est donné de manière routinière. Il est aussi possible d'initier les animaux à la pratique d'exploration et de localisation de la nourriture, en la distribuant à différents endroits de l'enclos (Rodier, 2008).

TROISIEME
CHAPITRE

III. Endoparasites des canidés sauvages

Le parasite est un organisme qui est métaboliquement et physiologiquement dépendant d'un autre organisme que l'on nomme 'hôte'. Celui-ci exploite l'hôte pour son développement et sa survie pendant une ou plusieurs étapes de son cycle de vie. Certains parasites sont des êtres unicellulaires (ex : Protozoaires) tandis que d'autres sont des êtres pluricellulaires (ex : Arthropodes). Dans de nombreux cas plusieurs parasites peuvent infester un même hôte, ce phénomène est connu sous le nom de poly ou hyper-parasitisme et l'hôte est dit co-infecté (Elsheikha et *al.*, 2018).

Les parasites peuvent être divisés comme montré ci-dessous en fonction du site qu'ils infectent où qu'ils infestent. Les ectoparasites sont des parasites externes qui se nourrissent et vivent sur la surface corporelle de l'hôte. Tant dis que les endoparasites sont internes (vivent à l'intérieur de l'hôte) comme les vers, qui vivent dans l'intestin, les tissus ou encore les organes. De même, un ectoparasite produira une infestation sur l'hôte, alors qu'un endoparasite produira une infection à l'intérieur de l'hôte (Elsheikha et *al.*, 2018).

Dans la nature comme en captivité, les canidés sauvages sont exposés à de nombreux parasites internes similaires à ceux que l'on retrouve chez les canidés domestiques (Popelin, 2010). Les parasites digestifs étant les plus fréquents, ont la particularité d'être émis dans l'environnement à partir des selles. L'étude de ces derniers permet d'établir un diagnostic suivant la forme de dissémination : œuf et/ou larve (Attou et *al.*, 2012).

Pour en savoir plus sur le parasitisme interne des canidés sauvages, plusieurs études ont été faites à travers le monde. Celles-ci ont permis de mettre en évidence un certain nombre de protozoaires et d'helminthes dont des nématodes, cestodes et des trématodes avec une fréquence différente pour chaque espèce. Selon (Perrin, 2017), ceux que l'on retrouve le plus souvent :

- **Nématodes :** *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala*, *Ancylostoma caninum*.
- **Cestodes :** *Taenia multiceps*, *Taenia hydatigena*, *Mesocestoides lineatus*, *Mesocestoides litteratus*, *Dipylidium caninum* et *Echinococcus granulosus*.
- **Trématode :** *Alaria alata*.
- **Protozoaires :** *Isospora* sp, *Cryptosporidium* sp, *Sarcocystis* sp, *Giardia* sp.

Certains parasites ne sont retrouvés que chez certaines espèces et pas chez d'autres, ce qui est le cas des **nématodes** '*Trichuris vulpis*' et '*Enterobius vermicularis*' (ce dernier a été mis en évidence dans une étude faite au jardin d'essai d'Alger), le premier n'a été retrouvé que chez le loup et le second que chez le chacal doré (Attou et *al.*, 2012).

III.1. Prévalence et intensité des parasites chez chaque espèce

➤ Chez le loup (*Canis lupus*) :

- Dans une étude réalisée dans le parc Alpha dans le Mercantour, il a été démontré que les loups sont le plus souvent infestés par des *Toxocara canis* et des strongles digestifs de type *Ankylostoma* sp et *Uncinaria* sp (Perrin, 2017).
- Selon une autre étude menée en Allemagne par Bindke, et ses collaborateurs en 2018, la comparaison des fréquences des parasites entre les loups sauvages et captifs, a été démontré que les œufs d'*Ankylostoma caninum* étaient les plus fréquents, avec 30.84%, suivit des œufs de *Capillaria* sp avec 19.88% et seulement 5.19 % pour les *Toxocara canis* et 3.65% pour *Trichuris vulpis* (Bindke et *al.*, 2018).
- Aucune différence statistique significative dans les espèces d'helminthes autres que les taeniidés n'a été trouvée par rapport à l'origine, le sexe ou encore à la saison lors d'une étude faite au Nord- Ouest de l'Espagne par J.M. Segovia et collaborateur en 2001 (Segovia et *al.*, 2001).

➤ Chacal (*Canis aureus*) et fennec (*Vulpes zerda*)

Selon l'étude menée au parc zoologique d'El Hamma, Alger, sur les deux espèces (Fennec et chacal doré), les parasites les plus souvent retrouvés peu importe les saisons, sont les *Toxocara canis* et *Toxocara leonina* chez le fennec et *Toxocara canis*, *Isospora* et *Enterobius vermicularis* chez le chacal doré (Attou *al.*, 2012).

➤ Coyote (*Canis latrans*)

Une étude faite au Canada par Bridger et ses collègues en 2009, il a été prouvé que les œufs de *Toxocara canis* et ceux de *Crenosoma vulpis* sont les parasites les plus fréquents chez le coyote avec un taux de 19% (Bridger et *al.*, 2009).

De ce fait, ces différentes études nous ont orientés dans le choix des principaux parasites que nous présenterons plus bas en privilégiant les plus fréquents et ceux qui présentent une importance sanitaire en parc zoologique.

III.2. Helminthes

Les helminthes sont constitués de deux taxons : les vers ronds « Némathelminthes » qui incluent les nématodes et les vers plats « Plathelminthes » qui à leur tour sont divisés en cestodes et trématodes (Bruchi et Dupouy, 2014).

III.2.1. Nématodes

Les nématodes ou vers ronds, sont des organismes multicellulaires, cylindriques, non segmentés, allongés et arrondies aux deux extrémités. Ils tiennent leur nom (vers rond) du fait qu'ils apparaissent circulaires lorsqu'ils sont observés en coupe transversale à l'examen histopathologique (Hendrix et Robison, 2017).

Les nématodes sont les plus nombreux, les plus complexes et les plus variables parmi les helminthes chez les canidés et les félinés. On les retrouve sous toutes les formes et de toutes les tailles. Ces derniers peuvent infecter une variété d'organes et de systèmes organiques (Hendrix et Robison, 2017).

Les nématodes arrivent juste derrière les arthropodes en ce qui concerne leur nombre et la complexité de leurs cycles de vie. Les œufs et les larves de nématodes sont le plus souvent diagnostiquées par flottation fécale. Les stades adulte et larvaire des nématodes peuvent causer d'importantes pathologies (Hendrix et Robison, 2017).

III.2.1.1. Les ankylostomidoses :

Les ankylostomidoses sont des helminthoses dues à la pénétration, à la migration et à la présence, dans l'intestin grêle des carnivores, de nématodes du genre *Ankylostoma* et/ou *Uncinaria* (Perrin, 2017).

- Les *Ankylostoma* se fixent à la muqueuse de l'intestin grêle et sont hématophages.
- Les *Uncinaria* sont libres dans la lumière intestinale et sont chymivores (Perrin, 2017).

Les femelles pondent continuellement des œufs, qui sont excrétés dans les matières fécales et qui une fois dans l'environnement vont se développer (Hendrix et Robison, 2017).

- **Classification :**

Classe : Nématode.

Ordre : Strongylidés.

Famille : Ancylostomatidé.

Genre : *Ancylostoma* et *Ucinaria*.



Figure 15 : Œuf d'Ankylostome observé après flottation totale au NaCl (Gr x 40) (Perrin, 2017).



Figure 16 : Œuf représentant l'un des genres pouvant parasiter les canidés : *Ankylostoma caninum*, *A. brasiliense* et *Ucinaria* (Hendrix et Robison, 2017).

- **Hôtes :** Les canidés sauvages et domestiques peuvent être infestés par le genre : *Ankylostoma caninum*, *A. brasiliense*, *A. cey-lanicum*, *Ucinaria stenocephala* (Hendrix et Robison, 2017).

- **Epidémiologie** : Cosmopolite et très fréquente dans les parcs zoologiques. Leur développement dans l'environnement dépend fortement de la température et de l'humidité. *A. caninum* est plus répandu dans les climats tropicaux plus chauds ; *U. stenocephala* est bien adapté aux climats tempérés et les larves sont même capables de survivre en hiver (Perrin, 2017).
- **Mode de transmission** : à travers le placenta, le lait maternel contaminé, l'ingestion de larves, ou encore la pénétration de larve sous la peau (Hendrix et Robison, 2017).
- **Description de l'œuf et résistance** : Les œufs sont de types strongles, ovales ou ellipsoïdaux et à paroi mince. Ils contiennent une morula de 8 à 16 cellules lorsqu'ils sont excrétés dans les selles. Les œufs d'*Ankylostoma caninum* mesurent 56 à 75 µm × 34 à 47 µm (Fig. 15). Ceux d'*Ucinaria stenocephala*, mesurent 65 à 80 µm × 40 à 50 µm (Fig.16).
Il est par impossible de différencier les œufs d'*Ankylostoma* sp de ceux d'*Uncinaria* sp au microscope. La différenciation ne peut se faire qu'à l'état adulte (Perrin, 2017).
- **Importance zoonotique** : Possibilité de transmission à l'homme, particulièrement pour *A. caninum* (Hendrix et Robison, 2017).
- **Cycle évolutif** : Homoxéne. *Ankylostoma* sp : 15 jours ; *U. stenocephala* : 30 jours. (Fig.17).
 - L'animal infesté excrète les œufs dans les fèces au stade morula.
 - Les œufs évoluent et libèrent une larve L1 dans l'environnement ; ces larves se nourrissent, grandissent et après deux mues successives donnent des larves L3 infestantes (les larves infestantes peuvent survivre 3 à 4 mois environ dans le milieu extérieur) (Hendrix et Robison ,2017 ; Perrin, 2017).
L'animal va donc être infesté soit en ingérant la larve (cas le plus fréquent pour *Ucinaria*), soit par voie percutanée (dans le cas d'*Ankylostoma*) (Perrin, 2017).
- **Traitement et prophylaxie** : Les *Ankylostomes* sont relativement sensibles aux nématocides (pyrantel, les benzimidazoles, etc...)
Vermifugation régulière des carnivores avec des anthelminthiques est indispensable pour prévenir l'ankylostomose. Les femelles gestantes doivent également être traitées 15 jours avant la mise bas. Le contrôle de l'environnement peut inclure le recouvrement des zones de boue/saleté avec du gravier, l'élimination régulière des matières fécales et le nettoyage des zones de béton (Beugnet et *al.*, 2018).

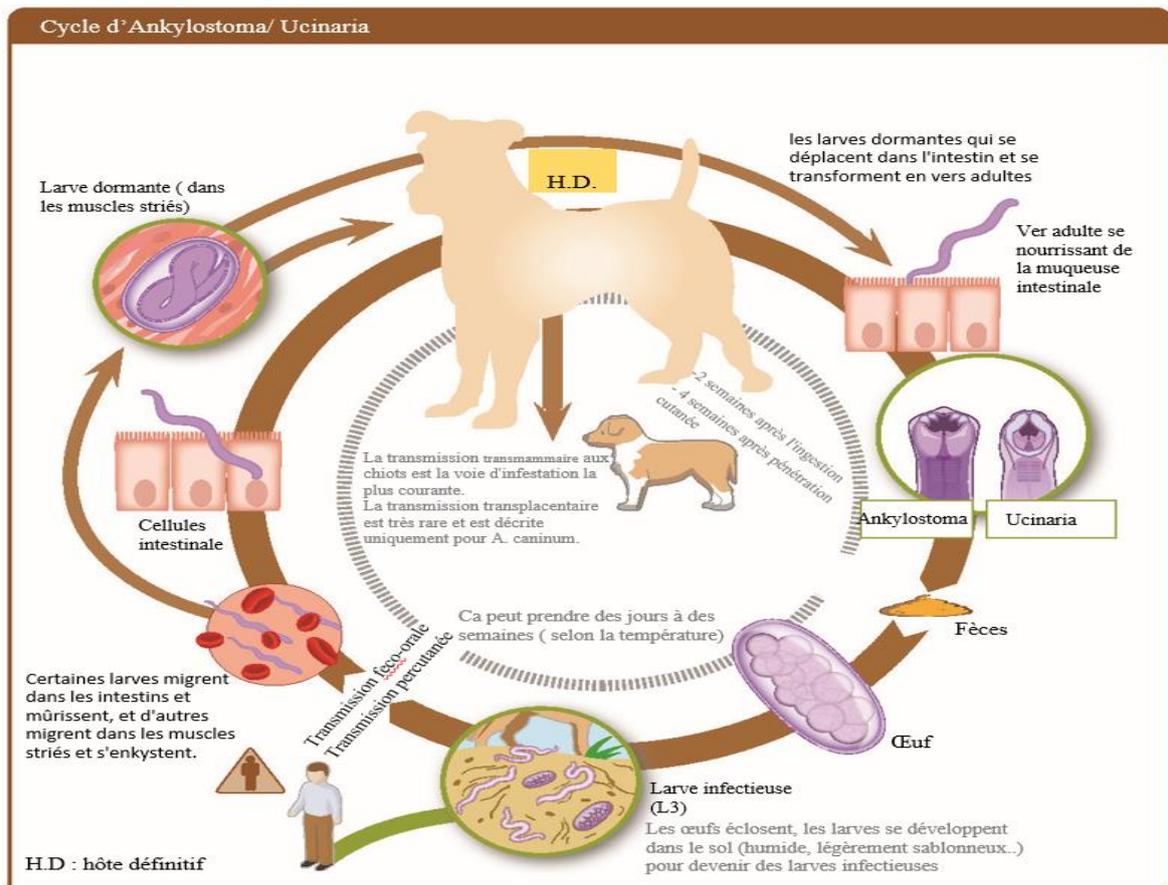


Figure 17 : Cycle évolutif d'*Ankylostoma / Ucinaria* (Beugnet et al., 2018).

III.2.1.2. Ascarididoses

Toxocara canis, *Toxocara cati* et *Toxascaris leonina* sont des ascarides, ou des vers ronds de l'intestin grêle de nombreux mammifères dont des carnivores sauvages (Canidés, félidés, etc..). Ces deniers à l'état adulte sont strictement chymivores. Une femelle du genre *Toxocara* pond jusqu'à 200 000 œufs par jour, qui deviennent infectieux dans environnement après avoir été excrété (Perrin, 2017).

Toxascaris leonina se trouve aussi bien chez les jeunes que chez les adultes, ce qui n'est pas le cas des *Toxocara* sp, que l'on retrouve essentiellement chez le jeune nouveau-né, jusqu'à ses un an (Perrin, 2017).

- **Classification :**

Classe : Nématode.

Ordre : Ascaridida.

Famille : Ascaridés.

Sous famille : Ascaridinés.

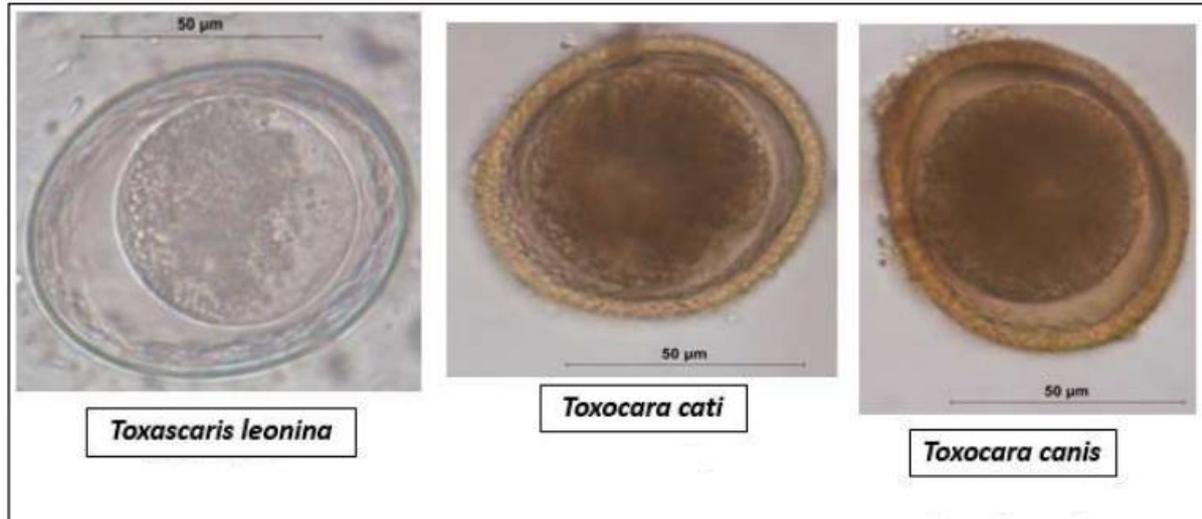


Figure 18 : Œufs d'ascarides observés après flottation totale au NaCl (Gr x 40) (Perrin, 2017).

- **Hôtes :** Les canidés sauvages et domestiques peuvent être infestés par le genre : *Toxocara canis* et *Toxascaris leonina*.
- **Epidémiologie :** Cosmopolite et très fréquente dans les parcs zoologiques (Perrin, 2017).
- **Mode de transmission :** une seule voie de contamination, qui est la voie digestive (par l'ingestion d'un œuf embryonné ou d'hôte paratenique) (Hendrix et Robison, 2017).
- **Description de l'œuf et résistance :** Les œufs des *Toxocara* sp ne sont pas embryonnés, ils sont sphériques et ont une cellule très pigmentée, la couche externe est rugueuse et présente des aspérités. Les œufs de *T. canis* font un diamètre compris entre 75 à 90 µm. Alors que les œufs de *Toxascaris leonina* sont sphérique à ovoïde, avec une dimension de 75 x 85 µm. L'une enveloppe externe est lisse et la cellule interne hyaline ou « aspect de verre dépoli » (Fig.18).
Les œufs d'ascarides sont extrêmes résistants dans le milieu extérieur et peuvent rester infestants jusqu'à une année dans des conditions climatiques optimales (Elsheikha et al., 2018).
- **Importance zoonotique :** Aucun aspect zoonotique pour *Toxascaris leonina*.

Toxocara canis est transmissible à l'homme et cela se fait par l'ingestion d'œufs embryonnés infectieux présent dans les sols contaminés, poils de chien, mains non lavées ou dans les crudités (Beugnet et al., 2018).

