



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 5199](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID/5199)

To cite this version :

Pain, Victor. *ILes helminthoses digestives du renardeau (vulpes vulpes) : étude expérimentale dans le département de la Drôme.*
Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2011, 115 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

LES HELMINTHOSES DIGESTIVES DU RENARDEAU (*Vulpes vulpes*) ÉTUDE EXPÉRIMENTALE, DANS LE DÉPARTEMENT DE LA DRÔME

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

par

PAIN Victor

Né, le 1 Juillet 1986 à GUILHERAND-GRANGES (07)

Directeur de thèse : M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Gérard CAMPISTRON

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Jean-Yves JOUGLAR

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires : M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	M. DORCHIES
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^oCLASSE

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2^oCLASSE

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*

M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*

Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*

M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*

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

M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*

Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*

Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*

M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*

Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*

Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*

M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*

M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*

M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*

M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*

Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*

M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*

M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*

Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*

M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*

M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*

M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*

M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*

Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*

M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*

M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*

Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

Mme **TROGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*

M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*

M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

M. **BOURRET Vincent**, *Microbiologie et infectiologie*

M. **DASTE Thomas**, *Urgences-soins intensifs*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*

M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*

Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*

Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*

M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*

Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*

M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

Remerciements

A Monsieur le Professeur Gérard CAMPISTRON

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Physiologie - Hématologie

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

Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et maladies parasitaires

Qui nous a guidés dans l'élaboration de ce travail.

Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Jean-Yves JOUGLAR

Maître de conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

Un grand merci à **Pascal Versigny, technicien à la clinique de la faune sauvage de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse** pour sa grande aide technique et sa constante bonne humeur.

A tout l'équipage de Précomptal, sans qui rien de tout cela n'aurait été possible.

A Baluc, bien sûr pour ton aide précieuse au cours de ce travail mais aussi et surtout pour le reste : pour m'avoir donné l'envie de faire ce métier, pour tout ce que tu m'as appris.

A Paulette, pour ton soutien et ton amour. Tu es la meilleure des grand-mères.

A Dad et Romy... les mots seraient superflus. Je vous dois tout. On se battra...

A Nina, j'aimerais être plus souvent près de toi...

A toute ma famille

A Paul qui serait si fier, je pense à toi

A Clémence : Je t'aime

A Lech, Ben, Jous, Lydie, Tata, Molt, Kéké, Geo, Vanessa, AL, Sophia, Claire et les autres, sans qui toutes ces années d'études auraient été bien tristes.

Table des matières

Remerciements	5
Table des illustrations.....	11
Liste des annexes.....	13
INTRODUCTION.....	14
PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE	15
CHAPITRE 1 : QUELQUES DONNÉES UTILES SUR LE RENARDEAU	16
I. Reproduction du renard roux.....	16
A. Accouplement.....	16
B. Gestation et choix du terrier	17
C. Mise-bas	18
II. Développement et morphologie des renardeaux	18
A. Description générale.....	18
B. Application à l'évaluation de l'âge des renardeaux	19
III. Alimentation et comportement des renardeaux.....	20
A. Évolution générale.....	20
B. Proies consommées	22
CHAPITRE 2 : LES HELMINTHES DIGESTIFS DU RENARD	26
I. Étude générale des helminthes digestifs du renard roux en Europe.....	26
A. Les principaux Nématodes digestifs du renard roux	26
1. Classe des <i>Sercoidea</i>	26
a. Ordre des <i>Ascaridida</i>	26
i. Famille des Ascaridae.....	26
ii. Famille des Toxocariidae	27
b. Ordre des <i>Rhabditida</i>	28
c. Ordre des <i>Strongylida</i>	28
i. Famille des Ankylostomidae	28
ii. Famille des Ollulanidae.....	29
d. Ordre des <i>Spirurida</i>	29
i. Famille des Spiruridae.....	29
ii. Famille des Physalopteridae.....	30

2.	Classe des <i>Adenophorea</i>	30
B.	Les principaux Cestodes digestifs du renard roux	32
1.	Description	32
2.	Classification (D'après Euzéby, 1982).....	32
a.	Les <i>Pseudophyllidea</i>	32
b.	Les <i>Cyclophyllidea</i>	33
i.	Famille des Mesocestoïdidae.....	34
ii.	Famille des Dilepididae.....	34
iii.	Famille des Taeniidae.....	34
iv.	Famille des Hymenolepididae	38
C.	Les principaux Trématodes digestifs du renard roux	41
1.	Ordre des <i>Fascioloïdea</i>	41
a.	Famille des <i>Echinostomatidae</i>	41
b.	Famille des <i>Heterophyidae</i>	41
2.	Ordre des <i>Strigeoïdea</i>	43
II.	Description spécifique des principaux helminthes rencontrés au cours de cette étude	46
A.	Les Nématodes	46
1.	<i>Toxocara canis</i>	46
a.	Classification	46
b.	Morphologie	46
c.	Fréquence et répartition	47
d.	Cycle biologique.....	47
e.	Effets pathogènes.....	48
i.	Ascaridose imaginaire.....	48
ii.	Ascaridose larvaire	49
f.	Potentiel zoonotique.....	49
2.	<i>Uncinaria stenocephala</i> (Raillet, 1884).....	50
a.	Classification	50
b.	Morphologie (Mestrallet, 1992)	50
c.	Fréquence.....	51
d.	Cycle biologique.....	51
e.	Effets pathogènes	52
B.	Les Cestodes.....	53

1.	Le genre <i>Mesocestoïdes</i> (Vaillant, 1863).....	53
a.	Classification	53
b.	Morphologie (Giraud, 1998).....	53
c.	Cycle biologique	54
d.	Potentiel zoonotique	55
2.	Le genre <i>Tænia</i>	57
a.	Classification	57
b.	Morphologie (D'après Giraud, 1998).....	57
i.	<i>Tænia crassiceps</i> (Zeder, 1800).....	57
ii.	<i>Tænia pisiformis</i> (Bloc, 1780).....	57
c.	Cycle biologique (Fox, 2007)	58
i.	<i>Tænia crassiceps</i>	58
ii.	<i>Tænia pisiformis</i>	60
d.	Effets pathogènes.....	60
e.	Potentiel zoonotique	61
3.	<i>Hymenolepis</i> sp.	61
a.	Classification	61
b.	Morphologie	61
c.	Cycle biologique	62
d.	Potentiel zoonotique	62
	DEUXIÈME PARTIE :	65
	ÉTUDE EXPÉRIMENTALE	65
	CHAPITRE 1 : CADRE DE L'ÉTUDE	66
I.	Localisation	66
II.	Climat	66
III.	Environnement	67
A.	Population.....	67
B.	Agriculture	68
C.	Faune sauvage	68
	CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODE	69
I.	Modalités de prélèvement	69
A.	Le déterrage du renard.....	69
1.	Cadre légal.....	69

2.	Déroulement	69
B.	Prélèvements et recueil des données	70
C.	Description de l'échantillon obtenu	70
II.	Traitement des prélèvements.....	71
A.	Traitement des tubes digestifs	71
B.	Recherche et identification des Helminthes	72
CHAPITRE 3 : RÉSULTATS		76
I.	Présentation des résultats	76
II.	Interprétation et Discussion des résultats	76
A.	Résultats concernant l'alimentation	76
B.	Localisation des Helminthes	77
C.	Résultats obtenus sur les renards adultes	77
D.	Résultats obtenus sur les renardeaux.....	78
1.	Analyse générale	78
2.	Interprétation et Discussion par espèce	79
a.	<i>Toxocara canis</i>	79
i.	Niveau global d'infestation	79
ii.	Etude des facteurs de risque	79
iii.	Étude des conséquences de l'infestation sur les renardeaux	82
iv.	Comparaison avec les adultes.....	82
b.	<i>Uncinaria stenocephala</i>	83
i.	Niveau global d'infestation	83
ii.	Étude des facteurs de risque	84
iii.	Etude des conséquences de l'infestation sur les renardeaux	85
iv.	Comparaison avec les adultes.....	86
c.	Spiruridés.....	86
d.	<i>Tænia</i> spp.....	87
i.	Niveau global d'infestation	87
ii.	Etude des facteurs de risque	87
e.	<i>Mesocestoides</i> sp.....	88
f.	<i>Hymenolepis</i> sp.	92
g.	Seule espèce de trématode.....	93
3.	Bilan global	93

CHAPITRE 4 : COMMENTAIRES ET PERSPECTIVES.....	95
I. Commentaires sur la nature de l'échantillon.....	95
II. Commentaires sur l'intérêt de la recherche des Helminthes dans l'estomac et le gros intestin	95
III. Commentaire sur les coproscopies.....	96
IV. Commentaire sur les effets du parasitisme sur la croissance	96
V. Commentaires sur l'absence d' <i>E. multilocularis</i>	96
VI. Perspectives.....	97
Conclusion.....	98
BIBLIOGRAPHIE	99
Annexes.....	110

Table des illustrations

Index des figures

Figure 1: Accouplement hivernal de renards roux (Photo M. Briot)	16
Figure 2 : Comportement des renardeaux (Photo : http://www.carnivores-rapaces.org/)	21
Figure 3 : Distinction entre les extrémités céphaliques et caudales de <i>Toxocara canis</i> à gauche et <i>Toxascaris leonina</i> à droite (d'après Euzéby). On notera en particulier la présence d'un appendice digitiforme caractéristique de l'extrémité caudale de <i>Toxocara canis</i>	27
Figure 4 : Comparaison des œufs et extrémités céphaliques de <i>Toxocara canis</i> : 1 et <i>Toxocara cati</i> : 2, (d'après Ripert). La forme nettement lancéolée de l'extrémité céphalique de <i>Toxocara cati</i> doit permettre la distinction.....	27
Figure 5 : De gauche à droite, Capsules buccales d' <i>Ancylostoma caninum</i> et d' <i>Uncinaria stenocephala</i> (D'après Euzéby, 1982)	29
Figure 6 : Scolex des Pseudophyllidea d'après Neumann, in Euzéby, (1982) et Chauve, Encyclopédie vétérinaire, (2005)	33
Figure 7 : Scolex des principaux <i>Cyclophyllidea</i> du renard.....	33
Figure 8 : Morphologie d' <i>Echinococcus multilocularis</i> adulte.....	36
Figure 9 : Schéma du cycle évolutif d' <i>Echinococcus multilocularis</i>	37
Figure 10 : Cycle biologique général des Hétérophydés et Echinostomatidés	42
Figure 11 : A : <i>Echinochasmus perfoliatus</i> x30 (Baylis), B : <i>Euparyphium melis</i> x15 (Monnig), <i>Cryptocotyle lingua</i> x66 (Jagerskiold), <i>Metagonimus yokogawai</i> x 27 (Faust) et <i>Alaria alata</i> x14 (Brandes) (in Euzéby, 1982).....	44
Figure 12 : Extrémité céphalique de <i>Toxocara canis</i> : Vue générale puis détail des trois lèvres péribuccales (Photographie de S. Giannetto, Società italiana di Parassitologia).....	46

Figure 13 : De gauche à droite : Extrémité antérieure d' <i>Uncinaria stenocephala</i> vue latéralement et dorsalement (d'après H.A. Baylis)	51
Figure 14 : Cycle biologique d' <i>Uncinaria stenocephala</i> (adaptation d'après C.D.C.).....	52
Figure 15 : Eléments de morphologie de <i>Mesocestoïdes</i> sp. d'après Mestrallet (1992) et la Società italiana di parasitologia.....	54
Figure 16 : Cycle biologique de <i>Mesocestoïdes</i> sp. (Adaptation d'après C.D.C.).....	56
Figure 17 : Petits et grands crochets rostraux de <i>Taenia pisiformis</i> (à droite) et <i>Taenia crassiceps</i> (à gauche) d'après Euzéby.....	58
Figure 18 : Œuf de <i>Taenia</i> spp. et larve Cysticerque (Source : Klaus Rohde, Parasitology collaborative book).....	59
Figure 19 : Cycle biologique de <i>Taenia crassiceps</i> (Adaptation d'après C.D.C.).....	60
Figure 20 : De gauche à droite : Scolex et œufs d' <i>Hymenolepis diminuta</i> (MEB) Source : University of Virginia's College at Wise (http://people.uvawise.edu/jrb/sem3.html)	62
Figure 21 : Cycle biologique d' <i>Hymenolepis diminuta</i> (Adaptation d'après C.D.C.).....	63
Figure 22 : Carte de la zone d'étude (Grossissement à partir d'une carte IGN au 1/100 000)	66
Figure 23 : Filtration du contenu digestif.....	72
Figure 24 : Extrémités crâniale et caudale de <i>Toxocara canis</i>	73
Figure 25 : Corps entier et extrémité caudale d' <i>Uncinaria stenocephala</i>	73
Figure 26 : Segment ovigère et scolex de <i>Mesocestoïdes</i> sp.....	73
Figure 27 : Eléments de diagnose de <i>Taenia pisiformis</i> et <i>Taenia crassiceps</i>	74
Figure 28 : <i>Hymenolepis</i> sp. et son scolex dépourvu de rostre, muni de 4 ventouses placées sur un plateau terminal	75
Figure 29 : Corps entier d'un Heterophyidae (Photographies personnelles)	75
Figure 30 : Prévalence des différents Helminthes chez les renards adultes (%).....	77
Figure 31 : Infestation des renardeaux par <i>Toxocara canis</i> en fonction de leur âge estimé (Hors seule portée très fortement infestée)	79
Figure 32 : Charge parasitaire en <i>Toxocara canis</i> et écarts de poids.....	82
Figure 33 : Infestation des renardeaux par <i>Uncinaria stenocephala</i> en fonction de l'âge	84
Figure 34 : Charge parasitaire en <i>Uncinaria</i> et écarts de poids de chaque renardeau à la moyenne de sa portée	85
Figure 35 : Infestation des renardeaux par <i>Taenia</i> spp. en fonction de l'âge	87
Figure 36 : Infestation des renardeaux par <i>Mesocestoïdes</i> sp. selon leur âge estimé	89
Figure 37 : Bilan de l'infestation des renardeaux par les quatre principaux helminthes rencontrés en fonction de l'âge estimé.....	93

Index des tableaux

Tableau 1: Âge estimé des renardeaux mâles et femelles en fonction de la longueur du pied postérieur (Johnson et al. 1975)	19
Tableau 2 : RÉCAPITULATIF DES PRÉVALENCES DES PRINCIPALES ESPÈCES DE NÉMATODES	31
Tableau 3 : RÉCAPITULATIF DES PRÉVALENCES DES PRINCIPALES ESPÈCES.....	40
Tableau 4 : RÉCAPITULATIF DES PRINCIPALES ESPÈCES DE TRÉMATODES RECENSÉES DANS 10 ÉTUDES EN EUROPE	45
Tableau 5 : Données climatiques des printemps 2009 et 2010 pour la commune d'Étoile sur Rhône (Source : Centre départemental de Météo-France à Ancône, d'après les mesures réalisées à la ferme expérimentale d'Étoile sur Rhône).....	67
Tableau 6 : Données biométriques	71
Tableau 7 : Résultat d'observation des contenus stomacaux par classe d'âge.....	76

Liste des annexes

Annexe 1 : Helminthes observés dans l'intestin grêle des 16 renards adultes étudiés.....	110
Annexe 2 : Résultats bruts concernant les helminthes des renardeaux	111
Annexe 3 : Arrêté préfectoral encadrant le déterrage du renard dans la Drôme.....	114
Annexe 4 : Données agricoles pour le canton de Portes les Valence (Source : Agreste, recensement agricole année 1999-2000).....	115

INTRODUCTION

De l'isatis au fennec, les renards au sens large ont su s'adapter à presque tous les biotopes de la planète. Le renard roux, *Vulpes vulpes*, possède à lui seul la seconde plus vaste aire de répartition de tous les mammifères terrestres sauvages du paléarctique. Originaire d'Eurasie puis introduit en Amérique du Nord et en Australie, il a colonisé très rapidement ces territoires. On le rencontre dans tous les milieux, des zones côtières à la haute montagne (jusqu'à 2500 mètres d'altitude) en passant par les plaines céréalières, les forêts, les villes et les zones périurbaines où il atteint ses densités de population maximales. Cette extraordinaire faculté d'adaptation est essentiellement due à la capacité de ce petit carnivore à exploiter les ressources alimentaires les plus variées. Mais ce comportement alimentaire favorise aussi l'infestation par une grande diversité d'helminthes, faisant du renard roux un fréquent sujet d'étude pour les parasitologues. Les helminthes digestifs du renard ont ainsi été étudiés à de nombreuses reprises dans presque tous les pays d'Europe, tant pour leur richesse que pour l'évaluation du risque zoonotique que présentent certains d'entre eux comme *Echinococcus multilocularis* ou *Toxocara canis*. Cependant, pour des raisons pratiques, ces études ont toujours été menées sur des renards adultes ou juvéniles, le plus souvent tués par des collisions routières ou lors de chasses d'automne. Les renardeaux, vivant encore au terrier, ne figurent ainsi presque jamais parmi les individus analysés. On sait donc encore très peu de choses de leur parasitisme alors qu'ils sont à l'âge de sensibilité maximale à la plupart des helminthoses.

Lors de la présente étude, nous avons pu analyser 85 renardeaux âgés de 2 à 10 semaines ainsi que 16 adultes prélevés sur une même zone géographique (canton de Portes les Valence en moyenne vallée du Rhône) et à la même période (printemps 2009 et 2010) par une équipe de vénerie sous terre.

Après une étude bibliographique sur la biologie des renardeaux et des principaux helminthes du renard, nous tenterons donc d'interpréter les résultats de ces analyses et ainsi de comprendre quand, comment, par quelles espèces et avec quelles conséquences les renardeaux sont-ils infestés par les helminthes digestifs.