- **Cycle évolutif :** La période pré patente pour *T. canis* est de 21 à 35 jours, alors que celle de *T. leonina* est de 74 jours environs (Fig.19 et 20).
- La femelle produit des œufs non embryonnés qui seront excrétés dans les selles de l'hôte. Ces œufs embryonnent dans l'environnement (dans de bonnes conditions) et deviennent infectieux.
- L'infestation peut se faire par : l'ingestion d'œufs embryonnés à partir du milieu extérieur ou par ingestion d'un hôte paraténique comme le rongeur.
- Une fois ces œufs ingérés par l'hôte, les larves L2 sont libérées. Les L2 peuvent entrer en dormance chez un hôte adulte, tandis que chez les plus jeunes elles se développent et migrent vers divers tissus dont les poumons et l'arbre bronchique. Ces larves sont expectorées, avalées et renvoyées vers l'intestin grêle ou elles se développent.
- Bien que les chiens plus âgés puissent être infectés de la même manière, les larves sont plus susceptibles de s'enkyster dans les tissus.
- Chez le chien adulte mâle, les larves libérées dans l'intestin après ingestion d'œufs embryonnés entreprennent une migration viscérale et meurent avant d'atteindre le stade adulte (Beugnet *al.*, 2018).

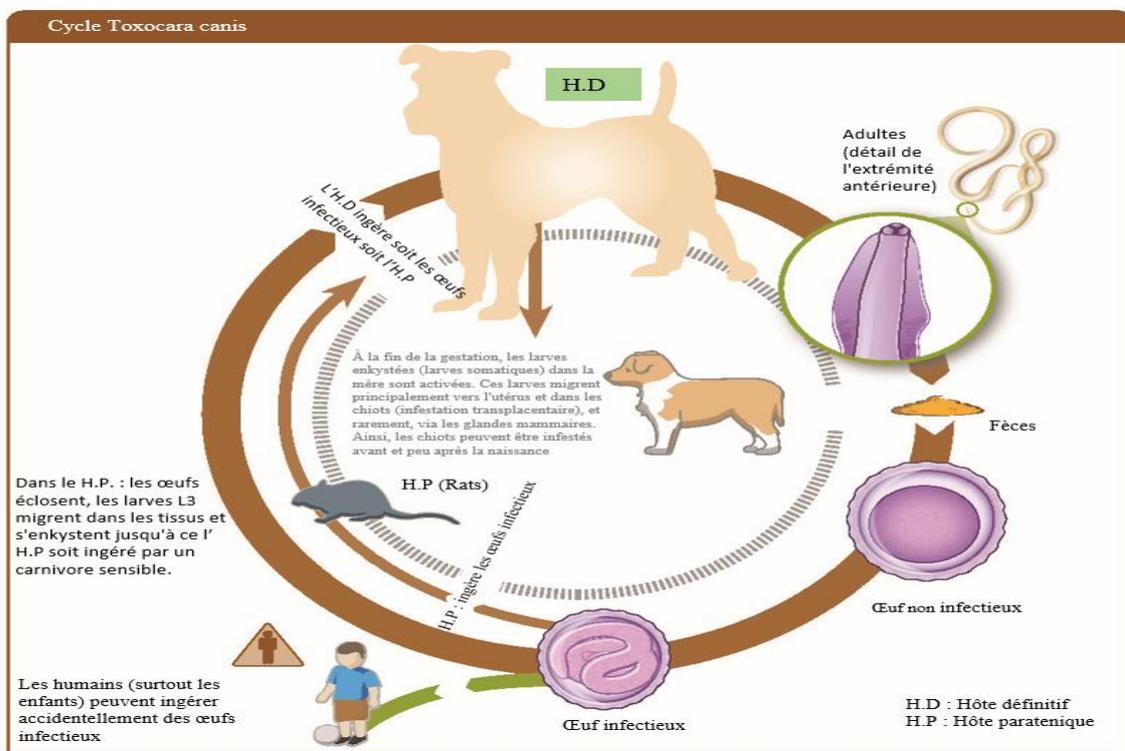


Figure 19 : Cycle évolutif de *Toxocara canis* (Beugnet et al., 2018).

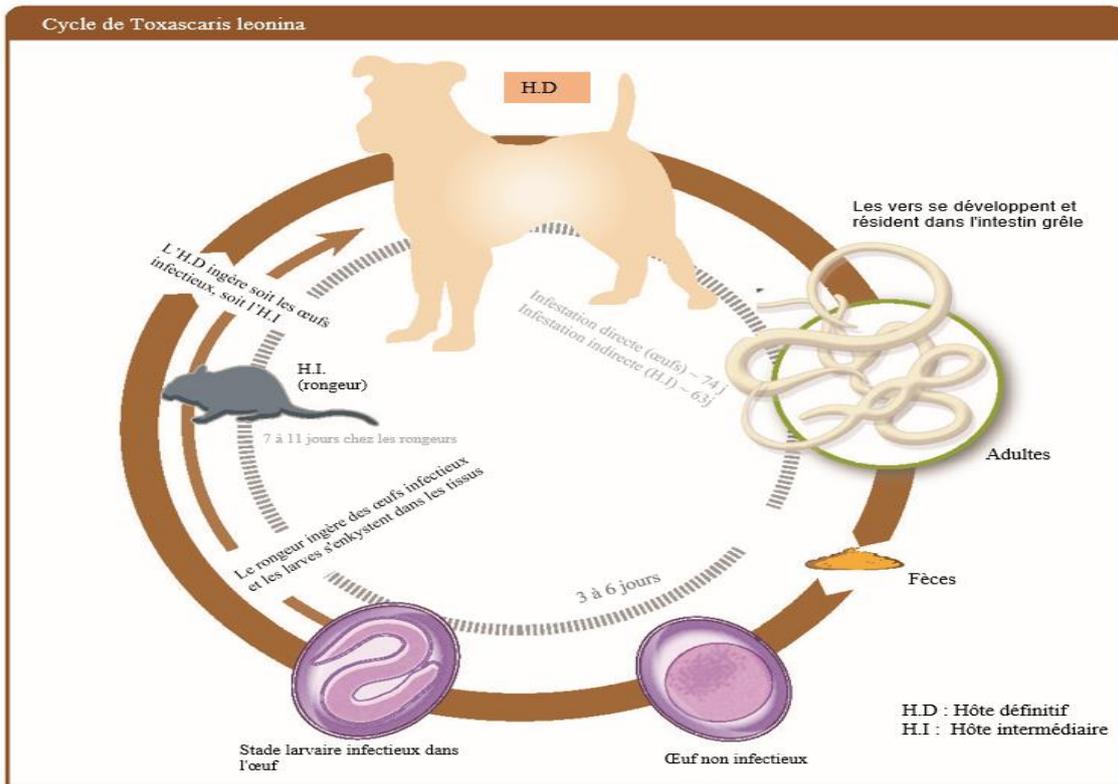


Figure 20 : Cycle évolutif de *Toxascaris leonina* (Beugnet et al., 2018).

- **Traitement et prophylaxie :** Dans un environnement contaminé, des mesures d'hygiène doivent être combiné à un traitement médical pour maintenir un faible taux infestation.
 - Chiot : doivent être vermifugé à l'âge de 15 jours (10 jours en cas de forte infestation) puis tous les 15 jours jusqu'à ce qu'ils soient sevrés. Ils doivent ensuite être vermifugés une fois par mois jusqu'à l'âge de 6 mois (Beugnet *al.*, 2018).
 - Adultes : Un déparasitage trimestriel est conseillé (Beugnet *al.*, 2018).
 - Femelle reproductrice : doivent être vermifugées lorsqu'elles sont en œstrus ; cela détruirait les vers adultes et partiellement les larves en dormance qui se réactivent lorsque l'animal est en œstrus et en début de gestation. Les nématicides anthelminthiques standard peuvent être utilisés pour détruire les vers adultes, mais uniquement les vermifuges qui diffusent dans les tissus (Beugnet *al.*, 2018).

Les vers ronds ont une durée de vie relativement courte et disparaissent naturellement en 4 à 6 mois. Cependant, ce sont des parasites très prolifiques, c'est pourquoi la décontamination de l'environnement est si importante (Beugnet et *al.*, 2018).

III.2.1.3. Trichurose

La trichurose est une helminthose digestive due à des Nématodes du genre *Trichuris*, qui sont spécifiques d'hôtes et observés plus fréquemment chez les animaux de plus d'un an. Ils se situent dans le caecum et le colon de leurs hôtes définitifs et sont hématophages. Une femelle du genre *Trichuris* est assez prolifique et peut pondre jusqu'à 2 000 œufs par jour (Perrin, 2017).

- **Classification :**

Classe : Nématode.

Ordre : Trichinellida.

Famille : Trichuridés

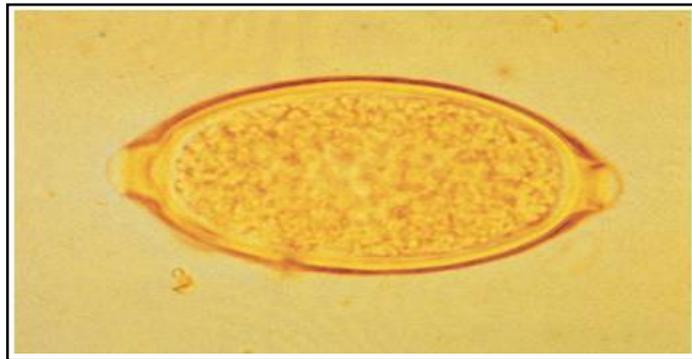


Figure 21 : Œuf de trichure observé après flottation totale au NaCl (Beugnet et al., 2018).

- **Hôtes :** les canidés sauvages et domestiques peuvent être infestés par le genre : *Trichuris vulpis*.
- **Epidémiologie :** Cosmopolite et relativement fréquente dans les parcs zoologiques (Perrin, 2017).
- **Mode de transmission :** Par l'ingestion d'œufs larvés infestants. Les adultes sont plus souvent infestés que les jeunes (Beugnet et al., 2018).
- **Description de l'œuf et résistance :** Les œufs de *Trichuris* sont ovalaires (forme d'un citron), jaunâtres à brunâtres, à coque symétrique, épaisse et lisse, avec des bouchons polaires proéminents aux deux extrémités (contrairement aux œufs de *Capillaria* sp) (Fig.21).

Les œufs sont non embryonnés (non larvaires) lorsqu'ils sont excrétés et mesurent 70 à 89 $\mu\text{m} \times 37$ à 40 μm (Beugnet et *al.*, 2018 ; Perrin, 2017).

Ces œufs sont particulièrement résistants dans le milieu extérieur et peuvent survivre durant plusieurs années puisqu'ils résistent aux différentes conditions climatiques et aux désinfectants ordinaires (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Importance zoonotique :** Aucun aspect zoonotique pour ce parasite.
- **Cycle évolutif :** Période pré-patente : 70 à 90 jours.
 - L'hôte excrète les œufs dans les fèces, qui une fois dans le milieu extérieur évoluent pour donner une larve L1 (infectieuse) à l'intérieur de l'œuf. Contrairement aux *Ankylostome*, les espèces de *Trichuris* doivent être ingérées par l'hôte.
 - Après ingestion les œufs embryonnés éclosent dans l'intestin grêle. La larve L1 mue plusieurs fois dans l'intestin grêle et le gros intestin avant de devenir adulte.
 - Une fois adulte, la larve migre à travers le colon jusqu'au caecum et s'attache à la fine paroi intestinale (Beugnet et *al.*, 2018).

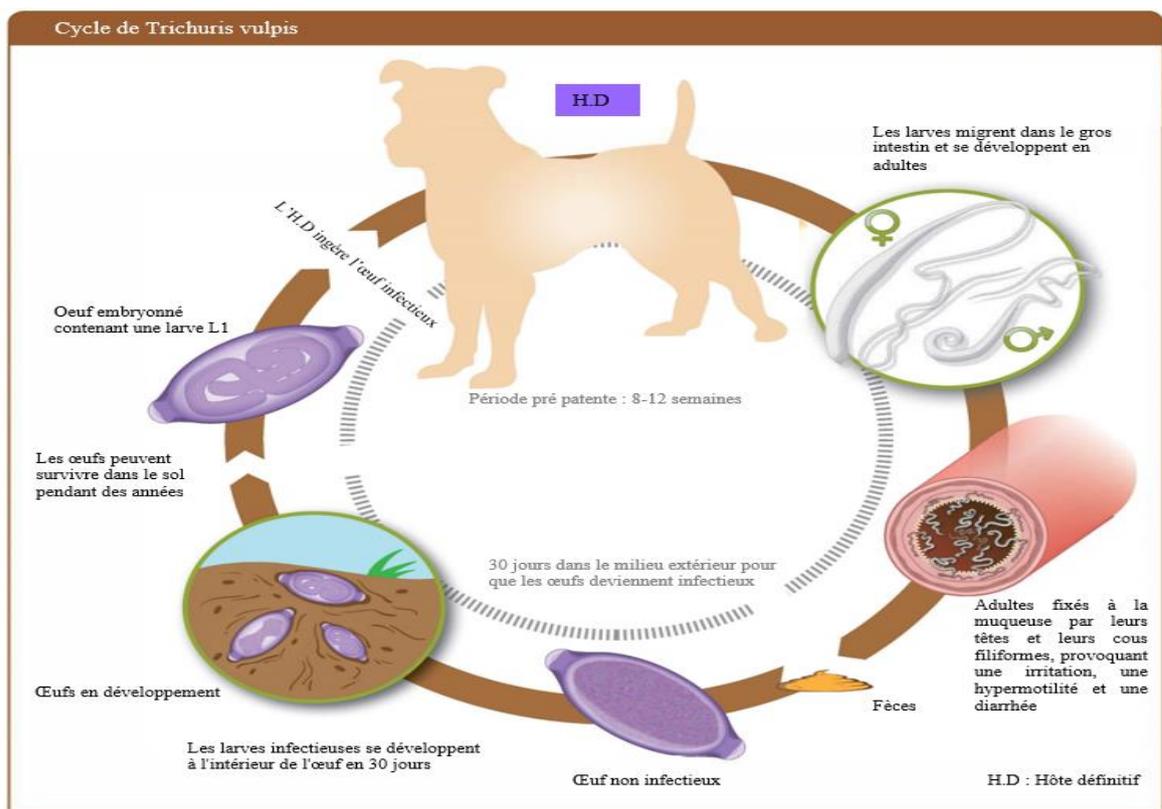


Figure 22 : Cycle évolutif de *Trichuris vulpis* (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Traitement et prophylaxie :** - Les *Trichuris* sont généralement moins sensibles aux anthelminthiques que les autres nématodes communs (vers ronds, ankylostomes). Les

benzimidazoles sont efficaces pour autant qu'ils soient administrés pendant plusieurs jours.

- La prévention implique l'élimination quotidienne des matières fécales pour éliminer les œufs non infectieux de l'environnement de l'hôte et cela en nettoyant la surface dures avec des tuyaux à jet sous haute pression (Beugnet et *al.*, 2018).

III.2.1.4. Strongyloïdose :

La strongyloïdose est une helminthose due à des nématodes *Rhabditida* du genre *Strongyloides*. Ces nématodes se situent au niveau de l'intestin grêle et se nourrissent de tissu cellulaire intestinal.

Les males n'existent pas et les femelles sont capables de produire des œufs viables sans fécondation. Ce processus est appelé parthénogenèse. Une femelle adulte pond entre 25 et 35 œufs par jour (Beugnet et *al.*, 2018 ; Perrin, 2017).

- **Classification :**

Classe : Nématodes.

Ordre : Rhabditida.

Famille : Rhabditidés.

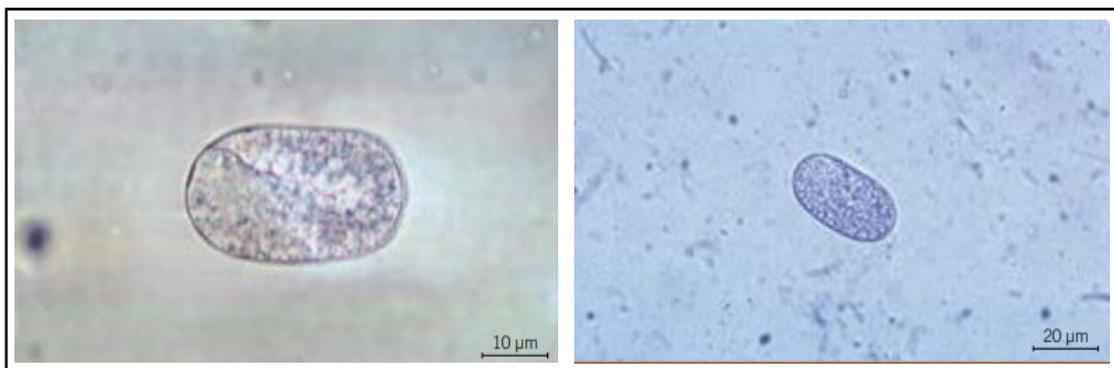


Figure 23 : Œufs de Strongyloides (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Hôtes :** L'homme et les carnivores sont infestés par le genre *S. stercoralis* (Beugnet et *al.*, 2018).
- **Epidémiologie :** Cosmopolite et assez fréquente, avec une prévalence plus élevée dans les pays tropicaux et subtropicaux (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Mode de transmission :** La transmission se fait principalement par voie percutanée, plus rarement par ingestion d'aliments souillés ou dans le lait des mères infestées. La plupart des larves de stade 3 ingérées sont détruites dans l'estomac (Beugnet et al., 2018).
- **Description de l'œuf et résistance :** Les œufs sont petits, ovales, clairs et mesurent environ $30 \times 40 \mu\text{m}$ (Fig.23). Ils sont rarement visibles par coproscopie, puisqu'ils contiennent déjà une larve L1 lorsqu'ils sont pondus. Cette larve qui est rhabditoïde (œsophage, appareil masticateur en Y, etc...) sera retrouvée dans les selles et pourra être observée. Elle mesure $300 \mu\text{m}$ de long. On peut la différencier des larves d'Ankylostomatidés grâce à sa queue courte et une ébauche génitale très développée (Beugnet et al., 2018 ; Perrin, 2017).
Les larves sont capables de survivre 3 semaines lorsque les conditions le permettent (Température $> 20^\circ\text{C}$) (Beugnet et al., 2018 ; Perrin, 2017).
- **Importance zoonotique :** L'homme peut être une source majeure d'infestation pour les canidés (Beugnet et al., 2018).
- **Cycle évolutif :** Période pré patente : 8 à 14 jours (Fig.24).
 - L'hôte excrète directement les larves L1 dans les selles, ces larves se développent rapidement (en une seule semaine si les conditions environnementales sont favorables) jusqu'aux stades rhabditiformes 2, 3, 4 et pré-adultes puis deviendront des vers adultes mâles et femelles libres.
 - Les vers adultes s'accouplent et les femelles produisent des œufs qui par la suite éclosent et se développent en larves filariformes infectieuses L1, L2 et enfin L3 infestante.
 - L3 contient uniquement des femelles qui pénètrent par voie percutanée. Les larves L3 migrent par voie sanguine vers les poumons et diffusent ensuite dans les tissus de l'hôte (Beugnet et al., 2018).

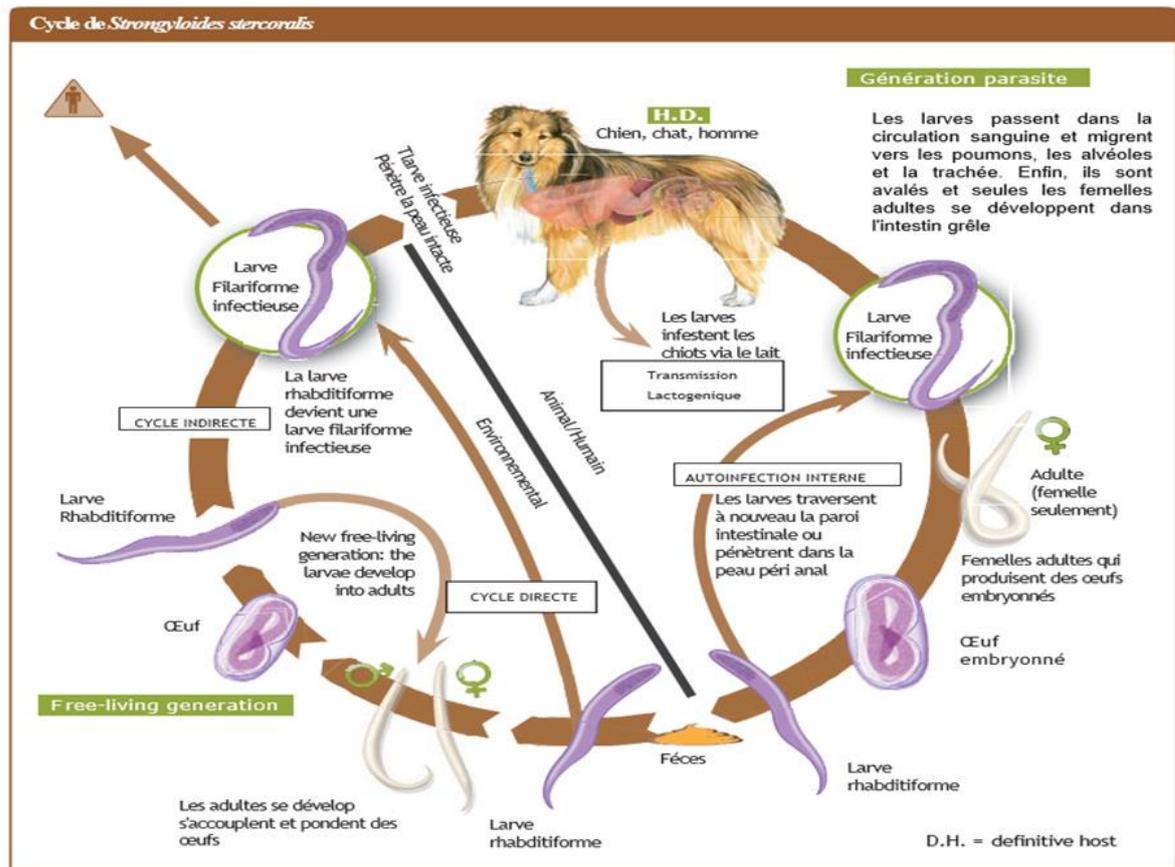


Figure 24 : Cycle évolutif de *Strongyloides stercoralis* (Beugnet et al., 2018).

- **Traitement et prophylaxie :**

- **Le traitement :** est généralement plus difficile que pour les autres helminthes. L'ivermectine est généralement recommandée.
- **La prophylaxie :** repose sur la désinfection régulière et la propreté des lieux d'élevage et des chenils, ainsi que sur le traitement des femelles avant la naissance de leurs petits. Il est aussi essentiel d'éviter l'introduction de nouveaux animaux à partir de foyer endémiques (Beugnet, et al., 2018).

III.2.2. Cestodes

Les Cestodes, sont des Plathelminthes endoparasites de l'intestin de vertébrés. Ils sont caractérisés par l'absence de tube digestif et par un corps aplati qui présente un organe de fixation 'le scolex', en arrière duquel une zone de croissance produit de façon continue des segments ou proglottis. Chaque segment renferme un appareil reproducteur hermaphrodite. Les œufs contiennent une larve hexacanthé ou oncosphère dont le cycle évolutif, hétéroxène, comporte des métamorphoses. Ils sont caractérisés à la fois par leur morphologie et par leur physiologie (Hendrix et Robison, 2017).

III.2.2.1. *Dipylidium caninum*

Aussi appelé 'ténia à double pores', est un ver plat et segmenté, appartenant principalement à l'ordre des Cyclophyllidea. Responsable d'une cestodose imaginaire. On le retrouve dans l'intestin grêle du chien et du chat. C'est d'ailleurs le ténia le plus fréquent chez ces deux espèces (Hendrix et Robison, 2017).

Les carnivores domestiques, tels que les chats et les chiens, excrètent souvent des éléments blanchâtres d'environ un demi-centimètre de longueur autour de la région anale. Ce sont généralement les segments ovigères de *D. caninum*. Les segments gravides postérieurs, qui sont allongés et appelés proglottis, contiennent des capsules pleines d'œufs (capsules ovifères) (Beugnet et al., 2018).

Dipylidium caninum est un long ver blanc en forme de ruban, de 15 à 70 cm de long et de 2 à 3 mm de large (Beugnet et al., 2018).

- **Classification :**

Classe : Cestodes.

Ordre : Cyclophyllidea.

Famille : Dilepididés.



Figure 25 : Capsule ovifère de *Dypilidium caninum* (Hendrix et Robison.,2017).

- **Hôtes :** Chien et chat.
- **Epidémiologie :** Cosmopolite et peu fréquente en parc zoologique (Perrin, 2017).
- **Mode de transmission :** Les sources du parasite sont des poux ou des puces. Les chiens et les chats sont infestés en ingérant un hôte intermédiaire lui-même parasité (Beugnet et *al.*, 2018).
- **Description de l'œuf :** Il est possible de retrouver les œufs dans les fèces, si un segment est détruit avant son expulsion. On les retrouve isolés ou regroupés dans des capsules ovifères très caractéristique dont le diamètre est de 200 à 300 μm (Fig.25). La durée de vie de ces œufs dans l'environnement est d'environ 2 à 4 mois (Perrin, 2017).
- **Importance zoonotique :** La transmission à l'homme se fait par l'ingestion accidentelle d'une puce. Les symptômes seront les mêmes que ceux observés chez les animaux : perte d'appétit, gêne abdominale, prurit anal (Beugnet et *al.*, 2018).
- **Cycle évolutif :** Période pré patente : 14 à 21 jours (Fig.26).

Le cycle évolutif de *D. caninum*, est un cycle dixéne, c'est-à-dire qu'il a deux espèces hôtes, une intermédiaire (l'hôte intermédiaire le plus commun est la puce et l'autre est le pou) et une définitive.

- Les larves de puces ingèrent plusieurs types de débris se trouvant dans l'environnement, notamment des poils, des débris de peau, ainsi que des fèces ou des proglottis de *Dypilidium*, ainsi les larves de puces peuvent ingérer les capsules ovifères dans les segments terminaux gravides.
- Les larves de cysticercoïdes se développent ensuite dans la larve de puce et restent viables, mais non infectieuses pour les carnivores, jusqu'au stade nymphal de la puce.

- Ces larves ne deviendront infectieuses pour le chien ou le chat que chez les puces adultes.
- Les larves de metacestodes se trouvant dans la puce doivent être ingérées par le chien ou le chat pour se développer (Beugnet et al., 2018).

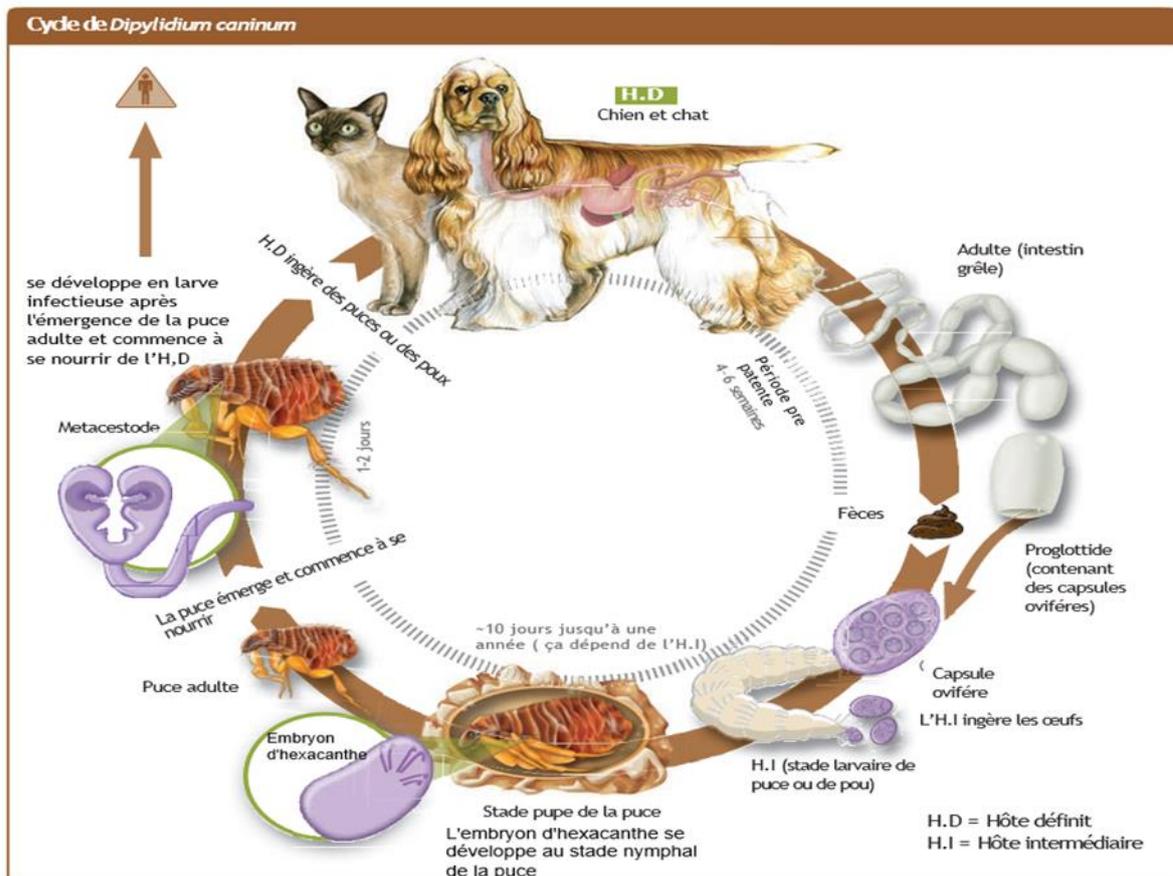


Figure 26 : Cycle évolutif de *Dypilidium caninum* (Beugnet et al., 2018).

- **Traitement et prophylaxie :** - Différents cestodocides peuvent être utilisés pour traiter *D. caninum*, dont : benzimidazoles, niclosamide et praziquantel. L'oxfendazole en suspension buvable est utilisé chez le chien, à la dose de 11,3 mg/kg/jour pendant 3 jours. Il est également actif contre les cestodes du genre *Tænia* à cette dose.
- Le traitement de *D. caninum* est conseillé chez les chiens et les chats infestés par les puces, et les insecticides utilisés pour traiter les puces limiteront le risque d'infestation par *D. caninum* (Beugnet et al., 2018).

III.2.2.2. *Tænia* sp.

Ces cestodes appartiennent à la famille des Taeniidés, il en existe plusieurs genres : *Tænia pisiformis*, *Tænia hydatigena*, *Tænia ovis*, *Tænia multiceps* et *Tænia serialis*.

On retrouve les tæniades adultes dans l'intestin grêle de l'hôte définitif, en nombre suffisant, peuvent provoquer une occlusion intestinale (Hendrix et Robison, 2017).

- **Classification :**

Classe : Cestodes.

Ordre : Cyclophyllidea.

Famille : Taeniidés.

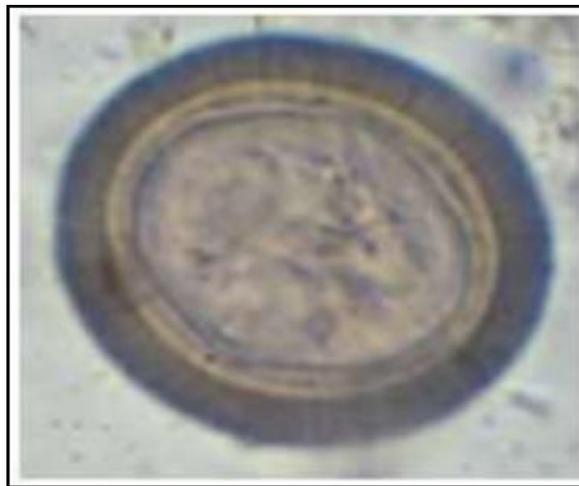


Figure 27 : Œuf de taeniidé, observé après flottaison totale (Perrin, 2017).

- **Epidémiologie :** Cosmopolite et fréquente mais l'infestation est principalement observée dans les zones rurales où les chiens sont en contact avec l'hôte intermédiaire (Beugnet et al., 2018).
- **Mode de transmission :** Se fait par l'ingestion d'un hôte intermédiaire infectieux, contenant des larves de type cysticerque ou cénure (Beugnet et al., 2018).
- **Description de l'œuf et résistance :** Les œufs sont légèrement ovales et mesurent 43 à 53 μm \times 43 à 49 μm de diamètre (*T. pisiformis*), 36 à 39 μm \times 31 à 35 μm de diamètre (*T. hydatigena*) et 19 à 31 μm \times 24 à 26 μm de diamètre (*T. ovis*). Ils contiennent une seule oncosphère (littéralement une « boule de croissance ») avec trois paires (2x3) de crochets (Fig.27).

- L'oncosphère est souvent appelée embryon hexacanthé. La similitude de ces œufs avec ceux des espèces *Echinococcus* et *Multiceps* les rends difficile à distinguer en coproscopie (Hendrix et Robison, 2017).

Les œufs de *Tænia* peuvent résister plus d'un an dans le milieu extérieur (Perrin, 2017).

- **Importance zoonotique :** Aucun impact zoonotique pour ce parasite.
- **Cycle évolutif :**
 - Les chiens ingèrent les larves de *tænia* lorsqu'ils mangent des proies infestées (des viscères crus ou de la chair).
 - Les *Tænia* se forment environ 6 à 8 semaines après ingestion du cysticerque ou du cœnure, ces derniers seront digérés dans le tractus gastro intestinal et les invaginations céphaliques seront libérées, ce qui donnera par la suite naissance aux futurs segments de *tænia*.
 - La pathogénicité des cestodes adultes est limitée et ils sont généralement bien tolérés par les carnivores.
 - Les segments ovifères sont excrétés dans les fèces du chien hôte à la fin de la période pré-patente. Ces segments peuvent sortir de l'anus à d'autres moments que pendant le passage des selles car ils sont indépendamment mobiles.
 - Les segments se désagrègent dans le milieu extérieur, libérant des milliers d'œufs directement infectants.
 - Ces embryophores très résistants, peuvent vivre jusqu'à un an dans le milieu extérieur, et peuvent être retrouvés dans les fourrages et être ingérés par des hôtes intermédiaires. Leur développement dépend alors de l'espèce et de l'hôte intermédiaire impliqués (Beugnet et al., 2018).

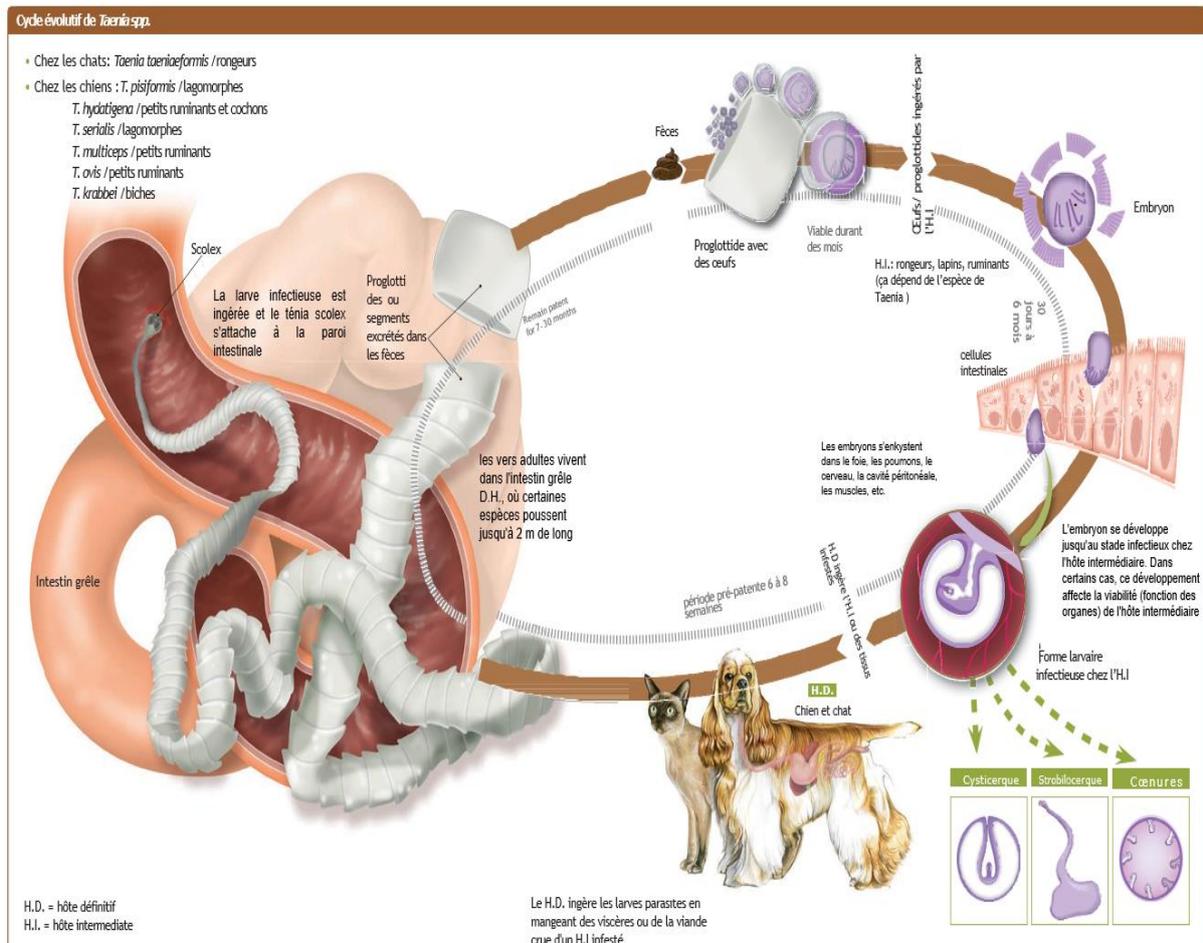


Figure 28 : Cycle évolutif de *Taenia* sp (Beugnet et al., 2018).