PREMIÈRE PARTIE :
ÉTUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : QUELQUES DONNÉES

UTILES SUR LE RENARDEAU

I. Reproduction du renard roux

L'alternance des saisons règle le cycle de vie du renard : les renardeaux commencent à sortir du terrier au printemps, s'émanent en été, se dispersent à l'automne et sont prêts à se reproduire dès leur premier hiver.

A. Accouplement

S'il est possible d'observer les prémices de la reproduction, voire même des accouplements dès le mois de décembre (Lloyd, 1980), les accouplements réellement féconds n'ont lieu qu'en janvier et février. En France l'évolution du poids moyen des ovaires indique une activité sexuelle qui commence au début du mois de Janvier (Artois, 1988). La renarde n'est alors réceptive que durant 1 à 6 jours : 3 jours en moyenne d'après Meia (2007). Les concentrations sériques en hormones gonadotropes chez la renarde sont directement liées à la durée d'éclairement journalier (Artois, 1988). Dans l'hémisphère nord, les renardes entrent donc d'autant plus tôt en pro-œstrus qu'elles vivent à des latitudes méridionales.

Comme chez le chien, les deux partenaires restent fixés l'un à l'autre durant plusieurs minutes, parfois plus d'une heure, ce qui les rend particulièrement vulnérables.



Figure 1: Accouplement hivernal de renards roux (Photo M. Briot)

Une renarde peut s'accoupler avec plusieurs mâles et vice versa (Labhardt, 1990 in Meia, 2007). Les renardeaux d'une même portée peuvent ainsi avoir plusieurs pères différents comme l'ont démontré Harris et Baker par des analyses ADN menées à Bristol en 2001. Selon

cette étude, 38 à 69% des portées sont issues de pères multiples. Pour Zabel et Taggart (1989), la polygynie serait liée à l'abondance de proies sur un territoire. Ils ont en effet constaté que l'accouplement des mâles avec plusieurs femelles s'estompait nettement suite à une baisse d'abondance des oiseaux marins d'Alaska, proie principale des populations de renards roux qu'ils étudiaient. On peut également observer la cohabitation de renardeaux issus de mères différentes.

Bien que les renardes atteignent la maturité sexuelle dès l'âge de 10 mois, elles ne deviennent pas toujours mères dès la première année. Il arrive que ces jeunes renardes aident leur mère à l'élevage des renardeaux de la portée suivante. Ce phénomène a d'ailleurs été constaté au cours de notre étude. Il est possible que ces renardes ne s'accouplent pas ou que leur gestation soit un échec. Les travaux de Hartley (1994) suggèrent que les échecs reproductifs des renardes résultent de cortisolémies élevées, sans doute dues au stress de ces animaux socialement dominés. Il est donc envisageable que la subordination sociale soit une des causes de non reproduction des jeunes renardes.

B. Gestation et choix du terrier

L'ovulation a lieu durant le second jour de réceptivité de la renarde, puis la fécondation survient un à quelques jours plus tard. La gestation dure ensuite 52 à 53 jours environ. Durant la deuxième moitié de cette période, la renarde commence à fréquenter préférentiellement un terrier ou autre abri, qu'elle choisit ainsi pour mettre bas. En zone rurale, il s'agit presque toujours d'un véritable terrier. La renarde profite le plus souvent de terriers creusés par d'autres espèces comme le blaireau, avec qui elle peut d'ailleurs cohabiter, ou la marmotte en zone de montagne (Weber, 1982). Des terriers de lapins pourront également être agrandis et dans certains cas la renarde creusera elle-même son terrier. Il ne comportera alors le plus souvent qu'une seule galerie et une seule chambre.

En revanche, les terriers communément occupés par le renard peuvent présenter de nombreuses entrées (ou gueules) et constituer de longs labyrinthes. Les galeries de 25 à 30 cm de diamètre aboutissent à des chambres plus larges. On parle d'accul lorsque celles-ci se situent à l'extrémité d'une galerie et n'offrent qu'une seule issue.

Les terriers utilisés se situent le plus souvent à flanc de coteau ou de talus, orientés vers le sud à l'abri des vents dominants (Artois, 1988) (Weber, 1982). Leur localisation dépend également fortement du dérangement potentiel par les humains. Bois, haies, mais aussi talus d'autoroutes (paradoxalement très peu fréquentés par les hommes à pied) pourront ainsi être choisis (observation personnelle). La renarde pourra également opter pour le cœur d'un champ cultivé. Les mêmes lieux sont régulièrement réutilisés, Meia (2007) observe par exemple un terrier du Jura suisse occupé six années consécutives par des portées de renardeaux.

Dans les zones urbaines où le renard est de plus en plus présent, de nombreux abris, cabanes de jardin, caves ou soubassements d'habitations, tas de bois, etc. peuvent faire office de terrier.

C. Mise-bas

En France, la mise-bas survient généralement durant la deuxième quinzaine du mois de mars avec un retard d'une quinzaine de jours en montagne. Le nombre de renardeaux par portées varie le plus souvent de 3 à 6 individus avec des moyennes proches de 4 qui fluctuent selon la densité de population et la nourriture disponible en hiver (Angerbjörn, 1991). Le sex-ratio est quasiment équilibré avec un léger avantage pour les mâles. En effet, une étude rétrospective menée par Kashtanov (2007) sur les naissances de 17 285 renardeaux roux entre 1980 et 1989 dans un élevage moscovite voué à la production de fourrure a montré que la proportion de mâles atteignait 0.536 (+/-0.004).

II. Développement et morphologie des renardeaux

A. Description générale

A la naissance les renardeaux sont sourds et aveugles. Ils ne pèsent que 100 g environ pour 10 à 15 cm de longueur. Leur pelage court et dense revêt une couleur gris-noir exception faite de la pointe de la queue, déjà blanche. Le museau est court et les oreilles occupent une position beaucoup plus latérale que par la suite.

Les paupières s'ouvrent vers l'âge de quinze jours pour laisser entrevoir des yeux bleus. Les premières dents déciduales apparaissent au cours de la troisième semaine de vie (Lloyd, 1980). A quatre semaines, on note un début d'éclaircissement du pelage qui commence par la tête. Vers cinq semaines les yeux virent du bleu au brun, la tête est déjà rousse. Entre six et neuf semaines, le poil devient chamois puis jaune clair. La fourrure rousse définitive s'acquiert progressivement avec des variations interindividuelles importantes : de six semaines à quatre mois selon les renardeaux. Seules les pattes et la face externe des pavillons de l'oreille demeurent noires.

La croissance en poids est elle aussi très variable, les renardeaux pèsent environ 1 kg à un mois et 1.5 à 2 kg à deux mois.

Après une dentition déciduale complète dès sept semaines, la dentition définitive se met en place de la onzième à la vingt-cinquième semaine.

B. Application à l'évaluation de l'âge des renardeaux

La croissance et les variations morphologiques des renardeaux ont été étudiées de manière à pouvoir évaluer l'âge de renardeaux capturés. Sargeant (1978) se base sur le poids, Storm et al. (1976 puis 1981) sur la largeur zygomatique et la couleur du pelage et Linhart (1968) sur divers changements morphologiques. Ces outils restent cependant non validés ou trop subjectifs pour être aisément reproductibles.

La méthode la plus précise est établie par Johnson et al. (1975). Elle se base sur la mesure de la longueur du pied postérieur (du calcaneum à l'extrémité des doigts) et s'avère fiable en dessous de 80 jours d'âge. Elle est donc parfaitement adaptée ici, puisque les renardeaux capturés au terrier lors de cette étude ont moins de trois mois (15 à 70 jours environ). Ce sera donc la méthode utilisée bien que ces chiffres aient été obtenus aux États-Unis et n'aient jamais été étalonnés en France.

Tableau 1: Âge estimé des renardeaux mâles et femelles en fonction de la longueur du pied postérieur (Johnson et al. 1975)

Longueur du pied postérieur (mm)	Âge estimé (j)	
	Mâles	Femelles
30	1.3	1.7
40	9.5	10.1
50	16.5	17.3
60	22.9	23.9
70	28.9	30.1
80	34.7	36.2
90	40.5	42.4
100	46.5	48.9
110	52.8	55.9
120	59.7	63.7
130	67.5	73.1
140	76.9	85.2

III. Alimentation et comportement des renardeaux

A. Évolution générale

Durant les 15 premiers jours de vie des renardeaux, la mère ne quitte pas le terrier. Elle fournit le lait et la chaleur indispensables à ses petits. Le mâle ou d'autres individus du groupe telle une fille de l'année précédente se chargent de l'apport de nourriture à la mère. Durant la troisième semaine, la renarde quitte le terrier mais revient allaiter fréquemment ses petits dont l'alimentation est encore purement lactée.

Dès trois semaines, les renardeaux commencent à consommer des aliments solides régurgités par la mère. Selon Kolb (1980), la transition ne durerait qu'une dizaine de jours vers une alimentation purement solide mais d'après Meia (2007), la lactation de la renarde s'achèverait vers sept semaines.

A trois semaines, les renardeaux sortent pour la première fois du terrier. A quatre semaines, ils commencent à jouer à proximité de l'entrée et à consommer les aliments apportés par la mère. Il semble que la mère apporte préférentiellement de grosses proies (lagomorphes, oiseaux, ...) mais on retrouve des aliments très variés comme nous le verrons ultérieurement. Les proies observées à l'extérieur du terrier ne sont pas représentatives de ce qui est réellement consommé (Goujon, 1988). Les taupes par exemples sont fréquemment observées mais rarement consommées. Il semble qu'elles constituent le plus souvent un jeu pour les renardeaux. A l'inverse les Muridés sont rarement observés mais peuvent représenter une part importante du régime alimentaire des renardeaux selon la région.

A cet âge, une hiérarchie s'instaure entre les individus au sein de la portée. Meyer et Weber (2010) démontrent en effet qu'un renardeau A est dominant sur tous ses frères et sœurs, qu'un renardeau B est dominant sur tous sauf A, etc. Cette domination se traduit notamment par les priorités d'accès à la nourriture.

Les renardeaux effectuent des bonds de capture dès l'âge de six semaines (Meia, 2007). Ils s'attaquent d'abord à des proies faciles comme les insectes, mais restent totalement dépendants de leur mère.

Celle-ci chasse de plus en plus au fur et à mesure que grossissent les renardeaux, pour satisfaire leurs importants besoins protéiques et énergétiques. A l'âge de trois mois, ils ingèrent environ trois kilo de nourriture chacun par semaine selon Meia (2007), voire jusqu'à 900 g par jour selon Artois (1988).

Progressivement, les renardeaux prennent leur indépendance. A neuf semaines ils commencent à accompagner les adultes dans leurs sorties nocturnes. A partir de dix à douze semaines, s'éloignent de plus en plus du terrier. Il s'agit pour eux d'une période à risque, avec de forts taux de mortalité parmi les jeunes, associée notamment aux collisions sur les routes.

Durant l'été ils chassent par eux-mêmes mais consomment de temps en temps des proies capturées par les adultes sur le territoire desquels ils vivent encore. Ils seront totalement indépendants à l'automne où ils commenceront à se disperser si les ressources alimentaires sont insuffisantes sur le territoire.



Juvénile chassant un campagnol par un bond caractéristique lui permettant de retomber sur sa proie et de la saisir. On parle de mulotage. Ce comportement est rarement couronné de succès chez le renardeau inexpérimenté. Il constitue surtout un entraînement dont les insectes, plus faciles à saisir, sont pour l'instant les principales victimes



Jeux entre deux renardeaux aux abords du terrier, affutant les reflexes des jeunes et participant à l'établissement d'une hiérarchie linéaire qui conditionnera en partie l'accès à la nourriture.

Figure 2 : Comportement des renardeaux (Photo : <http://www.carnivores-rapaces.org/>)

B. Proies consommées

Le renard est un carnivore opportuniste. Son régime alimentaire varie en fonction du biotope et des disponibilités alimentaires. Il en va donc de même pour le renardeau qui consomme globalement ce que mangent les adultes dans une région donnée. Plusieurs auteurs remarquent cependant une consommation plus importante de grosses proies par les renardeaux que par les adultes. Lindström (1994), qui analyse 112 déjections de renardeaux et 168 déjections d'adultes au même moment et sur une même zone géographique de Suède démontre que la proportion de grosses proies (lièvres, chevreuils, Tetraonidés et canards) est plus importante chez les renardeaux que chez les adultes, qui consomment une grande part de petits rongeurs. Ce phénomène s'explique peut-être par la difficulté pour un adulte de transporter une multitude de petites proies ou encore par le fait que les grosses proies, qui contiennent plus de viande et une proportion moindre de peau et de phanères constituent un meilleur apport protéique pour les renardeaux.

Les mammifères

Ils constituent le plus souvent la plus grande part du régime alimentaire du renardeau. Parmi eux, on rencontre un très large éventail d'espèces mais les principales restent les lagomorphes (lapins et lièvres) et les petits rongeurs.

- Le lapin :

Parfois très abondant localement et relativement facile à capturer pour un renard adulte le lapin constitue souvent l'une des proies essentielles, notamment dans le sud de l'Europe, les îles britanniques ou encore l'Australie (Seebeck, 1975 et Molscher, 2000). Villarfuente et al. (1996) ont même démontré dans le nord-est de l'Espagne que la taille des portées de renardeaux avait diminué suite à une épidémie de maladie virale hémorragique du lapin (V.H.D.).

- Le lièvre :

Dans les zones où le lièvre atteint de fortes densités de populations, il peut représenter jusqu'à 26% du régime alimentaire du renard comme le montre Goszczynski J. (1986) dans le centre de la Pologne. Mais ailleurs il semble bien moins touché que le lapin par la prédation du renard. Selon Meia (2007) le lièvre ne représenterait que 10% de l'alimentation du renard en Europe. En Angleterre, Holley observe que les lièvres adultes se dressent parfois sur leurs pattes postérieures à l'approche d'un renard, comme pour signaler qu'ils l'ont repéré et le dissuader d'une attaque. Meia (2007) rapporte 14 observations nocturnes de rencontres entre ces deux espèces, qui se sont toujours ignorées, même à quelques mètres de distance. La vitesse de fuite du lièvre est certainement une explication à ce phénomène. Si le renard est capable de chasser le lièvre, il semble que dans la plupart des régions il consomme essentiellement des levreaux ou des adultes tués sur les routes.

- Les petits rongeurs :

Le mulotage, l'un des mouvements de chasse favoris du renard sert essentiellement à la capture de ce type de proies dont le campagnol agreste (*Microtus agrestis*), le campagnol des champs (*Microtus arvalis*) et le campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*) sont souvent les principaux représentants. Elles représentent dans de nombreuses études une bonne part du régime alimentaire du carnivore, même si comme cela a déjà été précisé précédemment elles semblent être moins consommées par les renardeaux que par les adultes.

- Autres rongeurs :

Le ragondin (*Myocastor coypus*), peut localement prendre une place importante dans le régime alimentaire du renard.

- Les ongulés :

Les ongulés sauvages sont parfois retrouvés sur les terriers mais rarement chassés. Si le renard est capable de capturer de très jeunes faons de chevreuils, il consomme le plus souvent des cadavres de cerfs, chevreuils ou sangliers blessés à la chasse, percutés par des voitures ou n'ayant pas résisté à l'hiver (Jędrzejewski, 1992). En montagne les carcasses de chamois retrouvées au printemps après la fonte des neiges sont également consommées. Dans de rares cas seulement ces espèces semblent réellement importantes dans l'alimentation des renardeaux (O'Mahony, 1999).

Les ongulés domestiques, au contraire peuvent tenir une place de choix dans le menu du renardeau lorsque leurs mises bas ont lieu au printemps. Goujon (1988) signale l'importance des délivrances de vaches charolaises dans les terriers de renards de Bourgogne. Hersteinsson et Macdonald (1995) ainsi que Kolb et Hewson (1980) notent quant à eux l'importance des agneaux. On ne sait rien cependant de la part d'agneaux réellement tués ou simplement trouvés morts suite à des dystocies.

Enfin, dans les zones fortement urbanisées, les animaux de compagnie peuvent constituer une véritable ressource. C'est par exemple le cas des chats de la banlieue de Londres, que les renardes rapportent fréquemment à leurs petits (Harris, 1981).

Les oiseaux

Moins consommés que les mammifères, les oiseaux représentent tout de même une part importante du régime alimentaire du renardeau. En effet, si l'adulte en consomme assez peu au cours de l'année, la période d'élevage des jeunes au terrier coïncide avec la saison de couvaison de nombreuses espèces d'oiseaux. Ils peuvent ainsi devenir les proies majoritaires en cas de diminution brutale de ressources en mammifères. Lever (1959) observe en effet des

restes d'oiseaux dans 60% des estomacs de renards analysés suite à une épidémie de myxomatose ayant quasiment anéanti les populations locales de lapin de garenne.

Les espèces nichant au sol sont les plus touchées : faisans, cailles, perdrix, canards ou encore certains oiseaux marins dans les zones côtières. Reynolds (1995) a démontré que les populations de gallinacés sauvages d'une région rurale d'Angleterre étaient fortement affectées par la prédation du renard, car leur période de reproduction est courte et coïncide avec celle du renard roux. En revanche, sur une même zone d'étude, les populations de lièvres et de lapins de garenne, aux périodes de reproductions plus longues, étaient moins touchées.

Les oiseaux nichant dans les arbres sont moins vulnérables mais lorsque les oisillons prennent leur envol, ils font régulièrement des chûtes au sol et deviennent des proies faciles. Reynolds et Aebischer (1991) décrivent la capture de pigeonneaux et il en va de même pour les jeunes merles ou corbeaux (observation personnelle). Les passeriformes deviennent même des proies courantes pour les renardeaux des villes, où leurs densités sont souvent élevées et où les mammifères sont rares (Harris, 1981).