- **Traitement et prophylaxie :** - Le traitement repose sur la vermifugation régulière des ovins et des chiens de ferme (à peu près toutes les 6 semaines). En milieu rural, les chiens doivent être vermifugés 4 fois par an avec des antihelminthiques cestocides.
 - Eviter de donner les carcasses et les viscères de mouton et de lapins aux chiens.
 - Dans les alpages, les carcasses doivent être enterrées ou jetées hors de portée des chiens (Beugnet et al., 2018).

III.2.2.3 *Echinococcus granulosus*

Ce cestode, est un parasite intestinal du chien, son développement cause l'échinococcose hydatique ou la maladie hydatique, qui est une maladie infectieuse, non contagieuse, courante chez l'homme et chez un certain nombre d'espèces animales. L'infestation par les ténias échinocoques est le plus souvent asymptomatique chez les animaux (Beugnet et al., 2018).

Ce parasite est important en raison de son potentiel zoonotique extrême (Beugnet et al., 2018).

- **Classification :**

Classe : Cestodes.

Ordre : Cyclophyllidea.

Famille : Taenidés.

- **Epidémiologie :** Cosmopolite surtout dans les pays chauds (Perrin,2017).

- **Mode de transmission :** Se fait par l'ingestion d'un hôte intermédiaire (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Description de l'œuf et résistance :** Les œufs d'échinococcus sont ovoïdes et mesurent 32 à 36 μm \times 25 à 30 μm . Ils contiennent une coque unique, épaisse avec des stries concentriques (il ressemble beaucoup aux œufs de *Taenia*). Chaque œuf contient un embryon hexacanthé avec six crochets, dont un certain nombre sont visibles (Beugnet, F et *al.*, 2018).

Ces œufs peuvent survivre durant une année dans le milieu extérieur (Perrin, 2017).

- **Importance zoonotique :** L'homme peut être infesté et agir comme hôte intermédiaire. Les échinococcoses humaines sont des zoonoses majeures qui sont à la fois relativement fréquentes et cliniquement graves (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Cycle évolutif :** Période pré-patente est de 6 à 8 semaines. (Fig.29).

- L'hôte définitif (chien) excrète les segments ovigères pendant plusieurs semaines (ces segments mesurent 1mm, ce qui les rend difficile à voir).
- Ces segments finissent par déchirer et libérer des milliers d'œufs dans l'environnement.
- Les insectes coprophages, les oiseaux, la pluie sont autant de facteurs de dissémination.
- Des hôtes intermédiaires réceptifs (ovins, caprins et bovins), qui ingèrent un ou plusieurs œufs, permettent au cycle de se poursuivre. L'embryon traverse la paroi digestive et gagne différents organes, principalement les poumons et le foie.
- La larve se développe après plusieurs mois et devient infestante.
- Chez les moutons, les larves seront infectieuses pour les chiens dans un délai d'un an et elles restent viables pendant un certain nombre d'années.
- Les Carnivores s'infestent en consommant des viscères parasités des hôtes intermédiaires (Beugnet et *al.*, 2018).

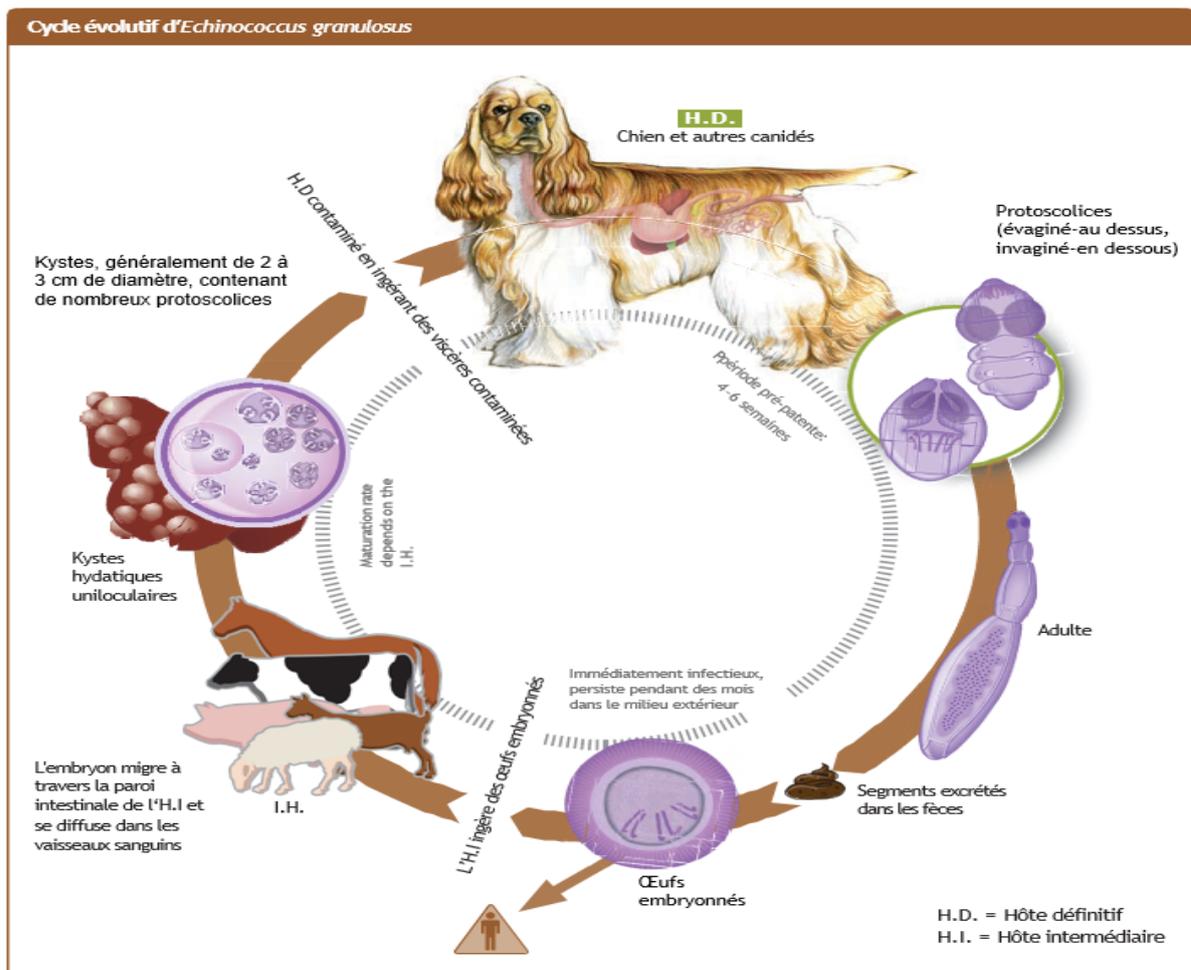


Figure 29 : Cycle évolutif d'*Echinococcus granulosus* (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Traitement et prophylaxie :**

- 1) Traitement chez l'hôte définitif : Le cestodicide de choix est le praziquantel, à 5 mg/kg, per os. Etant donné que les chiens infestés représentent une source potentielle pour l'homme, ils doivent être traités sous surveillance vétérinaire.
- 2) Les mesures préventives : Découlent directement de la connaissance du cycle de vie du parasite.
 - Chez l'hôte définitif : Dépistage des chiens infestés. Chez les chiens à risque il est important de traiter toutes les 4 à 6 semaines. Empêcher les chiens d'accéder aux abattoirs.
 - Chez l'hôte intermédiaire : Inspections des abattoirs et destruction des abats infectés ; Empêcher l'abattage illégal d'ovins et de bovins ; Eduquer les populations locales à ne pas distribuer d'abats bruts aux carnivores et l'enfouissement ou destruction de carcasses d'ovins et de bovins (Beugnet et *al.*, 2018).

III.3. Protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires. Ils varient considérablement en taille, en forme et en structure ; la plupart sont microscopiques, et très peu sont macroscopiques, c'est-à-dire visibles l'œil nu. Le royaume Protista est divisé en plusieurs phylums. Ces phylums diffèrent par la manière dont les protozoaires se déplacent dans leur microenvironnement. En parasitologie vétérinaire, les phylums les plus importants sont : les Sarcomastigophora (contenant les flagellés et les amibes), les Ciliophora (contenant les ciliés) et les Apicomplexa (contenant les coccidies, les organismes paludéens et les piroplasmes) (Hendrix et Robison, 2017).

III.3.1. Coccidioses

Les coccidioses sont des maladies infectieuses causées par des protozoaires apicomplexes intestinaux de la classe des coccidies. Ces coccidies sont strictement intracellulaires. On retrouve de nombreux types de coccidies chez les Carnivores (Beugnet et *al.*, 2018). Nous n'en présenterons ici qu'une seule :

III.3.1.1. *Isospora* sp

Les coccidioses à *Isospora* sp sont souvent asymptomatiques et surviennent surtout chez les jeunes animaux et les animaux immunodéprimés. Il existe des parasites canins (*I. canis*, *I. ohioensis*, *I. neorivolta*, *I. burrowsi*) et des parasites félines (*I. felis*, *I. rivolta*) (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Classification**

Sous embranchement : Protozoaires.

Phylum : Apicomplexa.

Classe : Sporozoaires.

Famille : Isosporidés.



Figure 30 : Oocystes d'*Isospora* sp (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Hôtes** : Chien et chat.
- **Epidémiologie** : Parasites cosmopolites et endémiques, fréquents dans les régions d'élevages et les collectivités (Perrin, 2017).
- **Mode de transmission** : Se fait par l'ingestion d'un hôte paratenique (rongeur par exemple) ou par l'ingestion de kystes sporulés (léchage des sols ou de matériel pouvant être souillé par les matières fécales) (Beugnet et *al.*, 2018).
- **Description de l'œuf et résistance** : Dans le cas des *Isospora canis* et *Isospora ohioensis*, les oocystes ont une extrémité arrondie (basale) et une extrémité pointue (conique) (Fig.30). Le diamètre des *I. canis* est de : 38 x 30 μm, tandis que celui des *I. ohioensis* est de : 23 × 19 μm (Beugnet et *al.*, 2018).

Ces oocystes sont très résistants et peuvent survivre dans l'environnement pendant 1 à 2 ans, mais sont sensibles à la dessiccation, à la chaleur (60 °C durant 30 min), aux ultraviolets et au froid (0 °C durant trois mois) (Beugnet et *al.*, 2018).

- **Importance zoonotique** : Aucun impact zoonotique chez ce parasite.
- **Cycle évolutif** : Période pré-patente est de 6 à 8 jours.
 - Les oocystes sont excrétés dans le milieu extérieur par les carnivores durant 5 à 10 jours.
 - Ces oocystes doivent sporuler pour devenir infectants. La sporulation prend au moins 24 heures, mais est parfois plus longue selon le taux d'humidité et la température de l'environnement.
 - L'infestation ne peut se faire que si y'a ingestion des oocystes sporulés (Perrin, 2017).

- **Traitement et prophylaxie :**

- Traitement : est généralement symptomatique, et se compose généralement de sulfamide, dont le plus actif est la sulfadiméthoxine. La posologie est de 30 mg/kg/jour per os pendant 10 à 14 jours, et est parfois associé au baquiloprim. Une association de triméthoprime et de sulfadiazine à une dose de 15mg (pour la sulfadiazine) /kg/jour/ per os pendant 6 jours, peut également être utilisée (Beugnet et *al.*, 2018).
- Prophylaxie : Celle-ci consiste à maintenir une bonne hygiène de l'environnement. Les chenils et les logements d'élevage doivent être maintenu propre et sec (grâce à l'élimination quotidienne des matières fécales), les sols ainsi que les murs doivent être désinfectés régulièrement.

Les oocystes sporulés sont très résistants mais ils peuvent être détruits par la vapeur d'eau à haute pression (130 bars) et aux désinfectants à base d'ammoniac. D'autres mesures peuvent également être adoptées, comme le bétonnage des surfaces dans les parties communes pour permettre une meilleure désinfection (Beugnet et *al.*, 2018).

PARTIE
EXPERIMENTALE

CHAPITRE I :
PRESENTATION DE
LA REGION D'ETUDE

I. Site de l'étude

I.1. Critère de sélection du site

La sélection du parc zoologique où s'est faite l'étude s'est basée sur trois critères principaux ;

1. Parc zoologique coopératif et volontaire à la participation de l'étude, présence du personnel aidant tel que les vétérinaires et les animaliers.
2. L'accord des vétérinaires présents au parc zoologique sur le protocole de l'étude s'étendant de (Novembre 2020 à avril 2021).
3. La localisation du parc ; proche afin de faciliter le déplacement et la collecte des prélèvements.

Le parc zoologique de Ben Aknoun a été sélectionné car il répondait aux trois critères ci-dessus.

I.2. Présentation de la région d'étude

L'étude a été faite dans la wilaya d'Alger, plus exactement au niveau du parc zoologique de Ben Aknoun, qui se situe au Sud-Ouest du centre-ville d'Alger.



Figure 31 : Emplacement du parc zoologique de Ben aknoun (Google maps, 2021).

I.2.1. L'unité zoologique

L'unité zoologique s'étend sur 40 hectares, elle compte actuellement 77 espèces et elle est constituée de :

- Une clinique vétérinaire, avec un laboratoire et une pharmacie.
- Cinq zones animalières, dont le village africain, le cirque des fauves et la colline des antilopes. Regroupant ainsi 818 animaux repartis à travers 77 espèces (selon le cheptel d'octobre 2020).
- Une pépinière d'une capacité de 70 000 plantes par an.
- Une base de service.

I.2.1.1. Rôle du zoo

Le parc zoologique de Ben Aknoun est une structure à vocation socioculturelle et à caractère scientifique et pédagogique. Il a pour mission de :

- Conserver les espèces animales qui sont menacés de disparition dans leur milieu naturel.
- Améliorer les connaissances des espèces sauvages dans divers domaines dont la : nutrition, la génétique, la reproduction, la pathologie...etc.
- Echange d'animaux et d'informations avec d'autres établissements nationaux et internationaux.
- Vulgariser et sensibiliser à la conservation de la faune sauvage.

I.2.2. Analyse abiotique

Est caractérisé comme suit :

I.2.2.1. Le climat

Les interactions communes entre hôtes-parasites peuvent être influencées par les conditions environnementales dont les changements des conditions climatiques. Ces changements ont des répercussions sur l'abondance, la transmission, la répartition ainsi que la virulence des parasites dans la population d'animaux sauvage (Merino et Moller, 2010). Ben Aknoun possède un climat méditerranéen chaud avec des étés secs. Les hivers y sont généralement froids.

I.2.2.1.1 Température et pluviométrie

La pluviométrie est le facteur primordial à la détermination du type de climat (Djebaili, 1978). Le facteur le plus important parmi les facteurs climatiques est la température, puisqu'elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques (Ramade,1984).

Les valeurs mensuelles et annuelles de la température, de précipitation et d'humidité au niveau de la wilaya d'Alger durant l'année 2021 sont répertoriées ci-dessous (Tab.3) :

Tableau 3 : Table climatique et météo annuelle d'Alger (Climate-Data, 2021).

Mois	Minima	Maxima	Moyenne	Précipitation	Humidité
Janvier	7.5°	15.5°	11°	87mm	76%
Février	15°	20°	17°	71mm	74%
Mars	13°	19°	16°	65mm	73%
Avril	15°	20°	18°	62mm	72%
Mai	19°	24°	22°	47mm	71%
Juin	23°	28°	26°	7mm	62%
Juillet	27°	33°	30°	2mm	57%
Aout	30	42	36	6mm	55%
Septembre	26	28	27	23mm	59%
Octobre	16.2	25.6	20.5	61mm	68
Novembre	11.7	19.3	15.1	94mm	73
Décembre	8.8	16.2	12.5	83mm	75%

I.2.2.2. Altitude

L'altitude varie entre 145 et 248 mètres. Son relief est caractérisé par une topographie moyennement accidentée, l'air du parc se situe sur des pentes faibles < 12 % et des pentes moyennes > 12 %. L'altitude la plus basse est de 145 m, située au niveau de l'hôtel du

Mouflon d'or, pour enfin atteindre son maximum d'environ 248 mètres au niveau du Sud-Ouest (village africains) et Sud-Est (colline des antilopes).

I.2.3. Analyse biotique

I.2.3.1. Diversité faunistique

La population animale au sein du parc zoologique de ben Aknoun est très diversifiée. En effet 77 espèces y sont retenues en captivité (Tab.4), certaines d'entre elles ont été incluses dans cette étude. Les animaux détenus sont logés dans des enclos conçus sur la base de connaissances en matière d'élevage et qui répondent aux besoins de chaque espèce animale.

Tableau 4 : Quelques espèces pensionnaires au zoo de Ben Aknoun

Famille	Nom commun	Nom latin
Félins	Lion d'Afrique	<i>Panthera leo</i>
	Lion blanc	<i>Panthera Leo Krugeri</i>
	Tigre de Bengale	<i>Panthera tigris tigris</i>
	Tigre blanc	<i>Panthera tigris uncia</i>
Canidés	Loup d'Europe	<i>Canis lupus lupus</i>
	Chacal doré	<i>Canis aureus</i>
	Coyote	<i>Canis latrans</i>
	Fennec	<i>Vulpes zerda</i>
Bovidés	Chèvre commune	<i>Capra aegagrus hircus</i>
	Mouflon à manchette	<i>Ammotragus lervia</i>
	Mouflon de Corse	<i>Ovis aries musimon</i>
	Oryx algazelle	<i>Oryx dammah</i>
Éléphantidés	Éléphant d'Asie	<i>Elephas maximus</i>
	Éléphant d'Afrique	<i>Loxodonta</i>
Giraffidés	Girafe	<i>Giraffa camelopardalis</i>



Figure 32 : Présentation de quelques animaux du zoo de Ben Aknoun (Photos personnelles,2021).

A : Eléphant d'Asie ; **B :** Raton laveur ; **C et D :** Girafes ; **E :** Lionceau blanc.

I.2.4. Alimentation et traitement des canidés sauvages captifs au parc zoologique de Ben aknoun

I.2.4.1 Alimentation des canidés sauvages captif au zoo de Ben aknoun

L'alimentation chez les animaux en captivité doit être adaptée à chaque espèce, selon son poids, son activité et ses besoins. Ces besoins bien qu'ils soient difficiles à estimer avec précision, sont établis par le vétérinaire responsable, qui les communique aux animaliers qui se chargent de rationner les animaux captifs.

Les canidés sauvages cités lors de cette étude, sont rationnés et alimentés d'une manière différente (Tab.5), selon leurs besoins mais aussi selon leurs régimes alimentaires, puisque tous ne sont pas des carnivores stricts, mais ils incluent aussi des omnivores, ce qui est le cas du fennec.

En effet, contrairement au loup, chacal doré et coyote qui sont nourris essentiellement de viande (chevaline, asine ou de poulet), le fennec lui est nourri principalement de dattes, d'œufs, de biscuits mais aussi de viande ; l'alimentation reste la même pour la femelle et le mâle de la même espèce (Communication personnelle avec le Dr. Barkati Fella, vétérinaire au zoo de Ben Aknoun). Les animaux captifs ne sont pas nourris tous les jours, puisqu'ils observent en moyenne un ou deux jours de jeûnes, afin de reproduire l'espacement de repas qu'ils connaissent en liberté. L'eau, est distribuée à volonté, afin que les animaux puissent s'abreuver quand ils le souhaitent.

Tableau 5 : Alimentation des canidés sauvages du zoo de Ben Aknoun

Espèce	Composition alimentaire	Quantité ingéré	Fréquence
Loup	Viande (Asine, chevaline ou de poulet).	2kg	4 fois par semaine/ 1 fois par jour.
Fennec	Œufs, dattes, biscuits et de la viande (chevaline, asine ou de poulet).	100 gr de viande	-Œufs : 1 jour sur 2. -Dattes : 3 fois par semaine. -Biscuit : 2 fois par semaine. -Viande : 4 fois par semaine.
Chacal doré	Viande (Asine, chevaline ou du poulet).	500gr	4 fois par semaine/ 1 fois par jour.
Coyote	Viande (Asine, chevaline ou de poulet).	2kg	4 fois par semaine/ 1 fois par jour.

I.2.4.2. Moyen préventif utilisé contre les parasites

Etant donné les diverses maladies parasitaires auxquelles peuvent être sujets les animaux en captivité, il est essentiel de mettre sur pied un moyen préventif et/ou curatif qui servira au maintien de l'état sanitaire des animaux captifs.

Un des moyens établit concernant le maintien de l'état sanitaire des animaux du parc zoologique de Ben Aknoun, est la vermifugation, celle-ci se traduit par l'administration d'un 'vermicide' qui servira à détruire ou à expulser les vers de l'intestin.

Le protocole de vermifugation au sein du parc se fait à titre préventif, tous les 3 mois, soit 4 fois par an (Communication personnelle avec Dr. Barkati Fella, vétérinaire au zoo de Ben Aknoun). Les produits utilisés chez canidés (Tab.6 et 7) inclus les produits utilisés chez canidés (adultes et jeunes canidés) :

- L'adulte : le Dectomax (dérivé de l'ivermectine) et le Citrate de piperazine ; - Les jeunes : le Vitaminthe.

Tableau 6 : Caractéristiques des antiparasitaires utilisés sur les canidés adultes du parc zoologique de Ben aknoun

	Médicament	Dectomax	Citrate de piperazine
Adulte	Principe actif	Doramectine	Pipérazine
	Forme pharmaceutique	Injectable	Poudre pour solution buvable
	Voie d'administration	IM ou SC	Dans de l'eau
	Posologie	1 ml/ 5 kg	1ml / 1 L

IM, intramusculaire ; SC, sous cutané

Tableau 7 : Caractéristiques des antiparasitaires utilisés sur les jeunes canidés du parc zoologique de Ben aknoun

	Médicament	Vitaminthe
Jeune	Principe actif	Niclosamide et du Oxibendazole
	Forme pharmaceutique	Pâte orale
	Voie d'administration	Orale
	Posologie	0.5ml de pâte par kg

CHAPITRE II :
METHODOLOGIE

II.1 Objectif de l'étude

Les canidés constituent une des familles de carnivores sauvages vivant en captivités dans les parcs zoologiques et dont de nombreuses espèces exotiques apportent une biodiversité qui enrichie les collections des parcs zoologiques. La famille des canidés compte parmi elle des espèces sauvages sensibles à de nombreux agents pathogènes qui sont en partie proches à celles des carnivores domestiques, et qui sont relativement bien connus, bien qu'il existe des différences de sensibilités aux agents infectieux, aux traitements et aux vaccins.

Les maladies parasitaires touchant les canidés sauvages sont souvent des affections à symptômes non spécifiques, elles peuvent être responsables d'un grand nombre de morbidités et d'un taux de mortalité important ; certaines peuvent également affecter l'homme, surtout lors de l'implication d'agents pathogènes zoonotiques.

Cette étude vise d'une part à réaliser un inventaire sur les différents parasites qui touchent les quatre espèces de canidés sauvages en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun et d'autre part, de déterminer leurs prévalences en fonction de la saison de prélèvement. Également, voire d'éventuelles possibilités de contamination à l'homme (risque zoonotique).

II.2. Matériels et méthode

II.2.1. Sur terrain

II.2.1.1. Déroulement de l'enquête

L'étude au sein du parc zoologique de Ben Aknoun s'est déroulée du mois de Novembre 2020 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2021 et a porté sur l'analyse des crottes (excréments) de quatre espèces de canidés sauvages vivant en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun : le loup, le coyote, le chacal doré et le fennec (Tableau 8, Figure 34).

Tableau 8 : Informations générales sur les quatre espèces étudiées

L'espèce étudiée	Nombre d'individu	Sexe	Âge	Origine de provenance
Loup	3	Mâle	8 ans	Belgrade
		femelle	8 ans	Belgrade
		louveteau	Né en mai 2020	Né au parc
Fennec	2	Mâle	Inconnu	Mostaganem
		Femelle	Inconnu	Mostaganem
Chacal doré	1	Mâle	5 ans	Inconnu
Coyote	1	Mâle	8 ans	Belgrade

II.2.1.2. La collecte des prélèvements

Les prélèvements des matières fécales (crottes) des canidés enquêtés ont été réalisés par les animaliers du zoo (vue la restriction d'accès aux enclos des animaux à cause de la pandémie COVID 19). Chaque mois de façon régulière, très tôt le matin avant le nettoyage des enclos, en prenant soin de les ramasser fraîches et en évitant le contact avec le sol afin, d'éviter toute contamination. Pour chaque individu composant une espèce, un prélèvement a été réalisé chaque mois tout le long de la période d'étude (5 mois) dans des boîtes coprologiques, préalablement étiquetées et bien identifiées (espèce, date de prélèvement, âge et sexe). La même procédure est répétée pour chaque espèce enquêtée.

La totalité des matières fécales (crottes) ramassées a été rassemblé par groupe d'espèce correspondante et étiquetée en mentionnant la date et l'espèce dans un sac et a été aussitôt acheminé au laboratoire de parasitologie de L'Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire D'Alger, où ils étaient conservés au réfrigérateur à 4C° pour analyse ultérieure.



Figure 33 : Canidés en captivité au Parc de Ben Aknoun (photos personnelles, 2021).

A : Loup (*Canis lupus*) ; **B :** Coyote (*Canis latrans*) ; **C et E :** Fennec (*Vulpes zerda*) ; **D :** Chacal doré (*Canis aureus*).

II.2.2. Au laboratoire

II.2.1. Analyse coproscopique

La coproscopie désigne la recherche d'éléments parasitaires éliminés dans les matières fécales : ver adulte ou segment, larves ou œufs.

II.2.2.1. Examen macroscopique des selles

La première étape est l'analyse macroscopique des selles. Elle consiste en l'étude des caractéristiques visibles à l'œil nu des fèces. Parmi ces caractéristiques, on note : la consistance (dure, molle ou aqueuse), la couleur (une couleur inhabituelle) ou encore la présence de sang (celui-ci peut être l'indicateur d'un parasitisme grave, ainsi que d'autres maladies intestinales).

Certains parasites, portions de parasites ou larves sont suffisamment gros pour être observés à l'œil nu, dont les proglottis des tænia.

II.2.2.2. Examen microscopique des selles

La seconde étape est l'analyse microscopique. Celle-ci a été réalisée au niveau du laboratoire de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Elle a pour but de mettre en évidence de manière qualitative et quantitative les endoparasites présents dans le tractus digestif, pour cela nous avons eu recours à la technique de flottaison modifiée. Cette dernière est une technique d'enrichissement, répandue dans le domaine de la médecine vétérinaire.

Etant donné l'impossibilité de travailler systématiquement sur des matières fécales fraîches, l'examen direct n'a pas pu être inclus dans le protocole.

II.2.2.3. Matériel utilisé

Le matériel de laboratoire utilisé pour réaliser la méthode de flottaison est renseigné dans la (Fig.35).

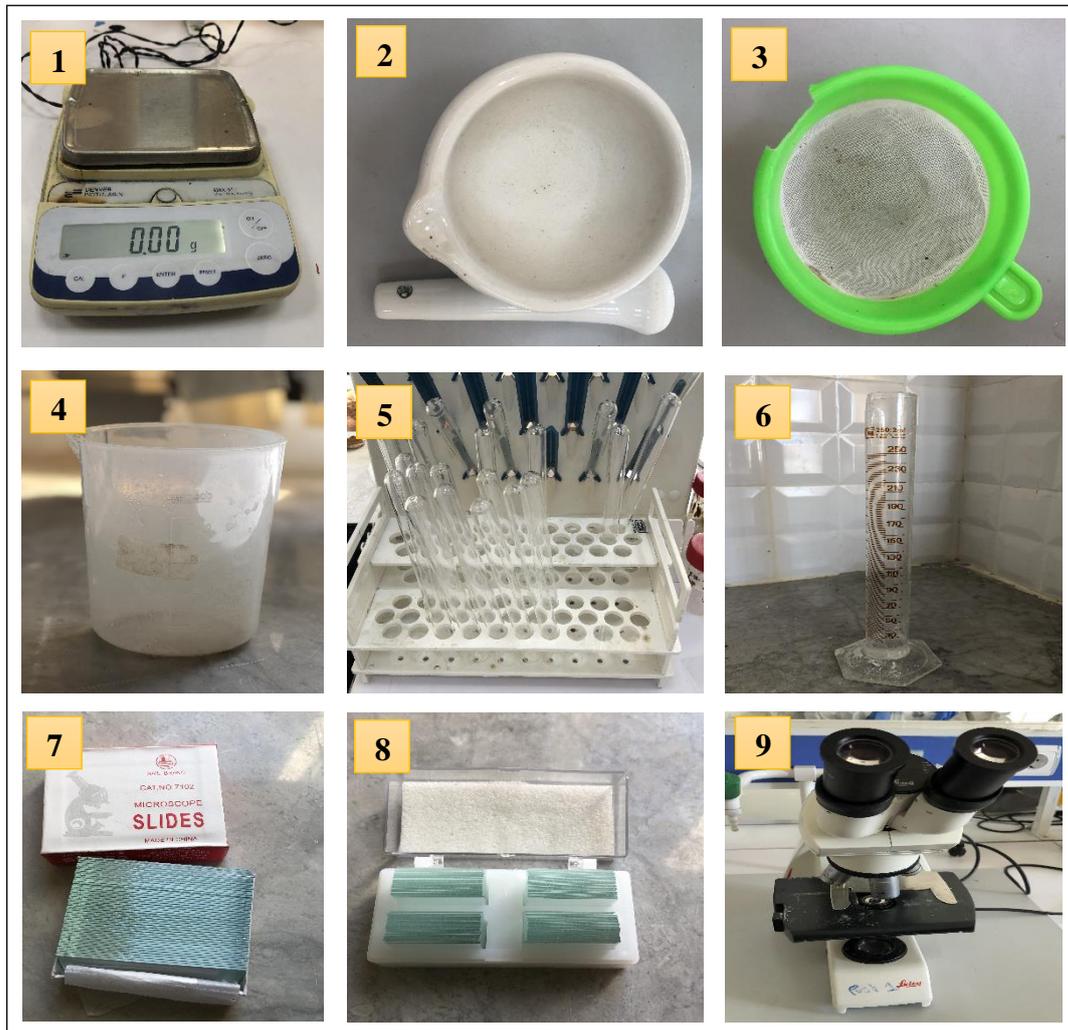


Figure 34 : Matériel utilisé pour la réalisation de la méthode de flottaison (Laboratoire de parasitologie, ENSV, 2021).

1 : Balance ; 2 : Mortier et pilon ; 3 : Passoire à thé ; 4 : Becher ; 5 : Porte tube et tube à essai ; 6 : Eprouvette ; 7 : Lames ; 8 : Lamelles ; 9 : Microscope.

II.2.2.4. Technique de flottaison

- **Principe**

Le principe de la flottation fécale est basé sur les différences de gravité spécifique des œufs, kystes et larves de parasites et celle des débris fécaux. Les densités sont généralement comprises entre 1,20 et 1,25 pour les solutions de flottation, et sont supérieures ou égales à 1,3 pour les matières fécales, ce qui entraîne la flottaison des œufs de parasites à la surface du liquide, alors que les particules de matières fécales, plus grosse, resteront au fond. Le liquide de flottaison le plus utilisé est le nitrite de sodium.

Cette technique est suffisante pour observer les œufs d'helminthes et les oocystes de protozoaires.

- **Méthode**

- La solution de flottaison utilisée, est une solution salée de **chlorure de sodium** (NaCl), dont la densité est de ($d= 1,2$), ce qui va permettre l'ascension des éléments parasitaires moins denses vers la surface.
- La méthode consiste en l'homogénéisation dans un mortier, d'un échantillon de 5 gr de matière fécale avec la solution de NaCl (75 ml), grâce à un pilon qui servira à les délayer (tout en écrasant).
- Le mélange obtenu est ensuite soigneusement filtré à l'aide d'une passoire à thé (de manière à éliminé les gros débris) dans un récipient.
- Le contenu du récipient est transféré dans des tubes à essai jusqu'à la formation d'un ménisque convexe.
- Des lamelles de verre sont placées sur les ménisques tout en évitant la formation des bulles qui diminueraient. On laisse reposer pendant 20-25 min, puis on retire les lamelles qu'on place sur une lame en verre pour l'observation au microscope.
- La lecture de la lame se fait sous microscope photonique, tout d'abord au grossissement (X10), afin de détecter et dénombrer les différents éléments parasitaires, puis, au grossissement (X40) pour mieux visualiser la forme et la structure du parasite.

Les différentes étapes de cette technique sont illustrées dans la (Fig.36).



Figure 35 : Les différentes étapes de la technique de flottaison, faite au laboratoire de parasitologie de l'ENSV (Photos personnelles, 2021).

- A** : Homogénéisation de matière fécale avec la solution de NaCl ; **B** : Filtration du mélange obtenu à l'aide d'une passoire à thé ; **C** : Transfère du contenu dans les tubes à essai
D : Placement des lamelles sur les ménisques ; **E** : Placement des lamelles sur des lames
F : Lecture des lames sous microscopes photonique.

II.2.3. Exploitation des résultats des parasites intestinaux des canidés sauvages en captivité

II.2.3.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques

L'analyse des résultats se fait grâce à les indices écologiques suivants : richesse totale et moyenne, fréquence centésimale et fréquence d'occurrence.

II.2.3.1.1. Richesse totale et moyenne

D'après Ramade (1984), la richesse représente l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. La richesse totale (S) correspond au nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée (par exemple dans notre étude, celle-ci correspond au nombre total d'espèces parasitaires retrouvée chez les canidés sauvages en captivité). Tandis que la richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié (Blondel, 1975). Le calcul de celle-ci se fait selon la loi suivante :

$$S_m = S_i / N_r$$

(Si) : Nombre d'espèces observées à chaque prélèvement ;

(Nr) : Nombre de prélèvement total.

II.2.3.1.2. Fréquence centésimale F (%)

La fréquence centésimale (F) représente l'abondance relative, elle correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus recensées (N) d'un peuplement (Dajoz, 1971). Sa formule est la suivante :

$$F(\%) = \frac{n_i \cdot 100}{N}$$

II.2.3.1.3. Fréquence d'occurrence FO (%)

La fréquence d'occurrence d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total de prélèvement où cette espèce est notée et le nombre total de tous les prélèvements effectués.

$$F. O. (\%) = \frac{P_i \cdot 100}{P}$$

D'après les résultats, les espèces sont classées selon les catégories suivantes :

- Omniprésente : FO = 100%
- Constante : $75\% \leq FO < 100\%$
- Régulière : $50\% \leq FO < 75\%$
- Accessoire : $5\% \leq FO < 25\%$
- Rare : FO < 5%

II.2.3.2. Exploitation des résultats par les Indices parasitaires

Les indices parasitologiques utilisés sont la prévalence et l'intensité moyenne. Ces indices ont été déterminés à l'aide du logiciel Quantitative Parasitologie V 3.0. (Rozsa *et al.*, 2000).

II.2.3.2.1. Prévalence (P)

Rapport du nombre d'hôtes infestés par une espèce donnée de parasite (n) sur le nombre d'hôtes examinés (h), la prévalence est exprimée en pourcentage :

$$P (\%) = n/h$$

Les termes : espèce dominante (prévalence > 50%), espèce satellite (15 < 50%) et espèce rare (prévalence < 15%) ont été définis selon (Valtonon *et al.*, 1997).

II.2.3.2.2. Intensité moyenne (IM)

L'intensité moyenne (IM), est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite dans un échantillon d'hôtes (p) sur le nombre d'hôtes infestés dans un échantillon (n).

L'intensité moyenne représente le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon :

$$IM = \frac{p}{n}$$

Pour les différentes valeurs intensités moyennes (IM), la classification adoptée est celle de Bilong-Bilong et Njine (1998) :

- IM < 15 : intensité moyenne très 'faible'.

- $15 < IM < 50$: intensité moyenne 'faible'.
- $50 < IM < 100$: intensité moyenne 'moyenne'.
- $IM > 100$: intensité moyenne 'élevée'.

II.2.4. Traitement statistiques

Le dépouillement des données de l'étude ont été compilés dans un fichier Excel 2013 qui a servi au calcul statistique. Ce dernier a consisté à l'utilisation du test qui nous a permis de comparer les prévalences. L'analyse de variance à un facteur (analyse d'Anova) a été choisie pour comparer les intensités moyennes. Le test de Student a été effectué lorsque la différence était significative (Sokal et Rohlf , 1981). Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5 %

Chapitre III :
Résultat et discussion

III. Résultats

III.1. Résultats d'analyse coprologique par la méthode de flottaison

Les résultats d'analyses coprologiques des crottes des 4 canidés sauvages vivant en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun par la méthode de flottaison, nous a permis d'identifier les parasites intestinaux renseignés dans (Tableau 9 ; Figure 36).