Les volailles d'élevage sont également touchées, la renarde ayant besoin de rapporter beaucoup de nourriture au terrier elle peut être tentée par les proies abondantes et faciles que constituent les poulets, dindes, pintades et autres oies de basse-cour. Cette prédation est d'autant plus problématique que le renard ne se contente souvent pas de prélever le strict nécessaire à ses besoins mais tue souvent de nombreuses volailles qu'il ne consommera même pas. On parle alors de «surplus-killing». Cependant, la plupart des auteurs qui retrouvent des volailles dans l'alimentation du renard affirme que cette source d'alimentation reste minoritaire (Lucherini, Lovari et Crema, 1995).

Les Reptiles et les Amphibiens

Il s'agit de proies très minoritaires à l'échelle européenne mais qui sont tout de même retrouvées et peuvent localement prendre une légère importance, notamment pour les amphibiens dans des zones humides. Lanszki (2005) décrit la consommation de couleuvres et lézards chez quelques renardeaux de Pologne prenant leur indépendance alimentaire. Molsher (2000) décrit la consommation de grenouilles en faibles quantités. Au cours de notre étude, un triton et une grenouille ont été retrouvés dans deux estomacs de renardeaux, plusieurs cadavres de couleuvres ont également été observés aux abords des terriers.

Les poissons

Il ne s'agit pas d'un aliment prépondérant mais le poisson est régulièrement retrouvé dans le régime alimentaire de l'adulte, notamment en zone côtière (Kapel, 1999), ou encore à proximité de décharges (Craig, 1980). Il s'agit de proies transportables, donc retrouvées parfois sur les terriers, apportées par la renarde à ses petits (observation personnelle). Le

renard ne pêche pas ou exceptionnellement, mais peut profiter de déchets ou de poissons abandonnés par les pêcheurs.

Les invertébrés

- Les insectes :

Les coléoptères, orthoptères et lépidoptères figurent fréquemment au menu des renardeaux. De nombreux renardeaux analysés au cours de notre étude avaient consommé des scarabées (coléoptères), proies faciles, qui constituent de surcroît un premier entraînement à la chasse. En été, les jeunes peuvent consommer des quantités importantes de criquets et sauterelles (orthoptères), en particulier dans les régions méridionales (Lucherini et Crema, 1994).

- Les lombrics :

S'il est peu probable que ces très petites proies soient transportées par la renarde au terrier, on sait que les vers de terres peuvent représenter une source majeure de nourriture chez les adultes et les juvéniles (27% du régime alimentaire des renards d'Oxford selon Harris et Baker, 2001). Les renardes suivent même parfois le sillage des tracteurs lors des labours pour récolter sans peine les lombrics (observation personnelle).

Les végétaux

Les fruits et baies (framboises, myrtilles, mûres, raisins, pommes, prunes, cerises ...) peuvent prendre une grande importance dans le régime alimentaire du renard lorsqu'ils sont abondants (Cavallini, 1996), c'est-à-dire en été et en automne et surtout pour les juvéniles encore peu habiles à la chasse. Au printemps, les renards adultes en consomment peu. Ces aliments étant de plus, difficiles à transporter et pauvres en protéines il est probable qu'ils ne tiennent qu'une faible place dans l'alimentation des jeunes renardeaux. Englund, (in Goujon, 1988) trouve des baies dans 6% des estomacs de renardeaux en mai-juin, mais sur les animaux plus jeunes, seules quelques feuilles de plantes herbacées sont retrouvées, sans doute avalées avec des proies (Goujon, 1988).

Les ordures

Communément ingérées par les renards citadins et périurbains elles peuvent représenter jusqu'à 60% de leur alimentation. Il est probable qu'il en soit de même pour les renardeaux. L'extrême diversité d'aliments qu'elles contiennent peut certainement conduire à l'apparition d'un nouveau parasitisme (notamment des Trématodes à partir de déchets de poissons crus).

Le cannibalisme

Les poils de renards ont été retrouvés lors de plusieurs études dans l'estomac d'autres renards (Remonti, 2005). Il peut s'agir d'indices de léchage mais Jensen (1978) apporte une preuve formelle de cannibalisme en retrouvant une patte de renardeau dans l'estomac d'un autre. Meia (2007) observe d'ailleurs un renardeau mangeant les restes de son frère écrasé par une voiture. Des cadavres de renardeaux sans doute tués sur la route, sont parfois retrouvés consommés dans les terriers (observation personnelle).

CHAPITRE 2 : LES HELMINTHES

DIGESTIFS DU RENARD

I. Étude générale des helminthes digestifs du renard roux en Europe

A. Les principaux Nématodes digestifs du renard roux

Les Nématodes sont des vers ronds non segmentés, dont de nombreuses espèces ont le renard pour hôte définitif.

1. Classe des *Sercementea*

a. Ordre des *Ascaridida*

i. Famille des *Ascaridae*

- *Toxascaris leonina* (von Linstow, 1902)

L'adulte de couleur blanc-nacré à rosé mesure 6 à 10 cm et occupe l'intestin grêle de nombreux carnivores, Canidés mais aussi Félidés dont le lion qui a donné son nom à l'espèce et chez qui cette parasitose peut être grave. Son extrémité céphalique présente une paire d'ailes effilées et se termine par une bouche trilabée. Cette morphologie proche de celle de *Toxocara canis*, très présent chez le renard, rend possible la confusion entre les deux espèces.

Le cycle est généralement monoxène. Il peut cependant faire intervenir un hôte intermédiaire (petit mammifère ou oiseau)

ii. Famille des *Toxocariidae*

- *Toxocara canis* :

C'est l'un des principaux parasites du renard et son caractère zoonotique en fait une espèce d'intérêt majeur pour la présente étude. Il sera donc décrit de manière exhaustive au chapitre suivant.

- *Toxocara cati* :

Cet Helminthe très commun chez le chat n'est retrouvé que de manière exceptionnelle chez le renard (Shimalov, 2002). Sa principale caractéristique est sa transmission galactogène de la mère aux petits permettant une contamination précoce et parfois massive.

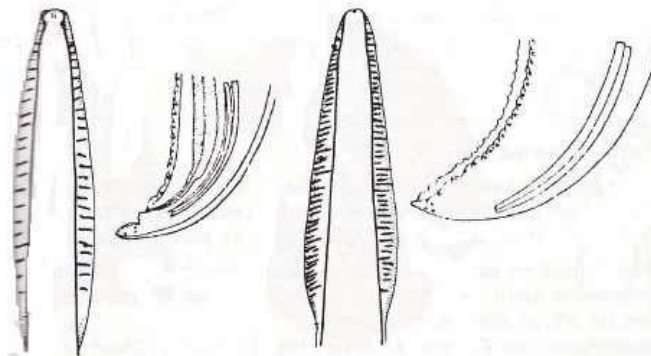


Figure 3 : Distinction entre les extrémités céphaliques et caudales de *Toxocara canis* à gauche et *Toxascaris leonina* à droite (d'après Euzeby). On notera en particulier la présence d'un appendice digitiforme caractéristique de l'extrémité caudale de *Toxocara canis*

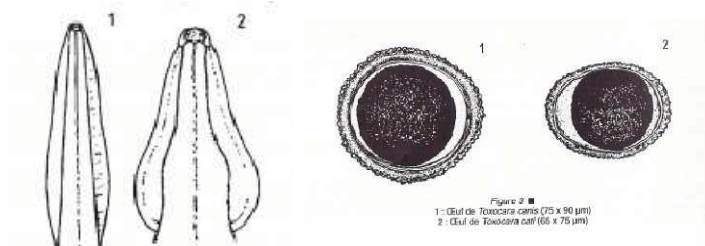


Figure 4 : Comparaison des œufs et extrémités céphaliques de *Toxocara canis* : 1 et *Toxocara cati* : 2, (d'après Ripert). La forme nettement lancéolée de l'extrémité céphalique de *Toxocara cati* doit permettre la distinction.

b. Ordre des *Rhabditida*

Son principal représentant chez le renard roux est *Strongyloïdes stercoralis*. C'est un petit ver rond (2 à 3mm) dont seule la femelle parthénogénétique est parasite, le mâle vivant libre dans le milieu extérieur. Après éclosion dans l'intestin grêle, la larve L1 est rejetée dans le milieu extérieur avec les fèces et peut réaliser deux types de cycle selon les conditions climatiques. Dans les régions chaudes, les larves L1 deviennent des adultes mâles et femelles qui donneront des larves infestantes L3 par reproduction sexuée. On parle de cycle hétérogonique. Mais dans les pays tempérés, les conditions extérieures étant peu favorables, la larve L1 évolue directement en larve L3 strongyloïde infectieuse, on parle alors de cycle homogonique. L'infestation se fait ensuite par voie transcutanée ou orale. Chez les très jeunes, la transmission galactogène est supposée.

Ce parasite reste très rare chez le renard mais mérite l'attention car il peut se transmettre à l'homme chez qui l'infestation est mieux connue sous le nom d'anguillulose.

c. Ordre des *Strongylida*

i. Famille des *Ankylostomidae*

- *Uncinaria stenocephala* (Raillet, 1884) :

Premier parasite du renard roux selon la plupart des études, il fera l'objet d'un paragraphe spécifique au chapitre suivant.

- *Ancylostoma caninum* (Ercolanni, 1859) :

Ce petit nématode (9 à 20 mm) est assez rare chez le renard. Il est cependant réputé bien plus pathogène que son fréquent cousin *Uncinaria*, car ses trois paires de crochets et ses deux dents triangulaires servent son caractère hématophage qui peut entraîner de sévères anémies. Bien que ses voies d'infestations favorites soient le passage transcutané et l'ingestion, Burke et Roberson (1985) démontrent sa transmission galactogène chez le chiot. Il est probable qu'il en soit de même chez le renardeau.

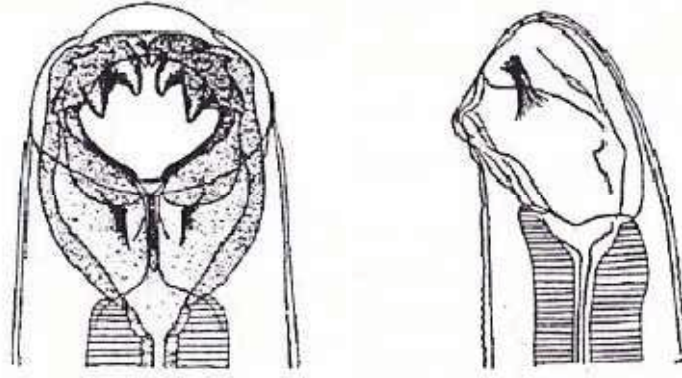


Figure 5 : De gauche à droite, Capsules buccales d'*Ancylostoma caninum* et d'*Uncinaria stenocephala* (D'après Euzéby, 1982)

ii. Famille des *Ollulanidae*

Ollulanus tricuspis (Leuckart, 1865) est un petit nématode incolore de 0.8 à 1 mm parasitant l'estomac et le duodénum du chat, mais aussi du renard, de la souris et des Suidés. Ces femelles vivipares libèrent des larves directement infestantes qui atteignent le milieu extérieur grâce aux vomissements induits par la présence même du parasite. En effet, bien que peu pathogène pour son hôte, *Ollulanus tricuspis* peut être responsable de gastrites chroniques accompagnées de vomissements.

d. Ordre des *Spirurida*

i. Famille des *Spiruridae*

- *Spirura rytipleurites* (Deslongchamps, 1824)

On peut rencontrer ce ver blanc de 18 à 32 cm fixé dans la muqueuse stomacale de divers carnivores dont le renard. Un coléoptère coprophage lui sert d'hôte intermédiaire.

- *Spirocerca lupi* (Rudolphi, 1809)

Parasite du loup (*Canis lupus*) qui lui a donné son nom, on trouve également ce nématode rouge de 3 à 8 cm de longueur dans des nodules de la paroi œsophagienne ou gastrique du renard, du chien ou encore du chacal. Ses œufs éliminés avec les fèces de l'hôte seront parfois ingérés par un bousier (insecte coléoptère) qui permettra la formation d'une

larve infestante L3. Cette dernière effectuera ensuite des migrations sanguines chez son hôte définitif et évoluera en L4 avant de se réenkyster.

ii. Famille des *Physalopteridae*

- *Physaloptera* spp.

Ce nématode de 1 à 6 cm parasitant l'intestin grêle des carnivores est parfois retrouvé chez le renard. Sa présence est mise en évidence dans le Var par Giraud (1998) et dans les Alpes italiennes par Ferroglio, Ragagli et Trisciuglio (2006).

Son cycle dixène fait intervenir un insecte comme hôte intermédiaire.

2. Classe des *Adenophorea*

Trichuris vulpis est la principale espèce de cette Classe rencontrée parmi les helminthes digestifs du renard, mais malgré son nom, ce nématode du gros intestin reste assez rare dans l'espèce vulpine. Son cycle monoxène est assuré par l'excrétion fécale d'œufs très caractéristiques, en forme de citron. L'hôte s'infeste ensuite par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés.

Tableau 2 : RÉCAPITULATIF DES PRÉVALENCES DES PRINCIPALES ESPÈCES DE NÉMATODES

Pays d'étude	Effectif	<i>T. canis</i> (%)	<i>T. leonina</i> (%)	<i>U. stenocephala</i> (%)	<i>A. caninum</i> (%)	<i>T. vulpis</i> (%)	<i>Molineus patens</i> (%)	Autres
Autriche (Hinaidy, 1976)	190	43.7	1.1	64.7	-	-	-	-
Suède (Persson, 1971)	192	28.6	9.9	80.7	1	-	-	-
Finlande (Freeman, 1966)	104	48	2.9	69	0.9	-	-	-
Angleterre (Richards, 1995)	843	55.9	1.5	68	-	0.5	-	-
Espagne (Criado- Fomelio, 2000)	67	4.4	52.2	58.2	-	38.8	-	-
Danemark (Saeed 2006)	1040	59.4	0.6	68.6	-	0.5	-	-
Pays-Bas (Borgsteede, 1984)	139	73.7	-	59.9	-	-	5.1	<i>S. stercoralis</i> 0.7%
France (Petavy, 1980)	69	27.5	33.3	68.1	1.4	-	1.4	-
Allemagne (Loos-Frank, 1982)	3573	32	3	26	-	-	-	-
Italie (Di Cerbo, 2008)	645	54.4	-	51.3	-	0.16	-	<i>P. affinis</i> 19.4%

B. Les principaux Cestodes digestifs du renard roux

Synthèse d'après Chauve (2005), Giraud (1998), Brotel (1989), Euzeby (1982), et cours du Pr Ducos de Lahitte (ENVT 2008)

1. Description

Du grec « keston » signifiant ruban, les Cestodes sont une classe de plathelminthes. Il s'agit de vers plats, segmentés dont l'adulte hermaphrodite vit dans le tube digestif des vertébrés. Ils se nourrissent par osmotrophie : en absorbant la nourriture prédigérée par leur hôte. Leurs larves se développent chez un hôte intermédiaire.

Leur corps comprend trois parties :

- la partie antérieure, ou scolex permet l'adhésion à la paroi du tube digestif. Elle comporte des ventouses et souvent des crochets.

- la partie intermédiaire : le cou est la zone de bourgeonnement qui permet la formation du strobile.

- la partie postérieure ou strobile, représente la plus grande partie du ver. Elle se divise en segments successifs appelés anneaux ou encore proglottis.

2. Classification (D'après Euzéby, 1982)

a. Les *Pseudophyllidea*

Cestodes dépourvus de rostre, leur scolex présente deux fentes longitudinales caractéristiques appelées bothries. Leur cycle évolutif comprend deux hôtes intermédiaires, d'abord un crustacé puis souvent un poisson voire un reptile ou un amphibien. Chez le renard, on rencontre seulement deux espèces de *Pseudophyllidea* :

- *Diphyllobothrium latum* (L., 1758)

- *Spirometra erinacei* (Rudolphi, 1819)



Figure 6 : Scolex des Pseudophyllidea d'après Neumann, in Euzéby, (1982) et Chauve, Encyclopédie vétérinaire, (2005)

Ces parasites restent rares. De plus, si *Diphyllobotrium* est commun à l'homme et au renard, son cycle trihéteroène fait que le renard n'est pas un danger direct pour l'homme. L'ordre suivant, celui des *Cyclophyllidea*, tient une place beaucoup plus importante dans le parasitisme du renard.

b. Les Cyclophyllidea

La diagnose entre les différentes familles de *Cyclophyllidea* repose d'abord sur l'observation des scolex.

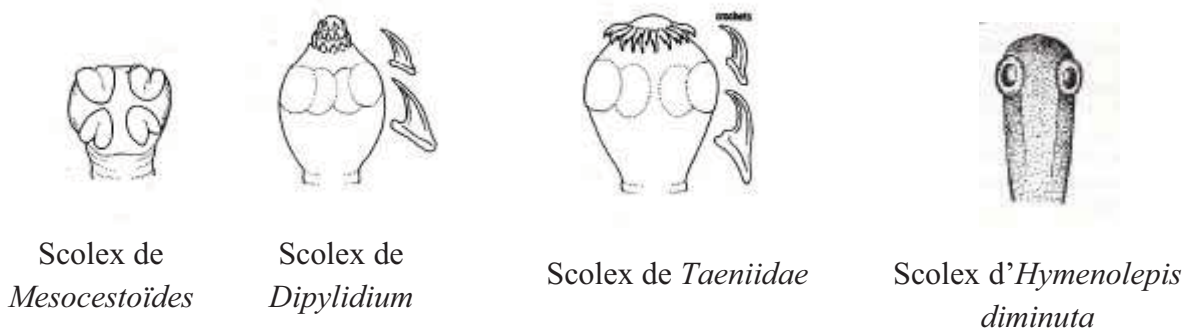


Figure 7 : Scolex des principaux Cyclophyllidea du renard

i. Famille des *Mesocestoïdidae*

Elle se résume au genre *Mesocestoïdes* dans lequel on distingue deux espèces chez le renard : *Mesocestoïdes lineatus* (Goeze, 1782) et *Mesocestoïdes litteratus* (Batsch, 1786). Nous ne les détaillons pas ici car nous leur consacrerons une étude particulière au chapitre suivant.

ii. Famille des *Dilepididae*

Ces cestodes sont caractérisés par un scolex rétractile généralement armé de plus de deux couronnes de crochets en forme d'épine de rosier. L'espèce la plus fréquemment rencontrée chez le renard est *Dipylidium caninum*. Bien connue également chez les carnivores domestiques, son cycle fait intervenir la puce comme hôte intermédiaire. La larve se développe dans la cavité générale de l'insecte qui est parfois ingéré par le renard, notamment par mâchonnement suite à des piqures prurigineuses.