Tableau 9 : Inventaire des parasites trouvés dans les excréments des quatre canidés sauvages en captivité du parc zoologique de Ben Aknoun

Phylum	Espèces	Loup	Fennec	Coyote	Chacal
Némathelminthes	<i>Ankylostoma caninum</i>	832	12	0	0
	<i>Toxocara canis</i>	8	2	0	0
	<i>Toxascaris leonina</i>	0	0	2	0
	<i>Trichuris vulpis</i>	7	0	0	0
	<i>Ascaris</i> sp	8	0	0	0
Apicomplexa	<i>Coccidie</i> sp	0	0	166	0
S=2	S=6	855	14	168	0

Les résultats d'analyses coprologiques des crottes des 4 canidés sauvages vivants en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun, ont révélés la présence de 6 espèces parasitaires appartenant à deux phylums : Némathelminthes et Apicomplexa (Tableau 9). Ces six (6) espèces parasitaires sont réparties comme suit :

- 4 espèces parasitaires chez les loups (*Ankylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Tichuris vulpis* et *Ascaris* sp) ;
- 2 espèces parasitaires chez le fennec (*Ankylostoma caninum* et *Toxocara canis*) ;
- 2 espèces parasitaires chez le coyote (*Toxascaris leonina* et *Coccidies* sp) ;
- Aucune espèce n'a été identifiée chez le chacal doré.

La répartition des parasites identifiés dans les crottes des canidés fait ressortir des espèces communes entre eux et même au sein des individus de chaque espèce de canidés.

Par rapport au nombre de parasites, on remarque une forte infestation des loups par *Ankylostoma caninum* (N=832), suivi par le fennec (N=12). Par contre, le coyote a été plus infesté par des *coccidies sp* (N=166), contrairement au chacal où aucun parasite n'a été détecté (N=0) (Tableau 9).

III.1.1. Répartition des parasites identifiés par la technique de flottaison des espèces de canidés

➤ Chez le loup (*Canis lupus*)

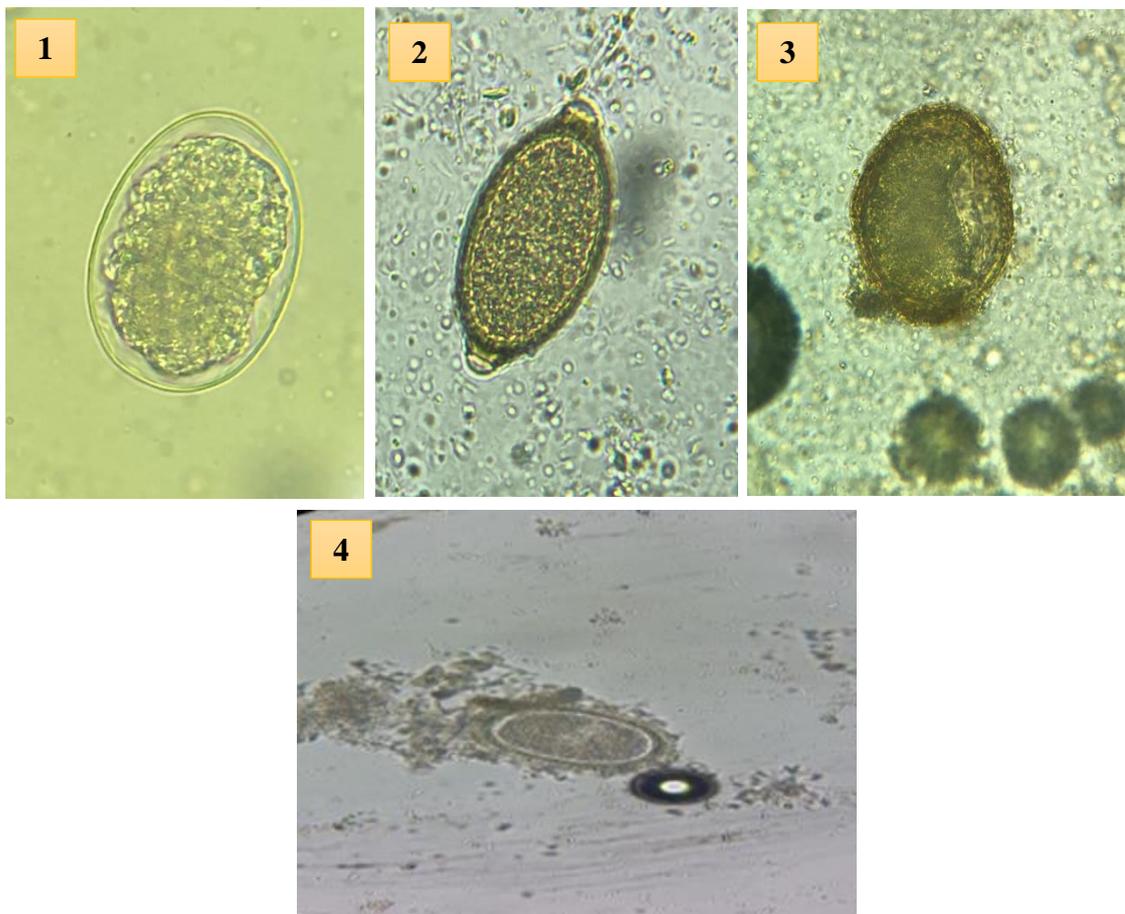


Figure 36 : Parasites retrouvés dans les crottes des loups vivants en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun vue sous microscope photonique (GRx40) (Photos personnelles, 2021).

1. *Ankylostoma caninum* (Gx40) ; 2 *Trichuris vulpis* (Gx40) ; 3. *Toxocara canis* (Gx40) ;
4. *Ascaris* sp (GRX40).

➤ **Chez le fennec (*Vulpes zerda*)**

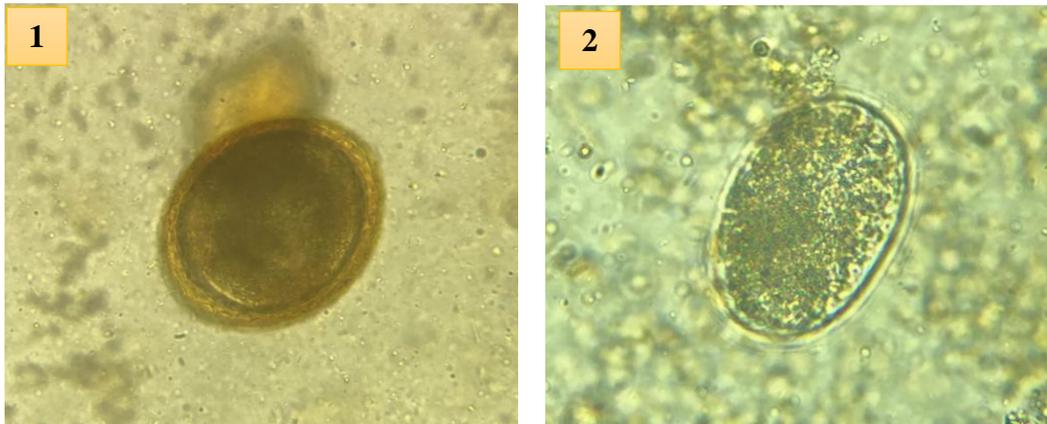


Figure 37 : Parasites trouvés dans les crottes des Fennecs vivants en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun vue au microscope photonique (GRx40) (Photos personnelles, 2021).

1. *Toxocara canis* (Gx40) ; 2. *Ankylostoma caninum* (Gx40).

➤ **Chez le coyote (*Canis latrans*)**

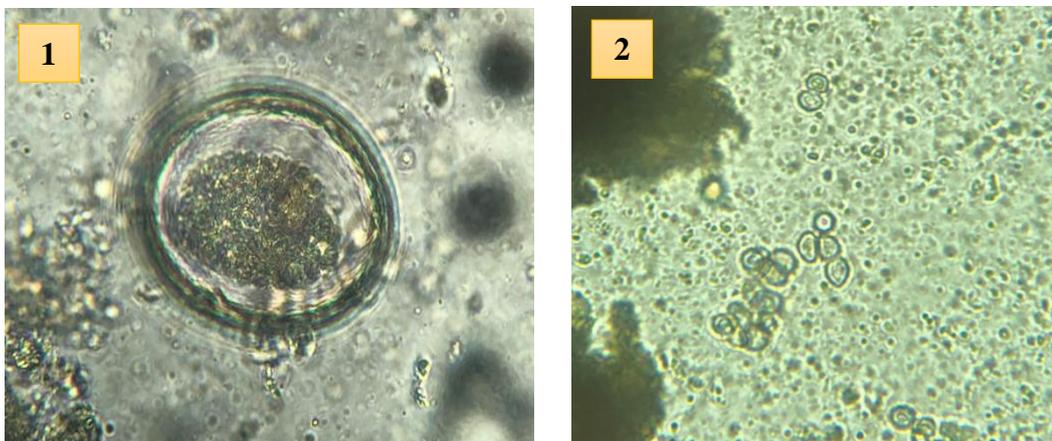


Figure 38 : Parasites trouvés dans les crottes du Coyote vivant en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun vue au microscope photonique (GRx40) (Photos personnelles, 2021).

1. *Toxascaris leonina* (Gx40) ; 2. *Coccidies* sp (Gx40).

III.2. Exploitation des résultats par les indices de compositions et parasitaires

III.2.1. Exploitation des résultats par les indices de compositions

III.2.1.1. Exploitation des résultats du loup par les indices de compositions

La richesse totale (S) et moyenne (sm) et abondance relative (AR%) des espèces parasitaires du loup selon la saison de prélèvement sont répertoriés dans (Tableau 10 et la Figure 39).

Tableau 10 : Richesse totale (S) et moyenne (Sm) et abondance relative des espèces parasitaires des loups en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun et ce, selon les saisons

Phylum	Espèces	Automne		Hiver		Printemps	
		ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Némathelminthes	<i>Ankylostoma caninum</i>	196	98,99	575	98,12	61	81,33
	<i>Toxocara canis</i>	2	1,01	5	0,85	1	1,33
	<i>Toxascaris leonina</i>	0	0	0	0,00	0	0,00
	<i>Trichuris vulpis</i>	0	0	4	0,68	3	4,00
	<i>Ascaris sp</i>	0	0	0	0,00	8	10,67
	<i>Coccidies</i>	0	0	0	0	0	0
Apicomplexa							
S=2	S=6	198	100,00	584	99,65	73	97,33

D'après le tableau 10 et la figure 39, nous constatons que les loups vivants en captivités (au nombre de 3 individus) ont été infestés par 4 espèces parasitaires avec prédominance d'*Ankylostoma caninum*. Celle-ci a été plus abondante en automne (98,99%) et en hiver (98,12%), qu'au printemps (81,33%), suivis par *Ascaris sp* (10,67%) qui était abondante uniquement au printemps. Les autres espèces parasitaires ont été très faiblement abondantes. Nos résultats corroborent ceux de Worley (1987) qui a montré que les Nématodes sont les plus dominants chez les canidés sauvages représentés surtout par *Ankylostoma sp*, et les *Ascaris*. Ceci est dû surtout à leurs capacités à résister dans l'environnement (humidité et basse température). Nos résultats corroborent également ceux de Brandin (2004), qui a montré dans son étude qu'*Ankylostoma sp* est très fréquente dans les parcs zoologiques.

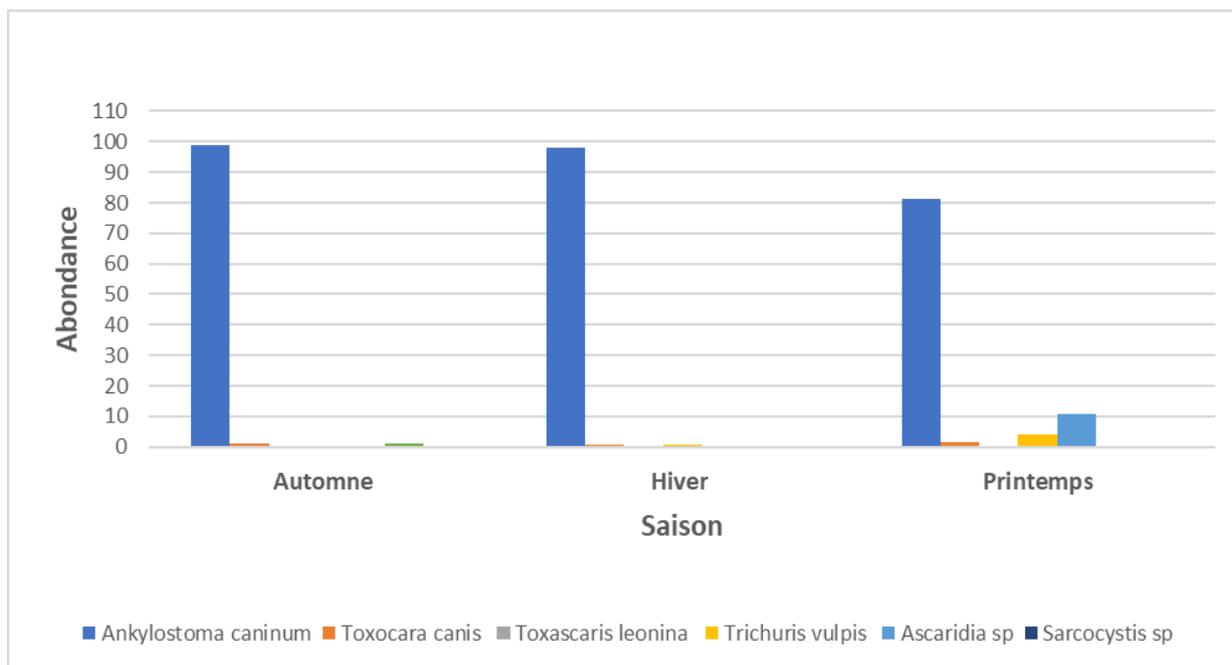


Figure 39 : Abondances des parasites repérés dans les excréments des loups du parc zoologique de Ben aknoun en fonction de la saison de prélèvement.

La forte infestation des loups du parc zoologique de Ben Aknoun peut être liée à l'environnement dans lequel ils sont placés. En effet, ces loups cohabitent tous dans un même enclos et sortent durant la journée dans une cour tapissée de terre, contrairement aux autres espèces où le sol est fait de gravier (plus facilement nettoyable). Cette infestation est plus marquée durant les deux saisons (automne et hiver), étant donné que l'eau et l'humidité sont des facteurs favorisant l'infestation parasitaire.

Le fait que les loups étaient beaucoup moins infestés durant la période du printemps, peut s'expliquer par le fait qu'un traitement antiparasitaire ait été instauré au début de la saison.

III.2.1.2. Exploitation des résultats du Fennec par les indices de compositions

La richesse totale (S) et moyenne (sm) et abondance relative (AR%) des espèces parasitaires du Fennec selon la saison de prélèvement sont répertoriés dans (Tableau 11 et la Figure 41).

Tableau 11 : Richesse totale (S) et moyenne (sm) et abondance relative (AR%) des espèces parasitaires du Fennec selon les saisons de prélèvements sont répertoriés dans

Phylum	Espèces	Automne		Hiver		Printemps	
		ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Némathelminthes	<i>Ankylostoma caninum</i>	4	100,00	8	80,00	12	85,71
	<i>Toxocara canis</i>	0	0,00	2	20,00	2	14,29
	<i>Toxascaris leonina</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Trichuris vulpis</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Ascaris sp</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Coccidies</i>	0	0	0	0	0	0
S=2	S=6	4	100,00	10	100,00	14	100,00

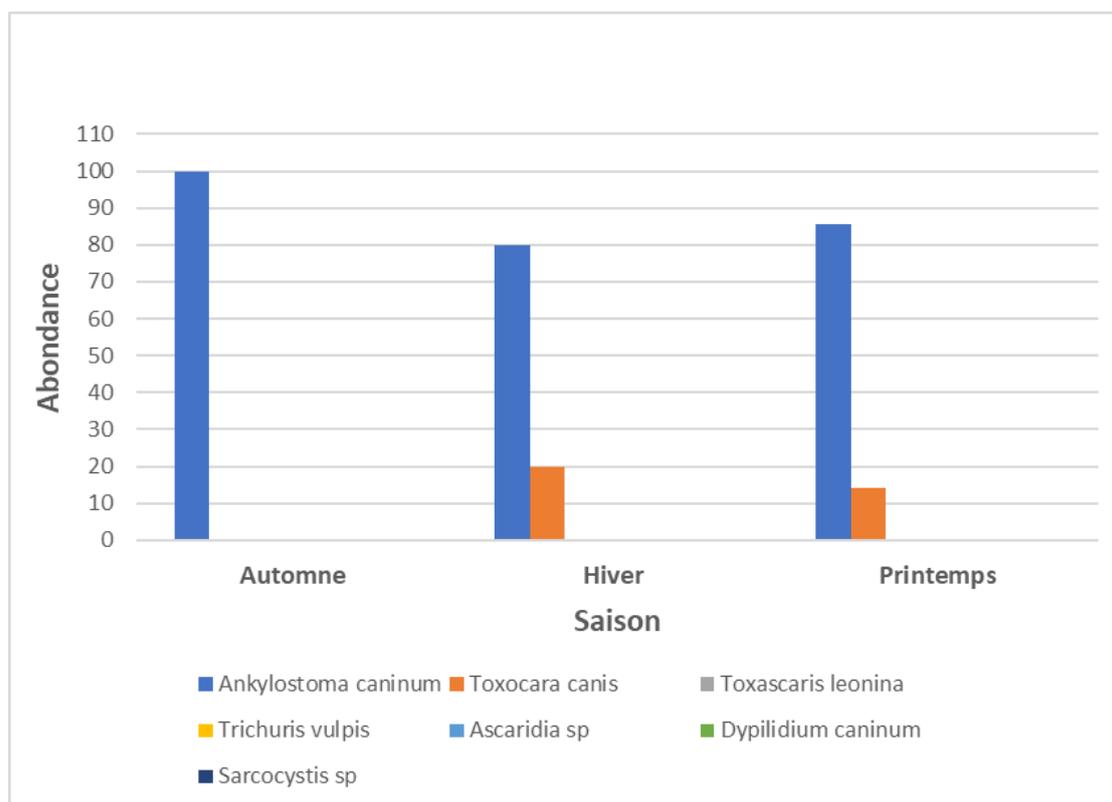


Figure 40 : Abondances des parasites repérés dans les excréments des fennecs du parc zoologique de Ben aknoun en fonction de la saison de prélèvement.

Il ressort du tableau 11 et de la figure 40 que les fennecs du parc zoologique de Ben Aknoun ont été moins infestés que les loups. D'où une richesse parasitaire de l'ordre de 2 espèces de nématodes avec une prédominance d'*Ankylostoma caninum* pendant les trois saisons de l'étude surtout en Automne (100%) suivis consécutivement par le printemps et l'hiver soit (85,71% et 80%). Par contre, *Toxocara caninum* a été abondante en hiver (20%) et printemps (14, 29%). Nos résultats corroborent ceux de Brandin (2004) et Perrin (2017), qui ont montrés une abondance des nématodes dans les parcs zoologiques au vu leurs pouvoir de résistance et de survie dans des conditions défavorables. Ceci peut s'expliquer par le fait que les fennecs ne cohabitent pas ensemble, ce qui diminue le risque de contamination. Egalement, la cour où ils séjournent est faite uniquement du gravier, ce qui facilite la désinfection et le nettoyage. Sans oublier l'effet du traitement qui a été instaurer début novembre et juste avant le début de la saison du printemps.

III.2.1.3. Exploitation des résultats du Coyote par les indices de compositions

La richesse totale (S) et moyenne (sm) et abondance relative (AR%) des espèces parasitaires du Coyote selon la saison de prélèvement sont répertoriés dans (Tableau 12 et la Figure 41).

Tableau 12 : Richesse totale (S) et moyenne (Sm) et abondance relative des espèces parasitaires du Coyote en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun selon les saisons.

Phylum	Espèces	Automne		Hiver		Printemps	
		ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Némathelminthes	<i>Ankylostoma caninum</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Toxocara canis</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Toxascaris leonina</i>	0	0	2	100%	0	0
	<i>Trichuris vulpis</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Ascaris sp</i>	0	0	0	0	0	0
Apicomplexa	<i>Coccidies sp</i>	0	0	166	100%	0	0
S=2	S=6	0	0	166	100	2	100%

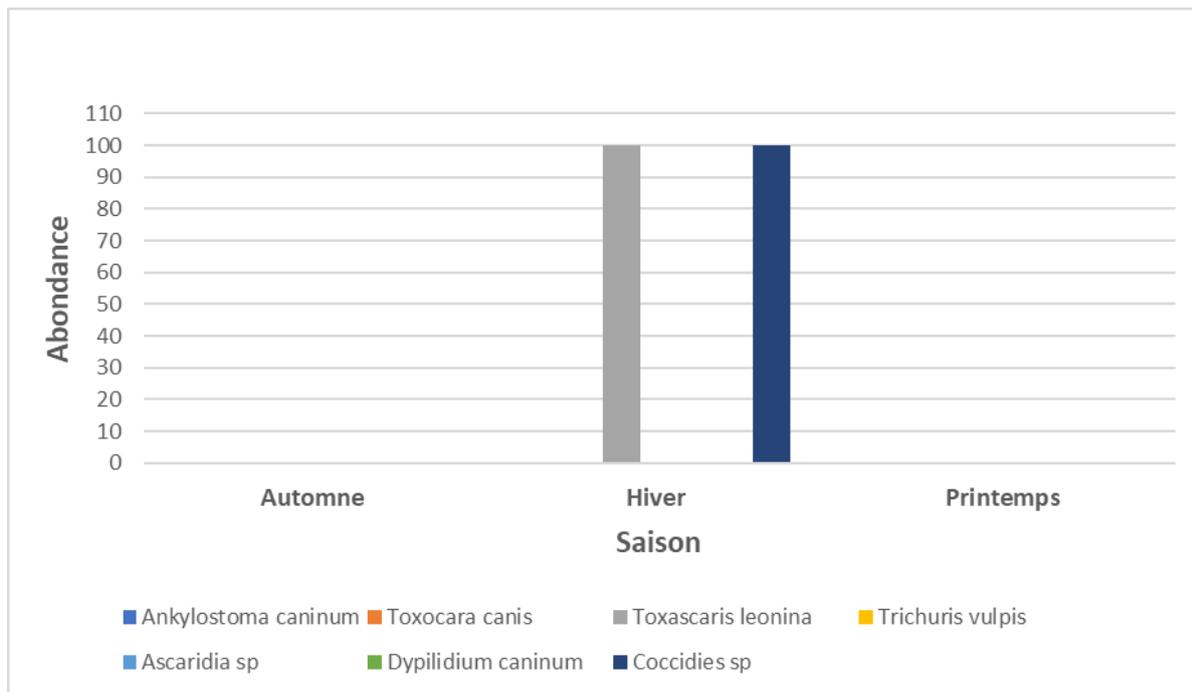


Figure 41 : Abondances des parasites repérés dans les excréments du Coyote du parc zoologique de Ben aknoun en fonction de la saison de prélèvement.

Une faible richesse parasitaire a été relevée chez le coyote, soit 2 espèces dont une est : une *coccidie* et l'autre un nématode (*Toxascaris leonina*). Ces deux espèces ont présentés une abondance très élevée uniquement en hiver, de l'ordre de 100% chacune. Cette faible infestation s'explique d'une part, par le fait que le coyote (un individu), vie seul et bénéficie d'une cour faite de gravier, bien désinfectée où le risque d'infestation est minime. Par contre, l'abondance élevée des deux espèces retrouvées est dû à leurs pouvoirs de résistances aux conditions climatiques difficiles et que l'hiver est une saison propice à leurs proliférations et les deux espèces résistent beaucoup aux produits désinfectants (eau de javel, et produits à base d'alcool). Ceci a été démontré par Brandin (2004) et Perrin (2017).

III.2.2. Exploitation des résultats par les indices parasitaires

Les indices parasitaires exploités dans notre étude sont : l'hôte, la prévalence et l'intensité moyenne. Ces tests ont été réalisés à l'aide du logiciel Quantitative Parasitology V 3.0. (Rozsa *et al.*,2000). Ils seront présentés successivement pour chaque espèce de canidés enquêtés.

- **Le loup (*Canis lupus*)**

Sur un total de 12 crottes de loup, une prévalence d'infestation de 25 % par l'espèce *Ankylostoma caninum* a été relevée durant l'automne, la classant dans la catégorie 'satellite'. Alors qu'elle était faible en hiver et au printemps soit une prévalence commune de 8,33%, ce qui les classe dans espèces 'rares'. Les autres espèces (*Toxocara canis* et *Ascaris* sp) ont montré des prévalences communes de (8,33%), les mettant dans la catégorie 'Rare'.

Egalement, *Ankylostoma caninum* a enregistré une intensité très élevée en hiver soit de (287,75) tandis que durant l'automne l'intensité était de (65,7). Alors, que les autres ont marqués des intensités très faibles. Ceci confirme bien les travaux de plusieurs auteurs (Worley, 1987 ; Brandin, 2004 ; Perrin, 2017), qui ont montré la dominance des nématodes et leurs fréquentes présences dans les parcs zoologiques, en plus des conditions favorables au sein du parc dont le premier est la cohabitation des loups ensemble qui favorisent et augmentent le risque contamination.

Tableau 13 : Les espèces parasitaires identifiées dans les crottes du Loup du parc zoologique de Ben Aknoun avec l'état de l'hôte, prévalence et l'intensité moyenne

Espèces	Automne						Hiver					Printemps				
	Total	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie
<i>Ankylostoma caninum</i>	12	3	65,33	Moy	25	Satellite	2	287,5	Elevée	16,67	Satellite	2	29,5	Faible	16,66	Rare
<i>Toxocara canis</i>	12	1	2	T Faible	8,33	Rare	1	5	T .faible	8,33	Rare	1	1	T.Faible	8,33	Rare
<i>Toxascaris leonina</i>	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	0	0	0	0	/
<i>Trichuris vulpis</i>	12	0	0	/	0	/	1	4	T.faible	8,33	Rare	1	3	T.Faible	8,33	Rare
<i>Ascaris sp</i>	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	1	8	T.Faible	8,33	Rare
<i>Sarcocystis sp</i> (Coccidie)	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	0	0	0	0	0

*HI : hôte infesté ; IM : intensité moyenne ; P (%) : prévalence (%)

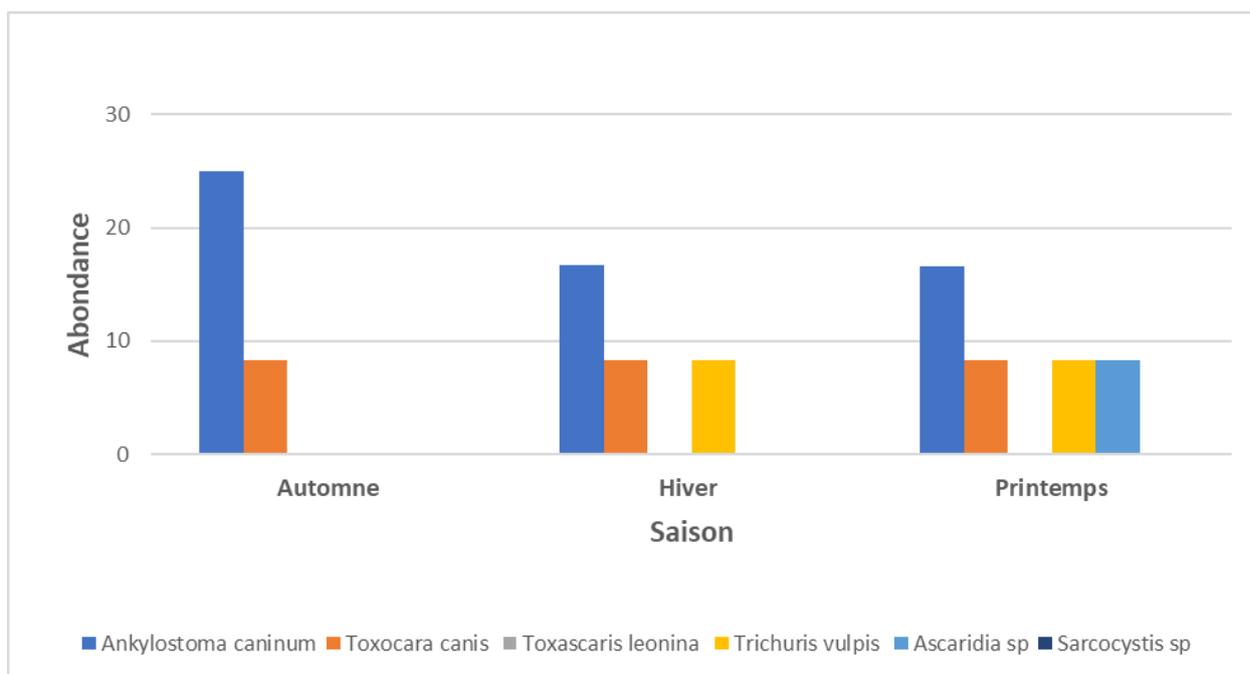


Figure 42 : Prévalence des espèces parasitaires retrouvées chez les loups captifs au parc zoologique de Ben aknoun.

- Le Fennec (*Vulpes zerda*)

Le tableau 14 et la figure 43 montrent une prévalence de (16, 66%) d'infestation du Fennec du parc zoologique de Ben Aknoun par *Ankylostoma caninum*, qui la place dans la catégorie 'rare'. Cette dernière a été plus prononcée au printemps que les autres saisons de l'étude. Contrairement à *Toxocara canis*, qui a enregistré une prévalence de (8,33%) en hiver, qui la classe également dans la catégorie 'rare'.

Une intensité moyenne (29,5) a été enregistré au printemps par *Ankylostoma caninum*, qui l'intègre dans la catégorie 'Faible '. Cependant, *Toxocara canis* a montré une intensité moyenne très faible (2), qui a été relevé en hiver. Ces résultats confirment plusieurs études qui ont montré le pouvoir des nématodes à résister aux conditions climatiques et désinfectant et à une variété de traitements en particulier *Ankylostoma et Toxocara sp* (Perrin, 2017 ; Takdjout et Epalanga, 2018).

Tableau 14 : Les espèces parasitaires identifiées dans les crottes du Fennec du parc zoologique de Ben Aknoun avec l'état de l'hôte, prévalence et intensité moyenne selon la saison

Espèces	Automne						Hiver					Printemps				
	Total	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie
<i>Ankylostoma caninum</i>	12	1	4	T. Faible	8,33	Rare	1	8	T. Faible	8,33	Rare	2	29,5	Faible	16,66	Rare
<i>Toxocara canis</i>	12	0	0	/	0	/	1	2	T. Faible	8,33	Rare	0	0	/	0	/
<i>Toxascaris leonina</i>	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	0	0	0	0	/
<i>Trichuris vulpis</i>	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	0	0	0	0	0
<i>Ascaridia sp</i>	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	0	0	0	0	0
<i>Dypilidium caninum</i>	12	0	0	/	0	/	1	0	/	0	/	0	0	0	0	0
<i>Sarcocystis sp (Coccidie)</i>	12	0	0	/	0	/	0	0	/	0	/	0	0	0	0	0

*HI :Hôte infesté ; IM :intensité moyenne ; P (%) : Prévalence (%)

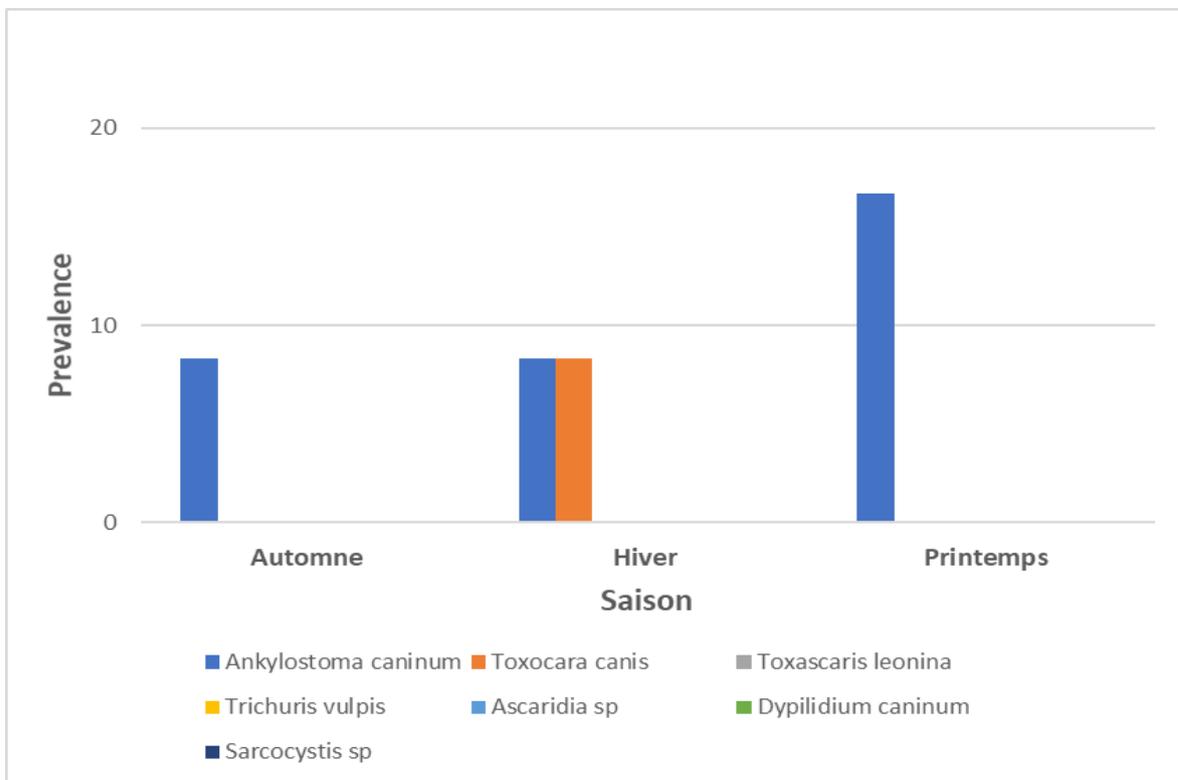


Figure 43 : Prévalence des espèces parasitaires retrouvées chez les fennecs captifs au parc zoologique de Ben aknoun.

- Le Coyote (*Canis lantrans*)

Une faible prévalence d'infestation (8,33%) a été relevé chez le coyote du parc zoologique de Ben Aknoun par les coccidies et les nématodes (*Toxascaris leonina*) en hiver. Alors qu'aucune infestation n'a été relevée durant les autres saisons. Ceci est lié surtout à *Toxocara leonina*, qui malgré son grand pouvoir de résistance aux conditions climatiques, plusieurs études (Perrin, 2017 et Brandin, 2004) ont montré sa faible présence dans les parcs zoologiques contrairement à *Toxocara canis*.

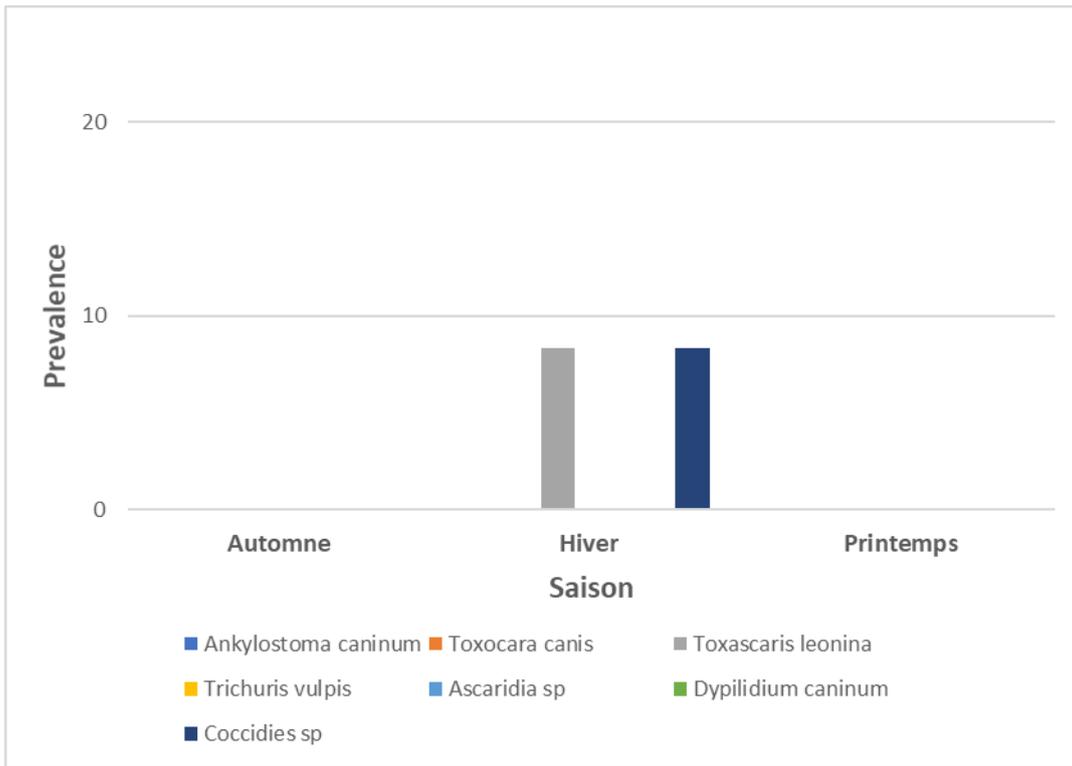


Figure 44 : Prévalences des espèces parasitaires retrouvées chez le coyote captif au parc zoologique de Ben aknoun.