Le genre *Amoebotaenia*, regroupant des parasites fréquents chez les oiseaux, a exceptionnellement été décrit chez le renard par Petavy (1980) en Auvergne.

iii. Famille des *Taeniidae*

Cette famille comprend des genres de grande importance dans le parasitisme du renard : *Tænia* et *Echinococcus*.

Le genre *Tænia*

Les *Tænia* sont très fréquents et de nombreuses espèces sont décrites chez le renard roux. Leurs larves de type cysticerque ou cénure se développent chez un hôte intermédiaire vertébré très variable selon l'espèce, puis deviennent adultes dans l'intestin grêle du renard. Le régime alimentaire diversifié du renard roux multiplie les espèces de *Tænia* potentiellement hébergées. Nous ne citerons donc que les principales.

Tænia crassiceps

- Hôte intermédiaire : Rongeurs

- Type de larve : Cysticerque (*Cysticercus longicollis*), à localisation sous-cutanée.

Tænia pisiformis

- Hôte intermédiaire : Léporidés (Lapins et lièvres)
- Type de larve : Cysticerque (*Cysticercus pisiformis*) dans le foie ou la cavité péritonéale

Tænia hydatigena

- Hôte intermédiaire : Ruminants
- Type de larve : Cysticerque (*Cysticercus tenuicollis*), localisée dans le foie ou le péritoine de l'hôte intermédiaire.

Tænia multiceps

- Hôte intermédiaire : Moutons, chèvres, voire porcins et équidés.
 - Type de larve : Cénure (*Cœnurus cerebralis*).
- La larve entraîne la cénurose cérébrale, bien connue chez l'agneau.

Tænia polyacantha

- Hôte intermédiaire : Petits rongeurs
- Type de larve : Cysticerque dans la cavité abdominale

Tænia ovis

- Hôte intermédiaire : Petits ruminants
- Type de larve : Cysticerque (*Cysticercus ovis*) dans les muscles les plus irrigués, notamment le cœur, la langue ou le pilier du diaphragme.

Le genre *Echinococcus*

On distingue quatre espèces au sein du genre *Echinococcus* :

- *E. multilocularis* (Leuckart, 1883)
- *E. granulosus* (Batsch, 1786)

- *E. oligarthus* (Diesing, 1863)
- *E. vogeli* (Raush, 1972)

Nous ne nous intéresserons qu'aux deux seules espèces susceptibles d'être rencontrées en France : *E. granulosus* et *E. multilocularis*.

Echinococcus multilocularis (Leuckart, 1883)

C'est un petit ver blanc nacré en forme de quille mesurant 1 à 3 mm, et composé de 3 segments seulement.

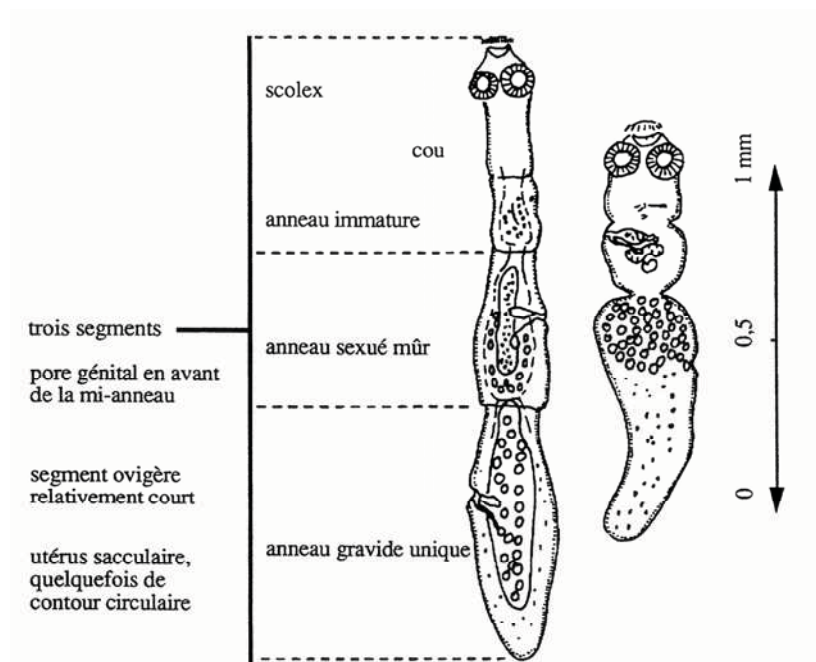


Figure 8 : Morphologie d'*Echinococcus multilocularis* adulte
(d'après Petavy et Deblock, 1980)

Cycles biologiques

- Cycle rural

Dans les régions où sévit cette helminthose, les vers adultes occupent l'intestin grêle du renard. On peut en retrouver par dizaines de milliers, sans conséquence pathologique pour leur hôte. Ce dernier relargue ainsi dans ses excréments de nombreux strobiles contenant environ 200 œufs chacun. Lorsqu'un hôte intermédiaire, un campagnol du genre *Microtus*, *Arvicola* ou *Clethrionomys* ingère ces œufs, il subit la libération de leurs embryons dans son estomac. Les embryons migrent ensuite de l'intestin vers le foie du rongeur où ils évoluent en larves de type échinocoque. Ces larves prolifèrent par bourgeonnement durant plusieurs mois. Les alvéoles ainsi formées dans le foie du rongeur contiennent de nouvelles formes larvaires appelées protoscolex. Progressivement, le campagnol s'affaiblit et devient une proie facile

pour le renard. Les protoscolex sont ainsi ingérés en même temps que le rongeur et deviennent des vers adultes dans l'intestin du prédateur.

- Cycle urbain

Bien que moins réceptifs que le renard, les carnivores domestiques peuvent parfois devenir hôtes définitifs du parasite en consommant des rongeurs. Un cycle urbain peut ainsi s'engager entre le chat et la souris, exposant directement l'être humain. (Pétavy, Deblock et Walbaum, 1990), (Petavy, Tenora et Deblock, 2000)

Caractère zoonotique

L'homme peut devenir un hôte accidentel du parasite. Il s'infecte majoritairement en ingérant des aliments souillés par des déjections de renards (Miguet et al. 1977), ou encore par contact direct avec la fourrure d'un renard ou d'un carnivore domestique porteur. On parle alors d'**échinococcose alvéolaire** ou **échinococcose multiloculaire**. Cette zoonose évolue lentement, de la même manière que chez le rongeur, détruisant progressivement le parenchyme hépatique. Aucun traitement réellement efficace n'est disponible contre la maladie qui s'avère très souvent mortelle.

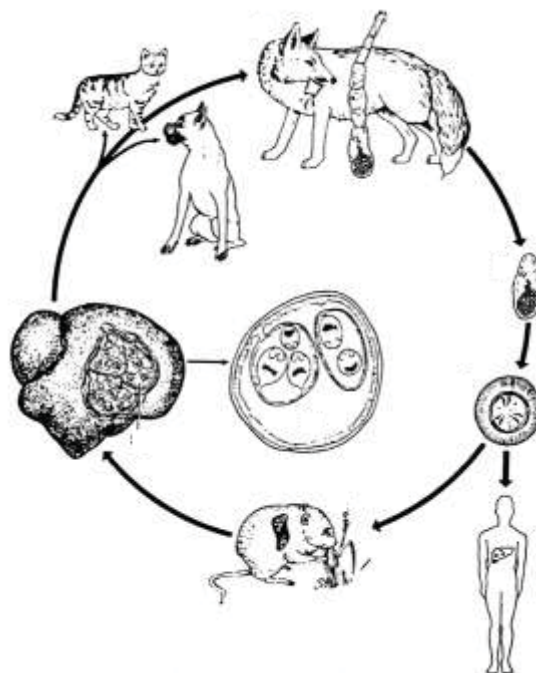


Figure 9 : Schéma du cycle évolutif d'*Echinococcus multilocularis*

(D'après Van der Giessen, 2000)

Echinococcus granulosus (Batsch, 1786)

Rarement rencontré chez le renard, ce parasite est plus fréquent chez le chien mais revêt tout de même une importance particulière car il est lui aussi responsable d'une zoonose grave, parfois mortelle. L'adulte mesure 4 à 7 mm de long, son scolex comporte 4 ventouses lisses et le rostre présente deux couronnes de crochets en poignard. Le strobile ne compte que trois anneaux dont un seul segment ovigère qui sera éliminé dans le milieu extérieur.

Le cycle dihétero-xène fait le plus souvent intervenir les ruminants comme hôtes intermédiaires. Malheureusement, l'homme peut devenir un hôte accidentel en ingérant des aliments souillés par des déjections de chiens. Les larves forment des kystes hydatiques dans les tissus (principalement le foie), entraînant des troubles hépatiques, cardiaques ou encore des fractures spontanées. Cette maladie parfois mortelle est appelée Hydatidose.

iv. Famille des *Hymenolepididae*

Cette famille est rarement rencontrée chez les carnivores. Il semble qu'il s'agisse souvent d'un pseudo-parasitisme (ingestions de rongeurs parasités par la forme adulte) mais dans certains cas il s'agit de parasitisme authentique. L'hôte intermédiaire serait alors un insecte. Nous détaillerons ce cas particulier au chapitre suivant.

Pays d'étude	Effectif	Tenia spp. (%)					E. granulosus (%)	E. multilocularis (%)	D. caninum (%)	Mesocestoides spp. (%)	Autres (%)
		1	2	3	4	5					
Autriche (Hinaidy, 1976)	190	21.1	1.6	-	17.1	1.6	-	-	-	-	-
Suède (Persson, 1971)	192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlande (Freeman, 1966)	104	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-
Angleterre (Richards, 1995)	843	-	13.8	2.5	-	-	0.1	3.8	-	-	-
Espagne (Criado- Fornelio, 2000)	67	-	1.5	-	-	-	-	-	2.9	-	-
Danemark (Saeed 2006)	1040	22.8		-	-	-	0.3	-	35.6	-	-
Pays-Bas (Borgsteede, 1984)	139	53.3		-	-	-	-	-	-	-	<i>Hymenolepis</i> spp. 1.5%

France (Petavy, 1980)	69	15.9	-	-	-	-	-	7.2	27.5	<i>Amoebotaenia</i> spp. 4.3%
Allemagne (Loos-Frank, 1982)	3573	24	-	8	1.1	-	-	<0.1	20	<i>Diphyllobothrium</i> spp. <0.1%
Italie (Di Cerbo, 2008)	645	29	-	0.32	-	-	-	0.78	27.4	-

Tableau 3 : RÉCAPITULATIF DES PRÉVALENCES DES PRINCIPALES ESPÈCES

DE CESTODES RECENSÉES DANS 10 ÉTUDES EN EUROPE

1 : *Taenia crassiceps* **2** : *Taenia pisiformis* **3** : *Taenia hydatigena* **4** : *Taenia polyacantha* **5** : Autres *Taenia*

C. Les principaux Trématodes digestifs du renard roux

Ces Plathelminthes non segmentés sont bien moins fréquemment rencontrés chez le renard que les Nématodes et les Cestodes. De très nombreuses espèces de Trématodes ont été décrites dans la littérature, mais pour la plupart il s'agit de découvertes isolées. Comme le montre le tableau récapitulatif, seules deux espèces sont signalées régulièrement : *Alaria alata* et *Cryptocotyle lingua*.

1. Ordre des *Fascioloïdea*

a. Famille des *Echinostomatidae*

- *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908)

Le premier hôte intermédiaire est un mollusque (*Bithynia leactri* ou encore *Limnaea stagnalis*), le second est un poisson tel que le brochet (*Esox lucius*), la carpe (*Cyprinus carpio*), la tanche (*Tinca tinca*), le gardon (*Rutilus rutilus*) ou encore la perche commune (*Perca fluviatilis*). L'adulte se développe chez les oiseaux, les carnivores domestiques ou l'homme s'il consomme du poisson insuffisamment cuit. Il est rencontré à titre exceptionnel chez le renard roux.

- *Euparyphium melis* (Goeze, 1782) = Syn. *Isthmiophora melis* (Schrank, 1788)

On retrouve l'adulte chez certains Mustélinés dont le blaireau d'Europe (*Meles meles*) qui donne son nom à l'espèce, divers rongeurs et carnivores, dont le Vison d'Europe (*Mustela lutreola*), le Putois (*Mustela putorius*), la Martre (*Martes martes*), mais aussi chez le renard (Borgsteede, 1984). Son cycle fait intervenir deux hôtes intermédiaires : le premier est un gastéropode pulmoné du genre *Limnea*, le second est un batracien ou un poisson. On retrouve ce parasite en Europe, Sibérie et Amérique du nord

b. Famille des *Heterophyidae*

- *Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825)

Son cycle est mis à jour par Strunkard en 1930, qui retrouve l'adulte dans l'intestin des oiseaux ou mammifères se nourrissant de poisson de mer et identifie les stades larvaires du parasite chez le bigorneau (*Littorina littorea*). Depuis, ce fut l'un des trématodes les plus fréquemment rencontrés chez le renard roux, toujours dans des pays côtiers d'Europe du nord (Persson, 1971 ; Borgsteede, 1984 ; Saeed 2006 ; Richards, 1995). La plus forte présence est enregistrée en Islande (Skirnisson, 1993) avec une prévalence de 24% au sein d'un échantillon de renards polaires (*Alopex lagopus*). Cette étude montre que les renards de la

zone côtière sont plus touchés que ceux vivant à l'intérieur des terres. Il est probable que le renard consomme ici du poisson grâce aux oiseaux de mer.

- *Metagonimus yokogawai* (Katsurada, 1912)

D'après Hinaidy, qui isola le parasite chez le renard en Autriche, les métacercaires se développaient dans les poissons du Danube. *M. yokogawai* est également responsable de rares infestations chez l'homme suite à la consommation de poisson d'eau douce. Elles peuvent entraîner des diarrhées, des douleurs abdominales et de l'anorexie (Uppal, 2005).

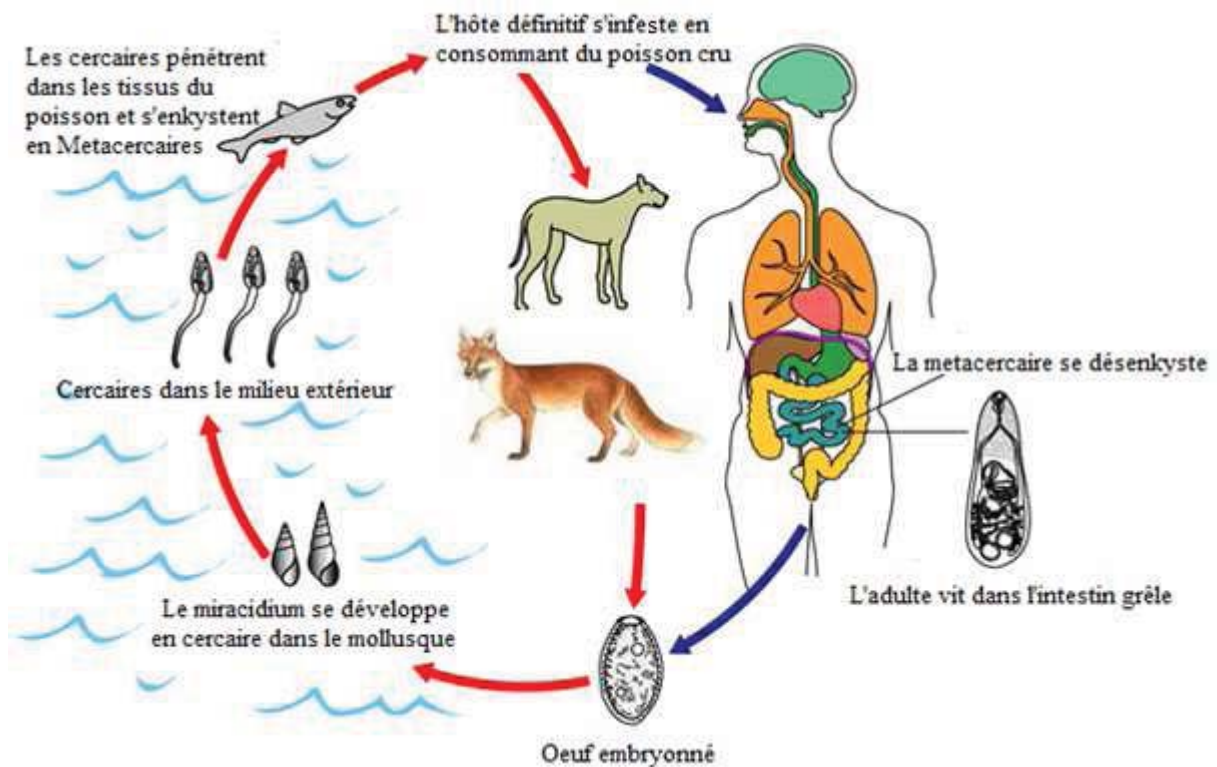


Figure 10 : Cycle biologique général des Hétérophydés et Echinostomatidés

(Adaptation d'après C.D.C.)

- les espèces *Cryptocotyle concavum*, *Maritrema linguilla*, ou encore *Apophalus donicum* ont également été exceptionnellement rencontrées chez le renard (Brotel, 1989).