Tableau 15 : Les espèces parasitaires identifiées dans les crottes du Coyote du parc zoologique de Ben Aknoun avec l'état de l'hôte, prévalence et intensité moyenne selon la saison

Espèces	Automne						Hiver					Printemps				
	Total	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie	HI	IM	Catégorie	P(%)	Catégorie
<i>Ankylostoma caninum</i>	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	/	0	/
<i>Toxocara canis</i>	12	0	0		0		1	0	0	0	0	0	0	/	0	/
<i>Toxascaris leonina</i>	12	0	0		0		1	2	Faible	8,33	Rare	0	0	/	0	/
<i>Trichuris vulpis</i>	12	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	/	0	/
<i>Ascaridia sp</i>	12	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	/	0	/
<i>Dypilidium caninum</i>	12	0	0		0		0	166	0	0	0	0	0	/	0	/
<i>Sarcocystis sp (Coccidie)</i>	12	0	0		0		1	166	Elevée	8,33	Rare	0	0	/	0/	/

*HI : hôte infesté ; IM : intensité moyenne ; P (%) : Prévalence (%)Lμ

- **Le Chacal doré (*Canis aureus*)**

Aucune infestation n'a été relevée chez le chacal doré du parc zoologique de Ben Aknoun. Ceci est probablement lié à l'environnement dans lequel est placé l'animal et de son entretien. Nos résultats corroborent l'étude menée par Perrin (2017), qui n'a montré aucune infestation des canidés aux parcs zoologiques de France à cause du haut niveau de mesures prophylactiques et sécuritaires qui règnent au sein de ces parcs. Cependant, nos résultats s'opposent à ceux de Takdjout et Epalanga, 2018, qui ont relevé une abondance et prévalence très élevées de nématodes avec prédominance d'*Ankylostoma sp.*

CONCLUSION

CONCLUSION

La présente étude a été menée sur les canidés sauvages en captivité au parc zoologique de Ben Aknoun sur une durée de 5 mois. Cette étude avait pour objectif de dresser un état des lieux sur les parasites intestinaux qui infestent ces canidés voire la possibilité d'une transmission inter espèce et une transmission à l'homme (aspect zoonotique). Ainsi, 12 crottes ont été prélevées chaque 15 jours de Novembre 2020 à fin Avril 2021. L'analyse coprologique par la technique de flottaison a permis de mettre en évidence 6 espèces parasitaires qui étaient plus abondantes en automne et printemps avec dominance des nématodes (*Ankylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *coccidies et autres*), suivis par les protozoaires (*Eimeria sp*).

L'abondance des nématodes a été très importante dépassant les 90% et est variable d'une saison à une autre avec prédominance d'*Ankylostoma caninum* suivis par *Toxocara canis* surtout pendant les premières saisons de l'étude (automne et hiver) et surtout chez les loups par rapport aux fennecs et coyotes qui étaient faiblement abondants. Également, il a été relevé des prévalences variables entre les saisons mais en faveur beaucoup plus des nématodes : *Ankylostoma caninum et Toxocara canis* rencontrés surtout chez les loups que les autres canidés enquêtés.

Aucune infestation n'a été relevée chez le chacal doré du parc zoologique de Ben Aknoun. Enfin, on peut conclure que les canidés enquêtés du parc zoologique de Ben Aknoun excepté le loup sont moins infestés mais restent quand même exposés au risque d'infestation vue le mode de vie en captivité et qui est accentué surtout lors de la cohabitation des espèces et des conditions sanitaires défavorables.

***RECOMMENDATION
S & PERSPECTIVE***

Recommandations

Il semble y avoir un bon équilibre au parc zoologique de Ben aknoun, il s'agirait juste de réajuster quelques points du plan prophylactique :

- Réaliser des coprologies régulières sur ces espèces afin de diagnostiquer précocement l'infestation parasitaire.
- Continuer le déparasitage trimestriel pour l'ensemble des espèces.
- Changement de molécule pour les loups.
- Envisager des sols en acier, qui ont tendance à ne pas garder les œufs.
- Les enclos doivent être maintenu propres et secs (grâce à l'élimination quotidienne des matières fécales), les sols ainsi que les murs doivent être désinfectés régulièrement.
- Le contrôle de l'environnement peut inclure le recouvrement des zones de boue/saleté avec du gravier.
- Lutter contre le stress généré par l'environnement en créant des enrichissements afin d'améliorer le bien-être de l'animal.

Perspectives

Une étude sur un plus grand nombre d'individu est souhaitable pour étudier convenablement cette famille et avoir une étude quantitative.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Adams R., 2004 : *Vulpes zerda* [en ligne]. Animal Diversity Web. Disponible sur : https://animaldiversity.org/accounts/Vulpes_zerda/ [consulté le 13 décembre 2020].

Andru J., RANC N., Guinot-Ghestem, M., 2018. Faune sauvage, n 32, 1-7. Disponible sur : <http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/publications/revue%20faune%20sauvage/04-FS-320-Art-4-chacal.pdf> [consulté le 15 décembre 2020].

Attou A., Rahmani K., Saheb A., 2012. Inventaire des parasites intestinaux des carnivores sauvages vivants en captivité au niveau du parc zoologique du jardin d'essai. Projet de fin d'étude. Ecole nationale supérieure vétérinaire.

B

Beugnet F., Halos L., Guillot J., 2018: Clinical parasitology in dogs and cats. Jacob Gragera Artal. ISBN: 978-2-9550805-2-8. 432 p.

Bindke J.D., Springer A., Janecek-Erfurth E., Böer M., Strube C., 2018: Helminth infections of wild European gray wolves (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) in Lower Saxony, Germany, and comparison to captive wolves. Helminthology - Short communication. Springer-Verlag GmbH Germany. 6 p.

Blondel J., 1975 : L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressif (E.F.P). Rev. Ecol. (Terre et la vie) 29 (4) : 533-589.

Bourgain G., 2016 : L'organisation d'une meute de loups [en ligne]. Espèces menacées. Disponible sur : <https://www.especes-menacees.fr/le-saviez-vous/composition-hierarchie-meute-loups/#:~:text=Une%20meute%20de%20loups%20n,plutôt%20par%20un%20couple%20reproducteur.&text=Il%20n%27y%20a%20pas,protéger%20les%20uns%20les%20autres> [consulté le 11 décembre 2020].

Bradford A., 2017 : Coyote Facts [en ligne]. Livescience. Disponible sur : <https://www.livescience.com/27976-coyotes.html> [consulté le 19 décembre 2020].

Bridger E., Baggs M., Finney-Crawley F., 2009: Endoparasites of the Coyote (*Canis latrans*), a Recent Migrant to Insular Newfoundland. Journal of Wildlife Diseases [en ligne], URL : <https://sci-hub.se/10.7589/0090-3558-45.4.1221> [consulté le 23 mai 2021].

Bruchi f. Dupouy-Camet J., 2014: Helminth infections and their impact on global public health. Springer.

C

Canid Specialist Group., s.d: Grey wolf, *Canis lupus* [en ligne], URL : <https://www.canids.org/species/view/PREKLD895731#:~:text=Europe%20%26%20North%2FCentral%20AsiaGrey%20wolf%20Canis%20lupus&text=Originally%2C%20the%20Grey%20wolf>

[20Wolf%20was,in%20wilderness%20and%20remote%20areas](#) [consulté le 8 décembre 2020].

Castello J.R., 2020 : Canidés du monde. Delachaux et Niestlé. Paris. ISBN 978-2-603-02695-3. 332 p.

Ćirović D., Penezić A., and Krofel M., 2016: Jackals as cleaners: Ecosystem services provided by a mesocarnivore in human dominated landscapes. *Biological Conservation* 199 : 51-55 p.

Climate-Data., 2021 : Climat Alger [en ligne]. URL : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/alger/alger-3684/> [consulté le 16 juin 2021].

Comersis., 2019 : Carte communes et daïras de la wilaya d'Alger [en ligne]. URL : <https://cmap.comersis.com/carte-communes-et-dairas-de-la-wilaya-d-Alger/cm37h391a8c.html> [consulté le 3 septembre 2021].

Cracknell D., s.d : Le coyote [en ligne]. Faune et flore du pays. Disponible sur : <https://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-coyote.html#:~:text=Le%20coyote%20est%20la%20proie,causer%20la%20mort%20du%20coyote> [consulté le 19 décembre 2020].

D

Dajoz., 1971 : Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 631p.

David Mech L., Boitani L., 2014 : Les loups comportement, écologie et conservation, version 2.0. ISBN 978-0226516974. Presse de l'université de Chicago. 472 p.

Djebaili S., 1978 : Recherche phytoécologique et phytosociologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas saharien algérien. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier, 299 p.

E

Elsheikha H., Wright I., Macgarry J., 2018: Parasites and pets: a veterinary nursing guide. Oxfordshire OX10 8DE. ISBN 9781786394064. 170 p.

F

France Nature Environnement., 2019 : Le chacal doré, futur trésor de la faune française [en ligne]. La Lettre du Hérisson, n°269. Disponible sur : <https://www.fne.asso.fr/actualites/le-chacal-dore-futur-tresor-de-la-faune-francaise> [consulté le 16 décembre 2020].

France loup., s.d : Le rut du loup [en ligne], URL : <http://www.franceloups.fr/reproduction.htm> [consulté le 11 décembre 2020].

Futura planete., s.d : Canidés [en ligne], URL : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/zoologie-canide-12831/> [consulté le 4 décembre 2020].

Futura planete., s.d : Coyote [en ligne]. URL : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/zoologie-coyote-8373/> [consulté le 19 décembre 2020].

G

Gauvin A., 2013 : Organisation d'une meute de loups (*canis lupus lupus*) captifs au parc alpha : impact d'un changement de couple reproducteur. Thèse doctorat vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort. 108 p.

Gurdjian C., 2020 : 5 infos à savoir sur le coyote [en ligne]. Geo. Disponible sur : <https://www.geo.fr/environnement/les-5-infos-a-savoir-sur-le-coyote-199015> [consulté le 8 décembre 2020].

H

Hendrix C., Robison E., 2017: Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians, fifth edition. United States of America. ISBN: 978-0-323-38982-2. 434 p.

Hennigan J., 2018 : Fennec fox [en ligne]. All creatures podcast, 106. Disponible sur : <https://www.allcreaturespod.com/episodes/episode-106-the-fantastic-fennec-fox/> [consulté le 11 décembre 2020].

I

International Wolf Center., s.d : Wolves of the world [en ligne], URL : <https://wolf.org/wow/world/> [consulté le 8 décembre 2020].

IUCN., 2018: The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3.

L

Laborde E., 2008 : Etude du parasitisme interne des loups du parc Alpha dans le Mercantour. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire Toulouse. 24 p.

Lariviere S., s.d : Coyote [en ligne]. Britannica. Disponible sur : <https://www.britannica.com/animal/coyote-mammal> [consulté le 19 décembre 2020].

Le Monde., s.d : Le loup, animal sauvage et controversé [en ligne], URL : <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2131-loup-animal-sauvage.html> [consulté le 6 décembre 2020].

Legendr L., ET Legendre, P., 1984 : Ecologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques. Ed. Masson, Collection d'écologie 12, Paris, 260 p.

M

Merino S., Møller A.P., (2010: Host-parasite interactions and climate change. In Møller A.P., Fiedler W. BERTHOLD P. (eds.), Birds and climate change. Ed. University Press, Oxford, pp. 213-226.

Montanaro A., s.d: Wolf of today [en ligne]. Wolf conservation center. Disponible sur : https://scholarworks.bridgeport.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/1589/198-project_wolf_of_today_montanaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=The%20conclusion%20is%20that%20yes,would%20be%20in%20the%20wild.&text=They%20were%20lacking%20so%20much,incessant%20pacing%20displays%20mental%20imbalance. [consulté le 21 décembre 2020].

Montier G., 2018., Le loup gris (*Canis lupus*) [en ligne]. L'animal du mois. Disponible sur : <https://www.ensemblepourlesanimaux.org/project/le-loup-gris-canis-lupus-lupus/> [consulté le 8 décembre 2020].

N

National Geographic., s.d : Canines (Canids) [en ligne], URL : <https://www.nationalgeographic.com/animals/mammals/group/canines-canids/> [consulté le 4 décembre 2020].

National Geographic., s.d : Fennec Fox [en ligne], URL : <https://www.nationalgeographic.com/animals/mammals/f/fennec-fox/> [consulté le 13 décembre 2020].

P

Parc animalier aa Barben., 2019 : Fennec [en ligne]. URL : <https://www.parcanimalierlabarben.com/animal/fennec> [consulté le 14 janvier 2021].

Perrin R., 2017 : Atlas coproscopique des carnivores de parcs zoologique français. These de docteur veterinaire.Toulouse. Université de Paule-Sabatier. P22.

Popelin F., 2010 : Vaccination des canidés sauvages en parc zoologique, enquête dans les parcs zoologiques européens. Thèse de doctorat vétérinaire. Paris. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 17 p.

R

Ramade F., 1984 : Elément d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.

Riggio G., Mariti C., Boncompagni C., Corosaniti S., DI Giovanni M., Ogi A., Gazzano A., andThomas R., 2019: Feeding enrichment in a captive pack of european wolves (*canis lupus lupus*): Assessing the effects on welfare and on a zoo's recreational, Educational and conservational role.

Rodier V., 2008 : Alimentation des grands félins sauvages en captivité : extrapolation à partir du régime alimentaire en milieu naturel. Thèse de doctorat vétérinaire. La faculté de médecine de Créteil. 156 p.

Rozsa L., Reiczigel J., Mojos M., 2000: Quantifying parasites in samples of hosts. J. Parasitol. 86 (2) : 228-232.

S

San Diego Zoo., s.d : Fennec fox (*vulpes zerda*) [en ligne], URL : <https://animals.sandiegozoo.org/animals/fennec-fox> [consulté le 13 décembre 2020].

Segovia J.M., Torres J., Miquel J., Llaneza L., & Feliu C., 2001: Helminths in the wolf, *canis lupus*, from north-western spain. Journal of helminthology. 10 p.

Sillero-Zubiri C., Hoffmann M., and Macdonald D.W., 2004: Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Canid Specialist group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 430 p.

Smith J., 2002: Canis lupus grey wolf [en ligne]. Animal Diversity Web. Disponible sur : https://animaldiversity.org/accounts/Canis_lupus/ [consulté le 8 décembre 2020].

SOKAL R.R., et Rohlf F.J., 1981: Biometry: The Principals and Practice of Statistics in Biological Research. Ed. Freeman W.H. et Co., San Francisco, 859p.

V

Valtonen E.T., Holmes J.C., et Koskivaara M., 1997: Eutrophication, pollution and fragmentation: Effects on the parasite communities in roach and perch in four lakes in Central Finland. Parassitologia 39 (3) : 233-236.

W

Wilson D., Reeder D., 2005: Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference, 3rd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2 vol, 2142 p.

Z

Zoo de Mulhouse., s.d : Loup du Canada [en ligne]. URL : <https://www.zoo-mulhouse.com/le-parc/animaux/loup-du-canada/> [consulté le 8 décembre 2020].

Résumé

L'étude coprologique sur les parasites des canidés sauvages vivants en captivités au parc zoologique de Ben Aknoun durant la période allant de Novembre 2020 à la fin d'Avril 2021, l'analyse parasitaire par la méthode de flottaison a permis de mettre en évidence 6 espèces de parasites avec dominance des nématodes (*Ankylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Ascaris sp* et *Toxocara leonina*) et les protozoaires (*coccidies*) L'abondance des nématodes est très importante et variable d'une saison à une autre avec prédominance d'*Ankylostoma caninum* en automne et hiver avec plus de 99% chez les canidés enquêtés excepté le chacal doré. Egalement des intensités faible (2) à très élevée ont été relevés avec des prévalences faibles à moyennes pour les 3 espèces de canidés (8,33% à 25%). Ces résultats montrent l'effet de captivité sur le degré d'infestation des canidés vivant en captivités et l'ampleur des risques dont ils sont exposés.

Mots clés : Canidés, captivité, espèces, parc zoologique, étude coprologique, nématodes, abondance, prévalence.

Abstract

The coprological study on the parasites of wild canids living in captivity at the Ben Aknoun zoological park during the period from November 2020 to the end of April 2021, the parasite analysis by the flotation method made it possible to highlight 7 species of parasites with dominance of nematodes (*Ankylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, *Ascaris sp* and *Toxocara leonina*) and *protozoaria: coccidia*) The abundance of nematodes is very important and varies from season to season. another with predominance of *Ankylostoma caninum* in autumn and winter with more than 99% in the canines surveyed except the jackal. Also low (2) to very high intensities were noted with low to medium prevalence for the 3 species of canids (8.33% to 25%). These results show the effect of captivity on the degree of infestation of canids living in captivity and the extent of the risks to which they are exposed.

Key words: Canids, captivity, species, zoological park, coprological study, nematodes, abundance, prevalence.

الملخص

الدراسة التي أجريت على طفيليات الكلاب البرية التي تعيش في الأسر في حديقة حيوانات بن عكنون خلال الفترة من نوفمبر 2020 إلى نهاية أبريل 2021، أتاح تحليل الطفيليات باستخدام طريقة التعويم إمكانية تسليط الضوء على 7 أنواع من الطفيليات ذات الغلبة. تعد وفرة الديدان الخيطية مهمة جدًا وتتنوع من موسم لآخر. فصل الشتاء مع أكثر من 99% في الأنبياب التي تم مسحها باستثناء ابن آوى. كما لوحظت شدة منخفضة (2) إلى عالية جدًا مع انتشار منخفض إلى متوسط للأنواع الثلاثة من الكلاب (8.33% إلى 25%). تظهر هذه النتائج تأثير الأسر على درجة الإصابة بالكلبيات التي تعيش في الأسر. ومدى المخاطر التي يتعرضون لها.

الكلمات الأساسية: الكلاب، الأسر، الأنواع، حديقة الحيوان، دراسة علم الأحياء، الديدان الخيطية، الوفرة، انتشار