2. Ordre des *Strigeoidea*

Son seul représentant chez le renard est *Alaria alata*, de la famille des *Diplostomatidae*. Brotel (1989) nous rappelle qu'*Alaria alata* mesure 3 à 6mm de long sur 1 à 1.5mm de large et se caractérise par des glandes vitellogènes disposées dans la partie antérieure du corps, deux pseudo-ventouses et un organe tribocytique elliptique. Son cycle indirect passe par trois hôtes intermédiaires. Ce sont d'abord des Planorbidés (Gastéropode à coquille plate, faisant partie de ce que l'on appelle couramment les escargots d'eau) du genre *Anisus* qui hébergent la larve (miracidium, puis sporocyste puis cercaire). Ces larves quittent ensuite le gastéropode pour un vertébré (souvent un poisson ou un amphibien) où elles deviennent des mésocercaires. Lorsqu'un petit rongeur consomme le poisson ou le batracien, il devient le dernier hôte intermédiaire qui sera ensuite ingéré par le renard chez qui se développera le ver adulte (Debes, 1985).

Risque zoonotique

En consommant le troisième hôte intermédiaire, d'autres espèces comme le sanglier peuvent être des hôtes accidentels du parasite. La consommation de viande de sanglier contenant des larves peut entraîner une migration larvaire chez l'homme. (Möhl, 2009). L'homme peut également se contaminer directement en consommant des batraciens (cuisses de grenouilles).

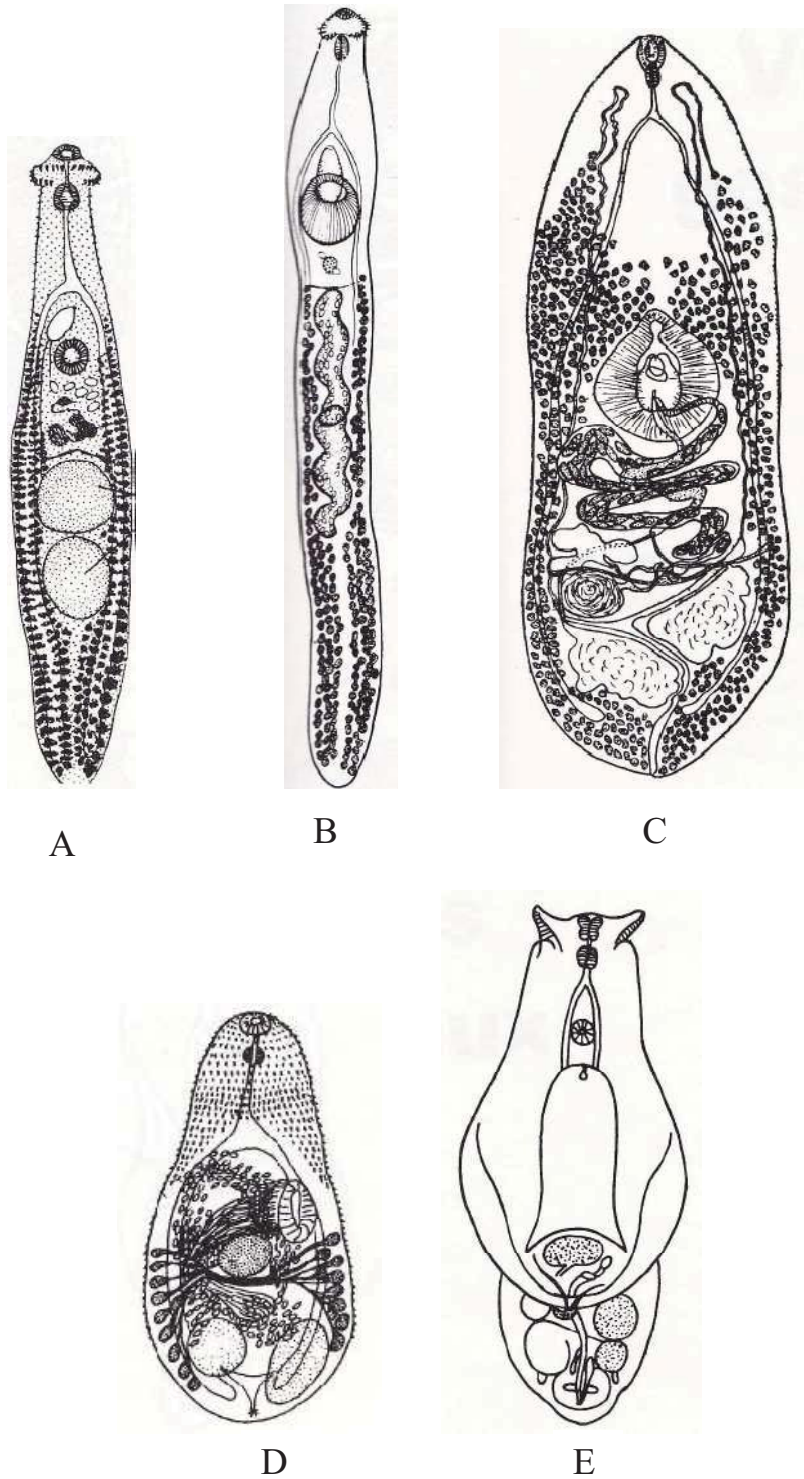


Figure 11 : A : *Echinochasmus perfoliatus* x30 (Baylis), B : *Euparyphium melis* x15 (Monnig), *Cryptocotyle lingua* x66 (Jagerskiold), *Metagonimus yokogawai* x 27 (Faust) et *Alaria alata* x14 (Brandes) (in Euzéby, 1982)

Tableau 4 : RÉCAPITULATIF DES PRINCIPALES ESPÈCES DE TRÉMATODES
RECENSÉES DANS 10 ÉTUDES EN EUROPE

Pays d'étude	Effectif	<i>Alaria alata</i> (%)	<i>Cryptocotyle lingua</i> (%)	Autres (%)
Autriche (Hinaidy, 1976)	190	18.4	-	-
Suède (Persson, 1971)	192	40.6	0.5	-
Finlande (Freeman, 1966)	104	9,6	-	<i>Euryhelmis squamula</i> : 1.9
Angleterre (Richards, 1995)	843	-	2.3	<i>Brachylaima recurva</i> : 2.9
Espagne (Criado- Fornelio, 2000)	67	1.5	-	-
Danemark (Saeed 2006)	1040	15.4	23.8	<i>Pseudamphistomum truncatum</i> : 3.6 et <i>Echinochasmus perfoliatus</i> 2.4
Pays-Bas (Borgsteede, 1984)	139	10.9	3.6	<i>Euparyphium melis</i> : 1.5
France (Petavy, 1980)	69	-	-	-
Allemagne (Loos-Frank, 1982)	3573	<0.1	-	-
Italie (Di Cerbo, 2008)	675	1.4		

II. Description spécifique des principaux helminthes rencontrés au cours de cette étude

A. Les Nématodes

1. *Toxocara canis*

a. Classification

Classe : *Secernentea*

Ordre : *Ascaridida*

Famille : *Toxocaridae*

Genre : *Toxocara*

b. Morphologie

Vers blanc rond blanc nacré dont le mâle peut atteindre 10 cm et la femelle 18 cm de longueur. L'extrémité céphalique se caractérise par la présence de trois lèvres péribuccales et de deux ailes cervicales lancéolées. A l'extrémité caudale, on peut observer un appendice digitiforme caractéristique.

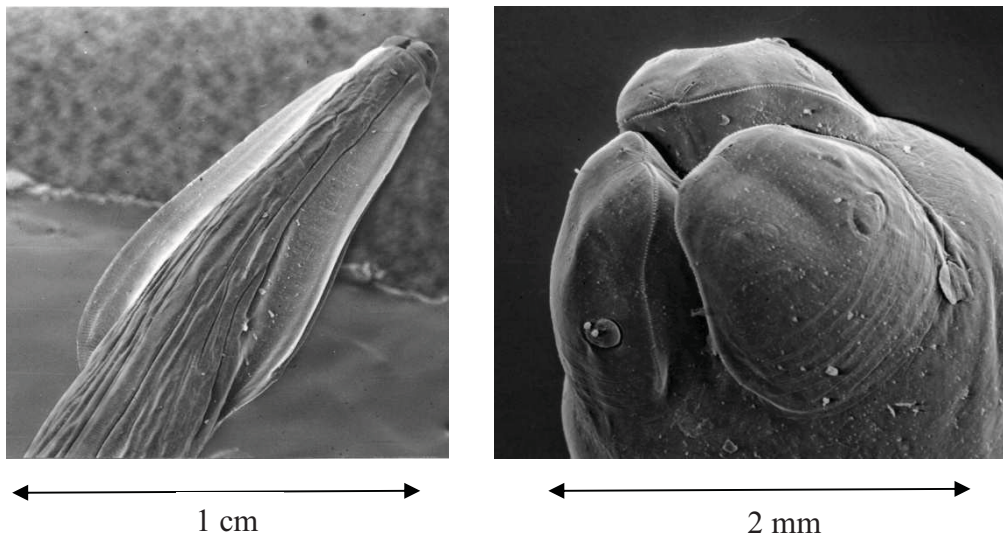


Figure 12 : Extrémité céphalique de *Toxocara canis* : Vue générale puis détail des trois lèvres péribuccales (Photographie de S. Giannetto, Società italiana di Parassitologia)

Les œufs ne sont pas parfaitement sphériques, ils mesurent environ 75 μm sur 85 μm . Ils sont protégés par une coque alvéolée et contiennent une masse nucléo-cytoplasmique.

c. Fréquence et répartition

De répartition mondiale, ce parasite est rencontré dans presque toutes les études concernant les helminthes digestifs du renard. Il touche entre 20 et 80% des animaux analysés selon les régions d'Europe. Il est également très commun chez le chien. Une étude expérimentale a d'ailleurs montré que **les *Toxocara* du chien et du renard étaient parfaitement identiques**, tant sur le plan de la transmission et des signes cliniques engendrés, que sur le plan génétique (Epe, 1998).

d. Cycle biologique

Les œufs sont émis dans le milieu extérieur par le biais de la défécation. Un embryon se forme, puis les stades L1 et L2 sont atteints. La larve infestante L2 est entourée par l'exuvie de L1 et la coque de l'œuf.

Cette évolution requiert certaines conditions de température, d'humidité et d'oxygénation. En effet, l'évolution semble optimale entre 15 et 30°C. Elle ralentit au-delà de 34°C (Gamboa, 2005) et reste très limitée par des températures hivernales. Le développement est d'autant plus efficace que le taux d'humidité est élevé mais une immersion totale est rédhibitoire car l'oxygénation est indispensable. Le délai de formation de la L2 est en général de 3 à 4 semaines.

Après ingestion de l'œuf par l'hôte, la larve L2 éclot en 2 à 4 heures dans l'intestin grêle. Elle traverse ensuite la paroi du tube digestif puis atteint le foie en un à deux jours. Les larves empruntent ensuite le réseau lymphatique ou la veine cave jusqu'au cœur droit, qui est atteint 2 à 4 jours après l'infestation. Enfin, les larves sont drainées du cœur droit vers les poumons par le flux sanguin.

La suite du cycle varie en fonction de l'âge et du sexe de l'hôte :

Cas du renardeau de moins de 5 semaines : (cet âge et les suivants n'ont pas été étudiés chez le renardeau, ils ne sont qu'une extrapolation à partir des connaissances acquises sur le chien).

La mue L2/L3 se produit dans le tissu pulmonaire. Les L3 remontent alors les voies aérifères. Arrivées au carrefour pharyngo-laryngé elles sont dégluties pour atteindre l'estomac où elles subissent la mue L3/L4 avant de gagner le duodénum. Elles deviennent alors des adultes d'abord immatures. Chez le renardeau ainsi infecté, la ponte débute 35 à 38 jours après l'ingestion des L2 (Taira et al., 2002). Le ver adulte vit ensuite environ 4 mois dans le tube digestif (Kelsey, 1996 et Collégial par l'Iowa State University, 2005).

Cas des renardeaux plus âgés :

Avec le développement d'une immunité, les larves ont de plus en plus de difficulté à atteindre la trachée. Du poumon, elles rejoignent le cœur gauche puis la circulation générale. Ces L2 vont ensuite s'arrêter dans les capillaires et pénétrer dans différents organes : reins, muscles, foie, cerveau, mamelle, etc. ... où elles s'enkystent et entrent en hypobiose.

Une infestation expérimentale a montré que les reins étaient la localisation préférentielle des larves chez le renardeau (Saeed, 2005). Si le renardeau en question s'avère être un mâle, ces larves mourront avec lui. Par contre, s'il s'agit d'une femelle, les larves pourront se transmettre à la descendance.

Cas de la renarde gravide :

Vers le 42ème jour de la gestation, certaines L2 vont se désenkyster et gagner la circulation générale. Elles auront alors la capacité de traverser le placenta et de rejoindre le foie des fœtus par la veine ombilicale. Le renardeau est ainsi infesté dès la naissance.

Les L2 migrent ensuite vers le poumon où elles muent en L3 puis gagnent le tube digestif où se produisent les mues en L4 et L5. Deux à trois semaines seulement après sa naissance, le jeune excrète des œufs dans ses matières fécales. Là encore, il s'agit de données établies chez le chiot, aucun chiffre n'est disponible concernant le renardeau.

Cas d'ingestion d'œufs embryonnés par des hôtes paraténiques

Les rongeurs, les oiseaux ou l'homme peuvent ingérer des œufs embryonnés. Les L2 suivront alors le même cheminement que chez le renard ou le chien et arrivées au poumon elles seront réparties dans tout l'organisme. Les études expérimentales effectuées chez la souris domestique (*Mus musculus*) ont démontré la survie des larves jusqu'à plus de 100 jours (Bardon *et al.* 1994, Havasiova-Reiterova *et al.* 1995, Good *et al.* 2001).

Ensuite si cet hôte est ingéré par le renard, la larve L2 se développera directement dans l'intestin du prédateur et deviendra adulte. Ceci explique la présence de parasites adultes dans le tube digestif des renards adultes.

e. Effets pathogènes

On peut distinguer l'ascaridose imaginaire (due aux adultes) et l'ascaridose larvaire.

i. Ascaridose imaginaire

Chez le chiot, on observe un retard de développement et un syndrome entéritique avec des complications diverses. La croissance est ralentie dès la seconde semaine de la vie et l'appétit diminué. On note également du pica, une adynamie, une peau sèche et un poil piqué.

Enfin, le changement de poil est moins rapide que chez un sujet sain et des manifestations de rachitisme peuvent survenir.

Mécanisme :

Toxocara canis ne s'attaque pas à la muqueuse intestinale. Il est **chymivore**. Sa consommation d'acides aminés, vitamines et oligo-éléments constitue une spoliation alimentaire pour l'hôte qui explique le retard de développement des sujets infestés. Il peut être dû aussi à la réduction de l'absorption de certains sucres (xylose) et matières grasses.

La taille des vers adultes explique par contre les déchirures de l'intestin grêle lors d'infestations massives. En effet, les ruptures pariétales sont vraisemblablement produites par les chocs répétés des lèvres contre l'épithélium, favorisant ainsi le développement de petits abcès. La pénétration des vers dans les canaux biliaires ou pancréatiques peut également engendrer des lésions canaliculaires et la rétention des sécrétions.

L'entérite induit alors une accélération du transit, une plus forte sécrétion de mucus et des perturbations digestives accompagnées d'une augmentation du volume de l'intestin.

Le ventre ballonné et l'alternance de diarrhée et de constipation voient leur origine confirmée par le rejet de vers. La mort par occlusion intestinale provoquée par un bouchon vermineux est plus rare que la déchirure ou la perforation pariétale et l'ictère par obstruction du cholédoque est exceptionnel. La complication la plus banale, mais rarement rapportée à sa cause réelle, est l'ascaridose toxémique. D'évolution brutale aiguë et fébrile, elle se traduit par un état sub-typhique. Le chiot inconscient peut présenter de la diarrhée mais souvent n'élimine que des mucosités. L'évolution la plus fréquente est la mort en quelques heures. (Dorchies, 2008).

ii. Ascaridose larvaire

On observe des manifestations de bronchopneumonie lors du passage des larves dans le parenchyme pulmonaire.

Mécanisme :

Le tissu pulmonaire tolère parfaitement les larves de *Toxocara canis* lors des primo-infestations. En revanche, au fur et à mesure des réinfestations, les réactions immunitaires s'accompagnent de manifestations cliniques, on parle alors de "pneumonies ascaridiennes".

f. Potentiel zoonotique

La présence de larves de nématodes chez l'homme est connue depuis 1937, lorsque Calhoun a observé une larve dans la chambre antérieure de l'œil d'un enfant. C'est ce que l'on appelle un cas de « Larva migrans oculaire ». Des larves similaires furent ensuite

trouvées dans des foies, et en 1956 ces larves sont identifiées par Nichols comme des L2 appartenant au genre *Toxocara*. Il s'agissait cette fois d'un cas de « Larva migrans viscérale »

Signes cliniques : (d'après l'académie américaine de pédiatrie, AAP e-redbook)

La sévérité des symptômes dépend du nombre de larves ingérées et du degré de réaction immunitaire. La plupart des gens qui sont infectés sont asymptomatiques.

Les cas de Larva migrans viscérale se produisent généralement chez les enfants de 1 à 4 ans ayant des antécédents de pica (notamment géophagie), mais peuvent survenir également chez les adolescents et les adultes. Les manifestations caractéristiques comprennent la fièvre, une leucocytose éosinophilique, une hypergammaglobulinémie et une hépatomégalie. On note également des malaises, de l'anémie, de la toux, et dans de rares cas le sujet atteint développera une pneumonie, une myocardite ou une encéphalite.

La Larva migrans oculaire est rare mais grave. Elle peut se traduire par d'importants troubles visuels.

L'Homme s'infecte en ingérant des œufs embryonnés présents sur des légumes ayant poussé dans un sol contaminé par les déjections d'animaux de compagnie. Chez l'enfant, géophagie et jeux dans des bacs à sables souillés sont les causes les plus fréquentes de contamination.

2. *Uncinaria stenocephala* (Raillet, 1884)

a. Classification

Embranchement : Némathelminthes

Classe : *Nématodes*

Ordre : *Strongylida*

Famille : *Ankylostomatidae*

b. Morphologie (Mestrallet, 1992)

- Longueur : 5-12 mm
- L'extrémité caudale est amincie (d'où le nom *stenocephala* : « stenos » signifie aminci en grec). La capsule buccale très caractéristique porte de chaque côté de son bord ventral une lame chitineuse à tranchant arrondi et au fond, une paire de lancettes subventrales.
- Le mâle mesure 5-8 mm et se différencie par une bourse caudale. Les spicules, longs et grêles mesurent 640 à 760 µm.
- La femelle mesure 7 à 12 mm. Sa queue est terminée par une pointue aigüe de 150 à 290µm.
- Les œufs ellipsoïdes mesurent 63 à 76 µm de longueur pour 32 à 38 µm de largeur.

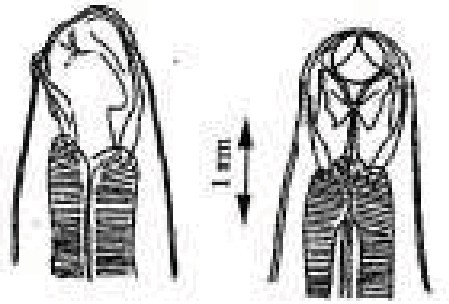


Figure 13 : De gauche à droite : Extrémité antérieure d'*Uncinaria stenocephala* vue latéralement et dorsalement (d'après H.A. Baylis)

c. Fréquence

Bien que ce parasite soit assez commun chez le chien et le chat, son hôte de prédilection reste le renard. Toutes les études menées en Europe sur les Helminthes du renard roux mentionnent *Uncinaria stenocephala* comme la ou l'une des plus fréquentes espèces, touchant de 26% des renards allemands étudiés par Loss-Franck en 1982 à plus de 80% des renards suédois analysés par Persson en 1971. Le nombre de vers par renard reste cependant limité, allant de 1 à 173 avec une moyenne de 30 d'après Rep et Bos (1979).

Le renard est ainsi souvent considéré comme la source de l'infestation du chien et du chat par contamination massive du milieu extérieur. Une comparaison morphologique et génétique d'Helminthes de l'espèce *Uncinaria stenocephala* parasitant des chiens et des renards, menée par Górski (2006) a montré qu'elles étaient extrêmement proches. Cependant, Rep et Bos (1979) suggèrent que les « souches » infestant ces deux espèces se sont adaptées à leur hôte et que les infestations croisées sont peu probables.

Ce parasite occupe principalement les régions froides ou tempérées mais on le retrouve de manière plus discrète jusque dans les régions chaudes comme en Iran (Dalimi, Sattari et Motamedi, 2006)

d. Cycle biologique

Le Cycle est monoxène et diphasique :

- Phase endogène :

Le renard ingère une larve L3 avec un aliment souillé. Cette larve pénètre la paroi de son tube digestif où elle évolue en larve L4 puis réintègre la lumière intestinale pour devenir adulte. Les femelles pondent alors jusqu'à 2000 œufs par jour qui sont libérés dans le milieu extérieur avec les déjections du renard.

- Phase exogène :

L'incubation des œufs est possible dès 7.5°C, et optimale à 15-20°C (Température inférieure aux conditions nécessaires à *A. caninum*, qui nécessite 23 à 30°C) avec une humidité et une obscurité suffisante. Les sous-bois humides ou les haies de rivières sont donc des biotopes très favorables. Les œufs libèrent des larves rhabditoïdes L1 qui muent ensuite

en L2 puis en larves stongyloïdes L3. Il ne faut que 8 jours dans des conditions favorables pour obtenir des L3 infestantes. La résistance des larves libres est ensuite variable (6-7 semaines maximum) avec une bonne résistance au froid.

Rep et Bos (1979) montrent que l'infestation se fait essentiellement par voie orale. Ils parviennent également à effectuer des infestations expérimentales par voie transcutanée, mais de grandes quantités de larves sont nécessaires. Enfin, il peut y avoir contamination par ingestion d'hôtes paraténiques (rongeurs, grenouilles). Contrairement à ses proches parents *Ankylostoma caninum* et *Uncinaria lucasi* (Stone et Girardeau 1968) (Stone et Smith, 1972), la larve d'*Uncinaria stenocephala* n'effectue pas de passage transplacentaire et la contamination galactogène est nulle ou d'importance mineure (Walker et Jacobs, 1982). La période prépatente est de 15 à 17 jours.

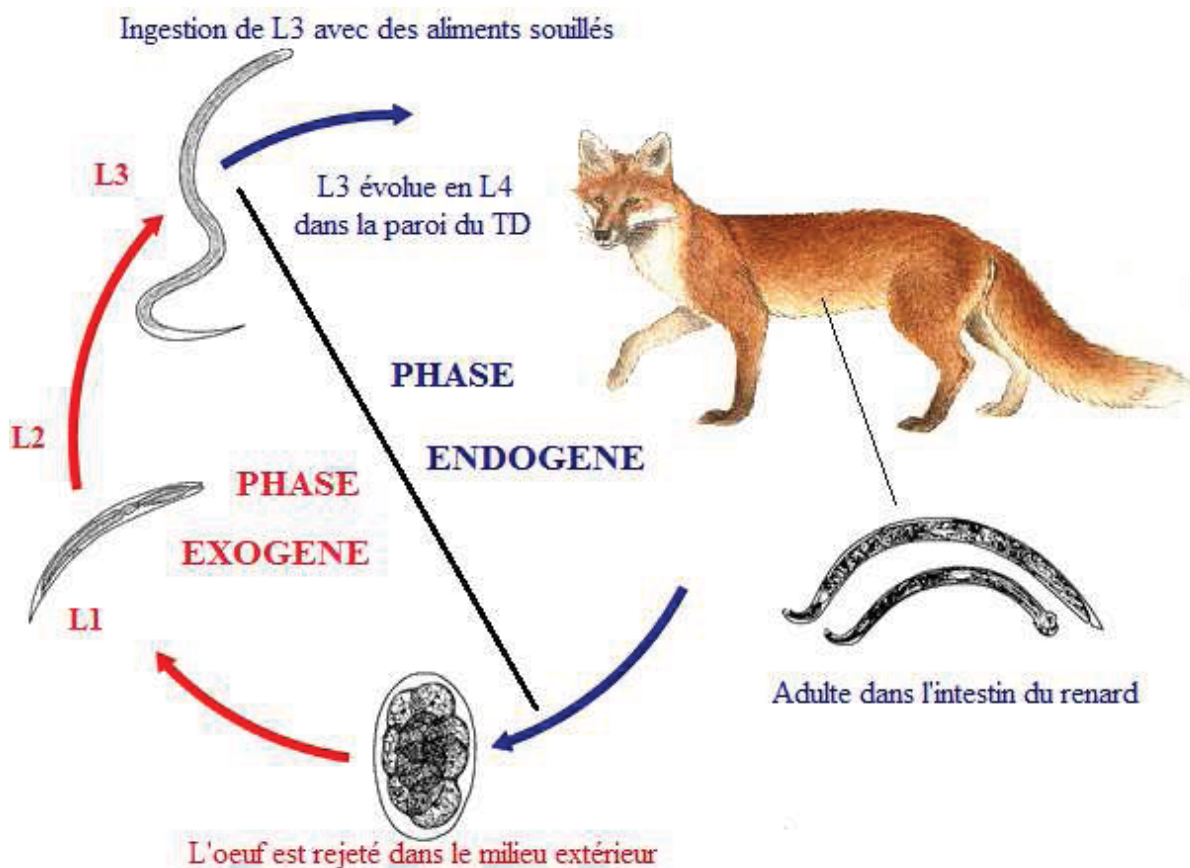


Figure 14 : Cycle biologique d'*Uncinaria stenocephala* (adaptation d'après C.D.C.)

e. Effets pathogènes

Uncinaria stenocephala entraîne le plus souvent des troubles limités chez son hôte. Lors d'infestations massives chez le chien, il peut être la cause d'œdèmes ou de retard de croissance mais on ne connaît pas d'effets identiques chez le renard.

L'adulte vit dans la lumière de l'intestin grêle distal, sans être fixé à la muqueuse. Très peu hématophage, il se nourrit essentiellement du chyme. Sa faible pathogénicité est principalement liée à la perte de protéines plasmatiques et non à une anémie. Il est donc moins pathogène que les helminthes genre *Ancylostoma* mais il est en revanche moins sensible aux médicaments.

Il n'y a pas de migration profonde donc l'immunité reste limitée.

Smith et Elliott (1969) décrivent chez le chien des cas de pododermatites associées à la migration transcutanée des larves L3 à partir de sols fortement contaminés.

B. Les Cestodes

1. Le genre *Mesocestoïdes* (Vaillant, 1863)

a. Classification

- Classe : Cestodes
Ordre : Cyclophyllidea
Famille : *Mesocestoïdidae*
Genre : *Mesocestoïdes*
Espèces : - *M. litteratus* (Batsc, 1786)
 - *M. lineatus* (Goeze, 1782)

Cette classification est controversée (Khalil., 1994). Certains auteurs suggèrent que ces deux descriptions seraient en réalité deux observations différentes d'une même espèce. Mais les techniques récentes de biologie moléculaire tendent à confirmer que *M. litteratus*, décrit plus fréquemment dans le sud de l'Europe, serait bien une espèce distincte de *M. lineatus*. En effet, l'analyse des ARN 18S de *Mesocestoïdes* prélevés dans plusieurs pays, et correspondant à la description morphologique de *Mesocestoïdes litteratus*, a pu montrer qu'ils étaient identiques entre eux et différents des séquences publiées auparavant. (Literák, 2006)

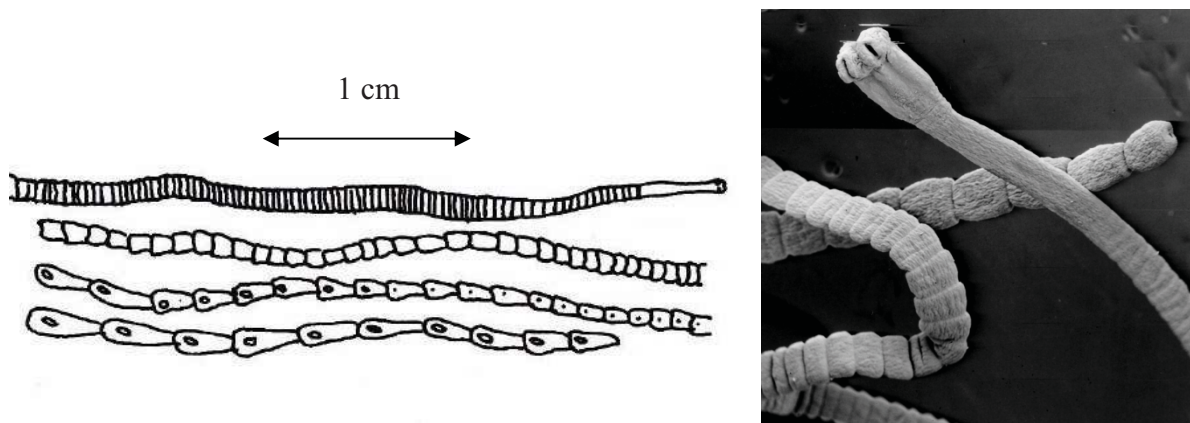
Loss-Frank décrit une troisième espèce : *M. leptothylacus*, qu'il observe chez le renard roux dans le sud-ouest de l'Allemagne. Elle se caractériserait par un scolex trapézoïdal et par un profond sillon séparant deux par deux les ventouses (Loss-Franck 1987). Cette espèce n'est reprise nulle part ailleurs dans la littérature

b. Morphologie (Giraud, 1998)

La différence entre les deux espèces actuellement reconnues est essentiellement basée sur la taille. *M. lineatus* mesurerait selon les auteurs de 3 à 25 cm alors que *M. litteratus* n'attendrait que 2 à 10cm.

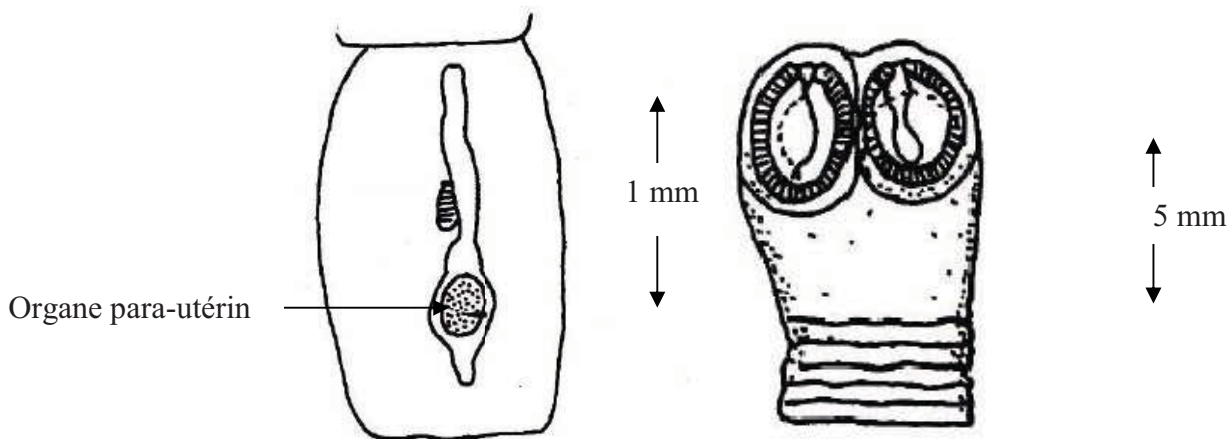
Le scolex inerme comprend quatre ventouses ovales proéminentes. Les pores génitaux sont médio-ventraux. Pour *M. lineatus*, les segments ovigères seraient rectangulaires et mesureraient 4-6mm par 2-3mm. Ils comportent un organe para-utérin (utérus transformé). Cette structure facilement observable au microscope optique est un élément de diagnose essentiel. Les œufs contiennent un embryon hexacanthé (ou oncosphère) entouré de trois enveloppes.

Au cours de l'étude nous nous contenterons de l'identification du genre.



Mesocostoides : Helminthe complet

Scolex et strobile de *Mesocostoides*



De gauche à droite : Proglottis grávide avec organe para-utérin et scolex

Figure 15 : Eléments de morphologie de *Mesocostoides* sp. d'après Mestrallet (1992) et la Società italiana di parasitologia

c. Cycle biologique

Le cycle de *Mesocostoides* est trihéteroène, il comprend deux hôtes intermédiaires et un hôte définitif.

Premier hôte intermédiaire :

Il s'agit vraisemblablement d'un acarien coprophage de la famille des Oribatidés, dans lequel l'ontosphère commence son développement en larve cysticercoïde.

Second hôte intermédiaire :

Pour *Mesocestoïdes lineatus*, il peut s'agir d'un oiseau, d'un amphibien, d'un reptile ou encore d'un mammifère.

Pour *Mesocestoïdes litteratus* seuls les oiseaux peuvent assurer la formation de tetrathyridium (Brotel, 1989).

Une infestation expérimentale de souris par des larves de *Mesocestoïdes corti* a montré que les tetrathyridia pouvaient entraîner des lésions dans les poumons, le foie, les reins, l'épididyme et les testicules (Todd, 1978) du second hôte intermédiaire. Les carnivores, dont le renard, peuvent également jouer le rôle de second hôte intermédiaire. On parle de cestodose larvaire. Des kystes contenant les parasites, parfois nombreux, sont observés dans la cavité péritonéale et peuvent avoir des répercussions cliniques graves : péritonite et ascite sont accompagnées de vomissements, diarrhée et anorexie (Wirtherle 2007). Le diagnostic peut être réalisé par cytologie du liquide d'épanchement abdominal. (Caruso 2008).

Hôte définitif

Il peut s'agir d'un renard ou d'autres carnivores qui ingèrent une proie contenant des tetrathyridia, larves qui se développent en adulte dans l'intestin grêle. L'adulte pond ensuite par destrobilation. Selon Loss-frank (1987), la ponte est intermittente et la **période prépatente est de 11 à 13 jours.**

d. Potentiel zoonotique

L'homme n'est pas un hôte naturel mais il peut s'infecter en consommant de la viande peu cuite contenant des tetrathyridia. Les sources de contamination les plus fréquentes seraient les serpents (consommés notamment en Asie), les oiseaux et les petits mammifères. Des cas sont décrits dans plusieurs pays, notamment en Amérique et en Asie mais cette zoonose reste rare.

L'infestation peut rester asymptomatique ou entraîner des troubles digestifs (indigestions, distensions ou douleurs abdominales) (Choi, 1967). Plusieurs traitements proposés semblent efficaces, comme le praziquantel (une unique dose de 10mg/kg) (Fuentes, 2003) ou encore le sulfate de paromomycine (Hutchinson, 1980).

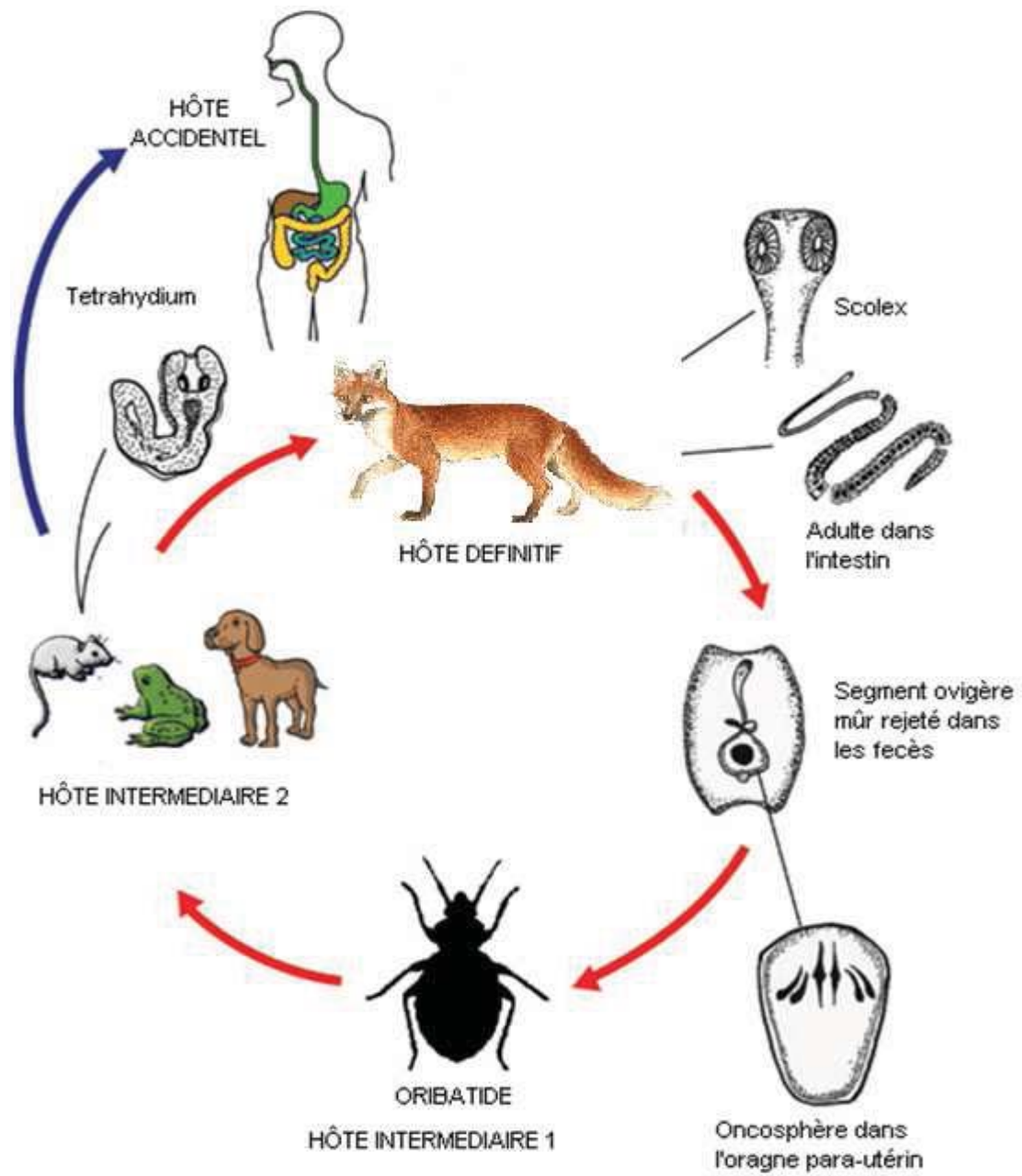


Figure 16 : Cycle biologique de *Mesocestoides* sp. (Adaptation d'après C.D.C.)

2. Le genre *Tænia*

Ce genre comprend de nombreuses espèces mais ne seront détaillées ici que celles rencontrées lors de la présente étude : *Tænia crassiceps* et *Tænia pisiformis*.

a. Classification

Embranchement : Plathelminthes

Classe : *Cestoda*

Ordre : *Cyclophyllidea*

Famille : *Taeniidae*

Genre : *Tænia*

b. Morphologie (D'après Giraud, 1998)

i. *Tænia crassiceps* (Zeder, 1800)

Le ver entier mesure 70 à 140 cm pour seulement 2 mm de largeur. Son scolex est orné de 28 à 36 crochets répartis en deux couronnes. Les grands crochets mesurent 158 à 187µm et les petits 119 à 141µm. Les anneaux mûrs, plus longs que larges, présentent un pore génital dans leur moitié postérieure. L'utérus est ramifié et les œufs sub-sphériques mesurent 25-32µm par 22-27µm.

ii. *Tænia pisiformis* (Bloc, 1780)

De longueur équivalente (0.8 à 1 m), *T. pisiformis* se différencie tout d'abord par sa largeur de 8 mm. De plus, son scolex compte de 34 à 48 crochets nettement plus allongés que ceux de *T. crassiceps*. Les grands crochets présentent un manche cylindrique plus long que la lame et mesurent 225 à 294 µm. Les petits arborent une garde bifide très visible et un manche court : ils mesurent 132 à 177µm. Les pores génitaux sont proéminents et irrégulièrement alternés. L'utérus est très ramifié et les œufs, plus gros et plus allongés que ceux de *T. crassiceps*, mesurent 35-40µm par 30-35µm.

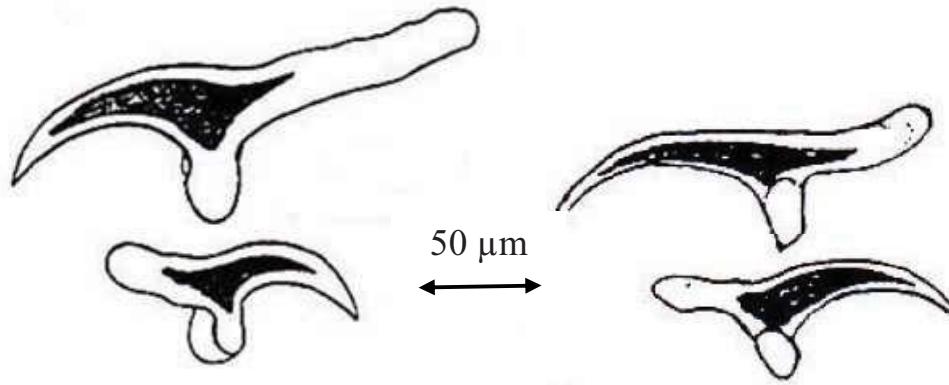


Figure 17 : Petits et grands crochets rostraux de *Taenia pisiformis* (à droite) et *Taenia crassiceps* (à gauche) d'après Euzéby

c. Cycle biologique (Fox, 2007)

i. *Taenia crassiceps*

Les hôtes définitifs sont des canidés : le renard (*Vulpes et Alopex*) mais aussi le loup (*Canis lupus*), le coyote (*Canis latrans*) et le chien. L'adulte est chymivore mais vit accroché par son rostre à la muqueuse digestive. Son strobile se divise au niveau du cou, créant de plus en plus de segments ou proglottis. Les anneaux les plus distaux dits « mûrs » se détachent et sont éliminés avec les fèces de l'hôte. Ils peuvent même se mouvoir et atteindre d'eux-mêmes l'anus ou la région périnéale de l'hôte. La rupture des proglottis libère ensuite des milliers d'œufs contenant chacun un embryon hexacanthé (muni de six crochets) appelé oncosphère. Si elle est ingérée par un hôte intermédiaire, l'oncosphère traverse la paroi de son tube digestif pour atteindre le tissu conjonctif sous-cutané et parfois les organes. Elle se métamorphose alors en une larve cysticerque nommée *Cysticercus longicollis*, composée seulement d'un scolex invaginé dans une petite structure ovoïde de consistance liquidienne. Cette larve est ensuite capable de se multiplier par bourgeonnement, interne et externe, dans la cavité péritonéale et les tissus sous-cutanés des rongeurs (Beugnet et Chermette, 1999). Cette multiplication a été démontrée expérimentalement par Miyaji (1990) chez le campagnol et la gerbille, elle n'aurait cependant pas lieu chez le rat et la souris.

De nombreux rongeurs peuvent jouer le rôle d'hôtes intermédiaires dont les Microtidés (*Microtus, Arvicola*) ou Murinés (dont la souris, *Mus musculus*), les Sciuridés (dont l'écureuil roux : *Sciurus vulgaris* ou la marmotte : *Marmota spp.*) (Shiga, 1987), ou encore les Cricetidés (dont le rat musqué : *Ondatra zibethica*). Selon le niveau d'infestation et la localisation des larves, les hôtes intermédiaires seront parfois affaiblis et deviendront des proies faciles pour les carnivores qui deviendront hôtes définitifs.

Accidentellement, les carnivores et les humains peuvent également être touchés par la larve cysticerque.

En cas de prédation, la larve cysticerque ingérée avec l'hôte intermédiaire se retrouve directement dans le tube digestif de son hôte définitif. Il y a dévagination du scolex et fixation à la muqueuse grâce aux crochets rostraux. La croissance en longueur se fera ensuite par segmentation. Lors d'infestation expérimentale de chiots par des larves cysticerques de *T. crassiceps*, Miyaji (1990) a pu observer les premières strobilations 7 jours après inoculation, et une période prépatente de 27 à 31 jours.

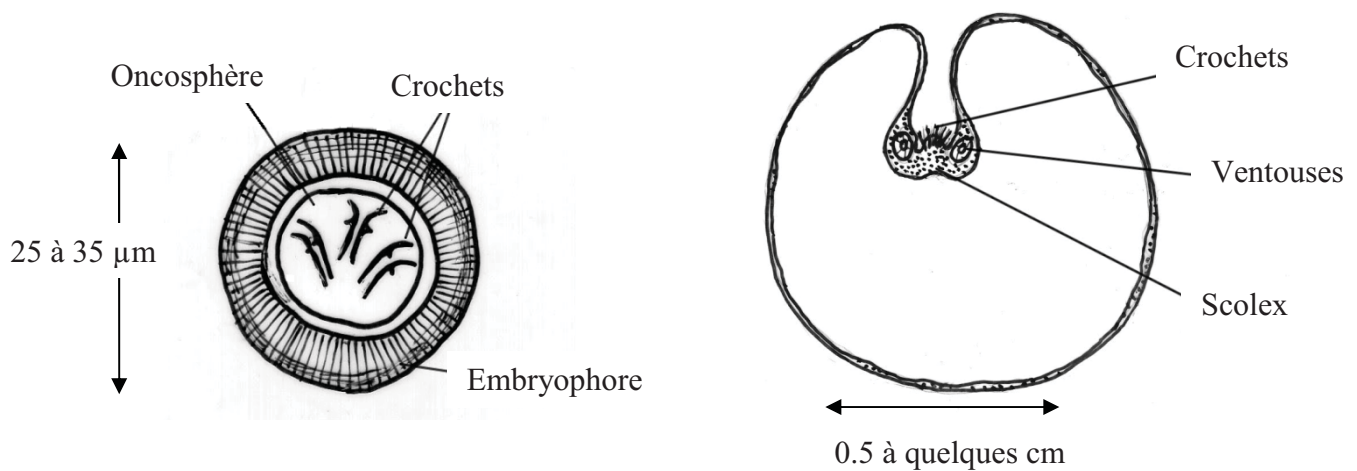


Figure 18 : Œuf de *Taenia* spp. et larve Cysticerque (Source : Klaus Rohde, Parasitology collaborative book)

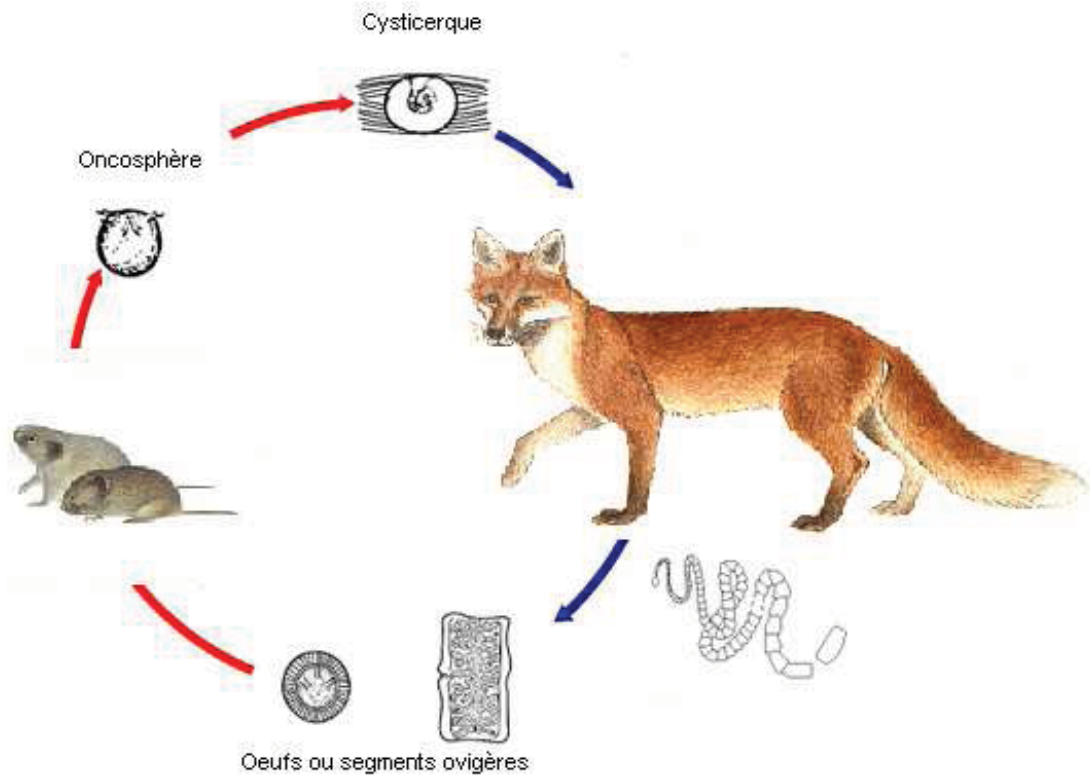


Figure 19 : Cycle biologique de *Taenia crassiceps* (Adaptation d'après C.D.C.)

ii. *Taenia pisiformis*

Son cycle est très semblable à celui de *T. crassiceps* mais les hôtes et les localisations des larves diffèrent :

- Hôtes définitifs : Chien, chat, renard, loup et lynx
- Hôtes intermédiaires : Essentiellement le **lapin** (*Oryctolagus cuniculus*) et le **lièvre** (*Lepus europeus* et *Lepus timidus*). Plus rarement le castor (*Castor fiber*), le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) ou l'écureuil (*Sciurus*)

La larve nommée *Cysticercus pisiformis* se développe dans le foie puis le péritoine. Les chiens de chasse sont parfois infestés en consommant les viscères de lapins ou lièvres.

L'infestation expérimentale sur chiots a mis en évidence une proglotisation 3 à 5 jours post inoculation et une période prépatente de 35 jours environ (Beveridge et Rickard, 1975).

d. Effets pathogènes

Les conséquences pathologiques du Téniasis chez le renard ne sont pas précisément connues. On peut au moins supposer une spoliation alimentaire voir une entérite.

Par contre, lorsque les carnivores sont touchés par la forme larvaire de *Taenia crassiceps*, les conséquences sont souvent graves voire mortelles (Hoberg, 1999). Elle peut rester simplement sous-cutanée (Chermette R, Bussieras J, Mialot M, et al., 1993) mais une cysticercose cérébrale à *Cysticercus longicollis* est également décrite chez le chien et le chat (Botha W.S. (1980) et Wunschmann et al. (2003)).

e. Potentiel zoonotique

Bien que les cas soient rares, l'homme peut également être victime de la forme larvaire de *T. crassiceps*. Toutes les localisations sont d'ailleurs possibles : Freeman et al. (1973) ou encore Arocker-Mettinger (1992) décrivent même des Cysticercoses larvaires à *Cysticercus longicollis* dans la chambre antérieure de l'œil.

Les personnes immunodéprimées sont beaucoup plus sensibles car les larves peuvent se multiplier en elles. Les traitements anthelminthiques ne remportent alors qu'un succès temporaire, suivi d'une rechute rapide (Beugnet et Chermette 1999). Des cas très graves surviennent d'ailleurs chez des patients sidéens. (Chermette et al., 1995).

3. *Hymenolepis* sp.

a. Classification

Classe : *Cestoda*

Ordre : *Cyclophyllidea*

Famille : *Hymenolepididae*

Genre : *Hymenolepis*

Au sein de ce genre, deux espèces sont fréquemment rencontrées dans la littérature : *Hymenolepis diminuta* et *Hymenolepis nana*. Dans la présente étude, l'espèce précise rencontrée chez les renardeaux n'a pas pu être déterminée avec une absolue certitude. Cependant, de par sa taille, il ne pouvait s'agir en aucun cas d'*Hymenolepis nana* et il est fort probable que l'espèce rencontrée ait été *Hymenolepis diminuta*. C'est donc cette dernière qui sera décrite ici.

b. Morphologie

L'adulte, mesure classiquement 20 à 60 cm mais il peut atteindre 90 cm. Son scolex piriforme présente quatre ventouses et un rostre démuné de crochet.

La diagnose est avant tout fondée sur l'aspect des œufs, bien différents de ceux du genre *Taenia*. Les œufs d'*Hymenolepis* sont en effet légèrement ovales et mesurent 70-86µm par 60-80 µm. On observe une membrane externe striée et une fine membrane interne. L'espace entre ces deux membranes présente un aspect granuleux (Source : Stanford University).



Figure 20 : De gauche à droite : Scolex et œufs d'*Hymenolepis diminuta* (MEB) Source : University of Virginia's College at Wise (<http://people.uvawise.edu/jrb/sem3.html>)

c. Cycle biologique

L'hôte définit est un rongeur. Il peut s'agir par exemple du rat (*Rattus rattus*) ou de la souris (*Mus musculus*). Il héberge l'adulte dans son intestin grêle. Les œufs sont émis avec les matières fécales et ingérés par des insectes dans la cavité générale desquels se développe une larve dite cysticercoïde. De très nombreux insectes ont été identifiés comme hôtes intermédiaires (Myriapodes, Lépidoptères, Coléoptères ou autres Orthoptères) (Heicher et al. 1978) mais les plus importants semblent appartenir aux genres *Tribolium*, *Blatella* et *Tenebrio*. Après ingestion de l'insecte par un rongeur, la larve redevient adulte dans le tube digestif.

Bien que cette description classique ne fasse intervenir que les rongeurs comme hôtes définitifs, on retrouve parfois des adultes du genre *Hymenolepis* dans le tube digestif de carnivores. Selon Euzeby (1982), il s'agit le plus souvent de **pseudo-parasitisme**, lié à l'ingestion de rats parasités par le cestode. Mais il peut aussi s'agir de **parasitisme authentique** comme le décrit Ehrenforf (1977).

La littérature n'inclut pas ce parasite parmi les Helminthes du renard mais plusieurs auteurs constatent sa très discrète présence. Pfeiffer, Kuschfeldt et Stoye le retrouvent chez un renard allemand en 1997, Borgsteede sur deux renards aux Pays-Bas en 1983 et Miterpáková sur 8 renards slovaques en 2009.

d. Potentiel zoonotique

En consommant des insectes ou des aliments souillés par des insectes, l'homme peut lui aussi être infesté par *Hymenolepis* spp. Si les infestations par *Hymenolepis nana* sont fréquentes, celles impliquant *Hymenolepis diminuta* sont plus rares, elles semblent concerner surtout les enfants et sont traitées efficacement par le Praziquantel. (Cohen, 1989) (Tena, 1998) (Marangi et al. 2003).

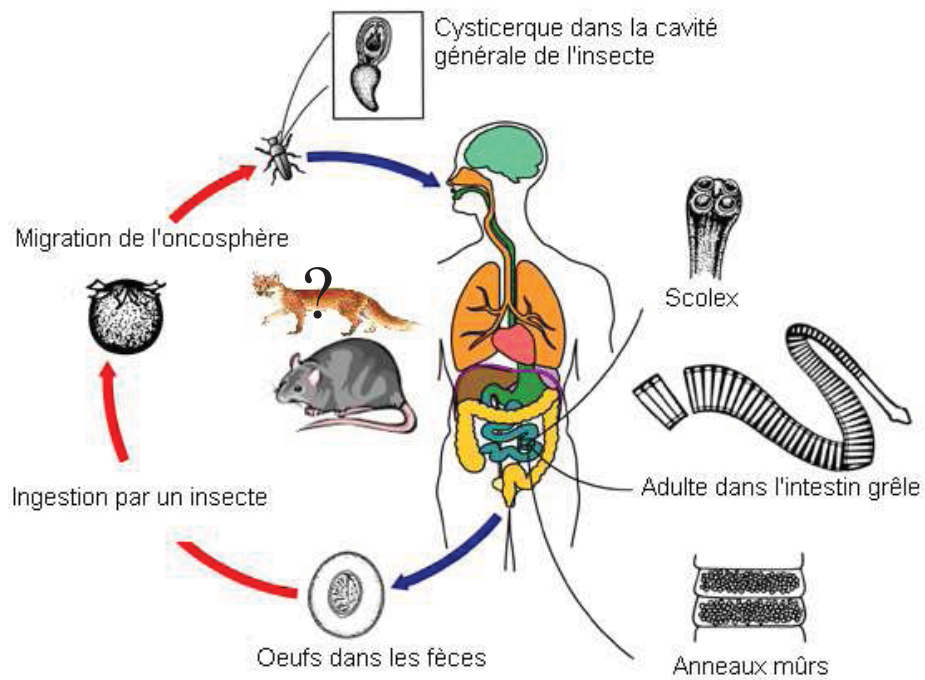


Figure 21 : Cycle biologique d'*Hymenolepis diminuta* (Adaptation d'après C.D.C)

DEUXIÈME PARTIE :
ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE 1 : CADRE DE L'ÉTUDE

I. Localisation

La zone d'étude s'étend sur une centaine de kilomètres carrés le long de la vallée du Rhône, au sud de Valence dans le département de la Drôme (26).

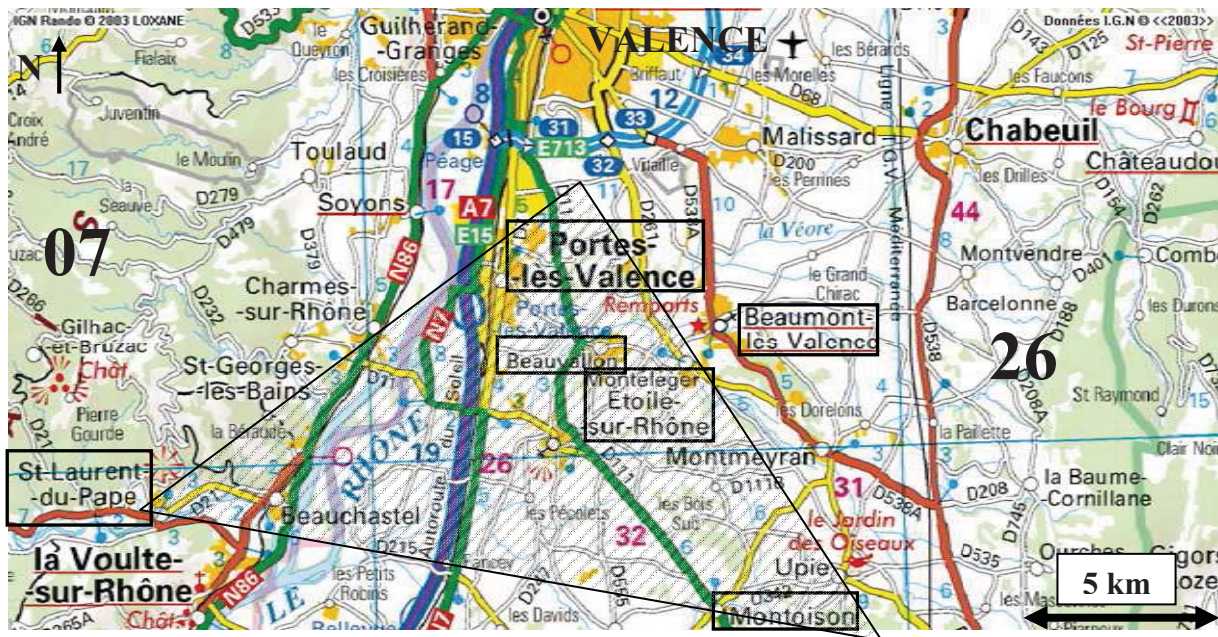


Figure 22 : Carte de la zone d'étude (Grossissement à partir d'une carte IGN au 1/100 000)

Les renards adultes proviennent tous des communes d'Étoile sur Rhône et Portes les Valence. Les renardeaux sont prélevés sur 7 communes : Étoile sur Rhône (18 portées), Montéléger (4 portées), Montoison (2 portées), Beaumont les Valence, Portes les Valence, Beauvallon, et Saint Laurent du Pape (Une portée pour chaque commune).

Tous les adultes et la grande majorité des renardeaux (25 portées sur 28) proviennent donc d'un seul et même canton, celui de Portes-les Valence (87,4 km²).

II. Climat

La région correspond à une zone de transition climatique. On qualifie son climat de semi-continentale à influence méditerranéenne. Le printemps et l'automne sont doux et correspondent aux plus fortes précipitations, presque équilibrées entre ces deux saisons.

L'hiver est frais mais l'été est chaud et modérément sec. Pour plus de précisions, le tableau suivant indique les températures et précipitations sur la région au moment de l'étude. On note un printemps 2010 nettement plus frais et pluvieux que le printemps 2009. Les températures moyennes et les précipitations cumulées pour Mars/Avril/Mai sont respectivement de 13.9°C et 146 mm en 2009 contre 11.7°C et 252.5 mm en 2010.

Tableau 5 : Données climatiques des printemps 2009 et 2010 pour la commune d'Étoile sur Rhône (Source : Centre départemental de Météo-France à Ancône, d'après les mesures réalisées à la ferme expérimentale d'Étoile sur Rhône)

	2009			2010		
	Mars	Avril	Mai	Mars	Avril	Mai
Température moyenne (°C)	9.1	14	18.7	7.7	13.1	14.5
Précipitations cumulées (mm)	39.5	73.5	33	78	63	111.5

III. Environnement

Il s'agit d'une zone de plaine comprise entre 100 et 150 mètres d'altitude. Le paysage, plat à vallonné est sillonné par un réseau routier dense, cause majeur de mortalité pour le renard. Les bois occupent une superficie limitée, ainsi que les haies qui disparaissent progressivement au profit des terres cultivables. Ces deux entités constituent tout de même les principaux lieux d'accueil des terriers de renard. On note la présence de plusieurs rivières, ruisseaux et plans d'eaux sur cette zone d'étude bordée par le fleuve Rhône, abritant une faune aquatique et de zones humides entrant parfois dans le régime alimentaire du renard et source d'un parasitisme spécifique.

L'essentiel de la superficie reste partagé entre urbanisation et agriculture.

A. Population

La population totale du canton de Portes les Valence atteignait 20 847 habitants en 2006 (source INSEE), dont respectivement 9300 et 4471 habitants pour les communes de Portes les Valence et Étoile sur Rhône. La zone est donc assez densément peuplée avec 217 hab./km², soit plus de deux fois la moyenne nationale. De par son éventuel caractère zoonotique, l'étude du parasitisme du renard roux revêt donc une importance particulière dans cette zone périurbaine où les contacts indirects entre renards et habitants sont potentiellement

nombreux. Le renard est en effet très présent sur la zone : 80 à 100 individus sont tués chaque année à la chasse sur la seule commune d'Etoile sur Rhône (47 km²).

B. Agriculture

La zone d'étude est majoritairement occupée par des terres agricoles, qui représentent 50 des 87 km² du canton (57%). Cette surface est avant tout dédiée à la culture céréalière avec près de 2500 hectares, aux oléagineux (600 hectares) et vergers (450 hectares) composés pour l'essentiel de pêchers et abricotiers. On note que la production maraîchère pour laquelle le renard constitue une source potentielle de contamination des légumes produits est très présente sur le canton puisqu'elle occupe 342 hectares de terres.

L'élevage est dominé par la production hors-sol de porcins (9 exploitations pour 2900 bêtes en l'an 2000) mais aussi et surtout de volailles avec 73 exploitations totalisant environ 500 000 animaux dont près de 150 000 poules pondeuses d'œufs de consommation. Ces productions sont peu menacées par la présence du renard roux car généralement menées en milieu clos, contrairement aux quelques volailles souvent laissées en liberté dans les fermes, non recensées, mais assez présentes sur la zone.

L'élevage de ruminants est très minoritaire avec quelques centaines de chèvres laitières (zone de production AOC picodon), quelques centaines de brebis allaitantes et la disparition des dernières exploitations bovines. Ce point est important sachant que les petits ruminants constituent des hôtes intermédiaires potentiels de certains cestodes du renard.

Chiffres : Cf. Annexe 4.

C. Faune sauvage

Les grands ongulés sont peu présents car le cerf est absent et le sanglier reste rare, n'effectuant que des passages occasionnels sur la zone. Seul le chevreuil est implanté mais sa densité de population reste faible. La faune sauvage de la zone se compose donc essentiellement de petits animaux :

- Le lapin de garenne : Suite à de nombreuses épidémies de myxomatose et de maladie virale hémorragique, ses populations ont fortement diminué mais il reste présent dans les zones boisées, les haies et les bords du Rhône dont les terres alluviales facilitent le creusement des terriers.

- Le lièvre se rencontre dans la plaine cultivée. Ses populations sont localement abondantes, notamment sur la commune de Montmeyran.

- Les petits rongeurs : Présents sur toute la zone. (Absence de données sur les densités de population)

- Les Phasianidés : Outre la caille des blés, oiseau migrateur qui se reproduit dans les champs de céréales de la zone au printemps et en été, les faisans et perdrix sont assez rares à l'état naturel. Ils font par contre l'objet de lâchers de gibier de tir en automne et de reproduction au printemps. Ce phénomène est non négligeable puisqu'il représente près de mille oiseaux par an rien que sur la commune d'Étoile sur Rhône et qu'il s'agit de proies faciles pour le renard.

CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODE

I. Modalités de prélèvement

A. Le déterrage du renard

1. Cadre légal

La chasse sous terre comprend deux entités légales : la vénerie sous terre et le déterrage. Il s'agit en réalité de deux modes de chasse identiques, qui diffèrent seulement par la période de l'année à laquelle ils sont pratiqués. La vénerie sous terre a lieu uniquement pendant la période d'ouverture générale de la chasse (de la mi-septembre à la mi-janvier) alors que le déterrage peut se dérouler toute l'année. Il n'est donc autorisé que sur des espèces classées « nuisibles ». Par arrêté préfectoral, le renard roux est classé parmi les espèces dites nuisibles dans le département de la Drôme depuis de nombreuses années « en raison des dégâts causés aux élevages avicoles et de petit gibier, en tant que vecteur de l'échinococcose alvéolaire (santé publique) et en raison du risque de fragilisation causé par ses terriers dans les digues de protection contre les crues (sécurité publique) ». (Cf. Annexe 3).

Il peut donc être déterré toute l'année en vertu de l'article 427-11 du Code rural.

2. Déroulement

Après un repérage des terriers potentiellement occupés par le renard, les déterreurs choisissent un terrier sur lequel ils effectuent un débroussaillage afin de visualiser toutes les gueules. Une seule d'entre-elles est préservée, les autres sont temporairement obstruées. Un chien est alors introduit dans cette gueule. Les races canines utilisées sont variables, il s'agit

le plus souvent de fox-terrier, Jack Russel terrier, Jagd terrier ou encore de Teckel à poil dur. Le chien poursuit le renard et l'accule au fond du terrier. Il reste face à lui et aboie. Les déterreurs tentent alors de localiser les aboiements du chien et creusent à l'aplomb pour capturer le renard.

B. Prélèvements et recueil des données

L'ensemble des renards tués lors de cette chasse par l'équipage de Précomtal durant les saisons 2009 et 2010 est conservé par les chasseurs pour notre étude.

En raison du risque de contamination par l'échinococcose alvéolaire, l'opérateur se protège en utilisant des gants en latex, un masque et une blouse jetables.

L'opérateur remplit une fiche de prélèvement sur laquelle sont répertoriés :

- La date
- La localisation et l'environnement du terrier
- L'alimentation retrouvée aux abords du terrier
- La taille supposée de la portée
- Le poids et le sexe de chaque renard
- La longueur du pied postérieur (distance entre l'extrémité de la pête et la face proximale du tarse replié, mesurée à l'aide d'un pied à coulisse).

Les renards sont ensuite ouverts sur la ligne blanche à l'aide d'un scalpel, des ligatures simples sont posées en aval de l'estomac et sur la valvule iléo-caecale afin de séparer le tube digestif en trois portions : estomac, intestin grêle et gros intestin. Ensuite des ligatures doubles sont posées en amont de l'estomac et sur le rectum. Une section entre chacune de ses ligatures doubles permet d'extraire le tube digestif qui est alors introduit dans un pot à prélèvement numéroté, contenant 1 litre de solution de formaldéhyde à 10%.

C. Description de l'échantillon obtenu

Renards adultes :

16 renards (8 en 2009 et 8 en 2010) dont 10 femelles et 6 mâles, d'un poids moyen de 5.5kg (entre 3.6 et 7kg).

Renardeaux :

85 renardeaux pour 28 portées, âgés de 15 à 70 jours environ. Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Données biométriques

	Nombre de renardeaux	Femelles	Mâles	Portées	Renardeaux/Portée	Âge estimé moyen (j)	Poids moyen (kg)
2009	45	25	20	16	2.81	44	1.37
2010	40	19	21	12	3.33	40	1.11
Total	85	44	41	28	3.04	42	1.27

On peut en déduire que les naissances s'étalent **du 21 février au 2 avril** avec une date **moyenne le 17 mars**.

II. Traitement des prélèvements

A. Traitement des tubes digestifs

Les tubes digestifs sont sortis de leur solution formolée pour analyse. Après section en regard des ligatures préalablement posées, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin sont étudiés séparément. L'opérateur se munit là encore de gants en latex, d'un masque et d'une blouse jetable.

L'estomac est incisé sur la grande courbure, son contenu est rapidement observé et l'opérateur note la présence des éléments macroscopiques indicatifs du régime alimentaire (poils, plumes, os, fruits, graines...). Le contenu est déposé dans un récipient d'eau au dessus duquel est également effectué manuellement un raclage superficiel de la muqueuse gastrique. Le contenu du récipient est alors versé sur le système de filtration. Ce système comprend deux tamis à mailles de 3.15mm puis 0.355mm, superposés dans une structure en bois et reliés par un entonnoir.



Figure 23 : Filtration du contenu digestif

Le contenu du tamis supérieur est examiné à l'œil nu, les Helminthes éventuellement présents sont retirés et introduits dans des pots à prélèvements numérotés contenant une solution de formaldéhyde 4%. Le contenu complet du tamis inférieur est lui aussi prélevé dans du formol, il sera examiné ultérieurement à la loupe binoculaire.

L'intestin grêle et le gros intestin sont tout deux ouverts dans la longueur, ils subissent le même traitement que le contenu gastrique.

Sur les premiers individus, des prélèvements de fèces ont également été effectués pour coproscopie mais cette expérience ne donnant aucun résultat probant, elle n'a pas été poursuivie.

B. Recherche et identification des Helminthes

Le contenu du tamis fin est observé par petites quantités sur fond quadrillé sous une loupe binoculaire au grossissement x20. Les helminthes sont regroupés pour être comptés et identifiés.

L'identification des nématodes repose sur la taille et sur l'observation des extrémités buccale et caudale. Pour les Cestodes, il convient d'observer attentivement les anneaux ou proglottis, très caractéristique chez *Mesocostoides* spp. ainsi que le scolex. En effet, la différenciation des espèces de *Taenia* passe par la mesure et l'observation des crochets rostraux. L'ensemble de ces opérations nécessite le plus souvent un montage entre lame et lamelle avec éclaircissant pour une observation microscopique aux grossissements x50, x400 voire x1000.

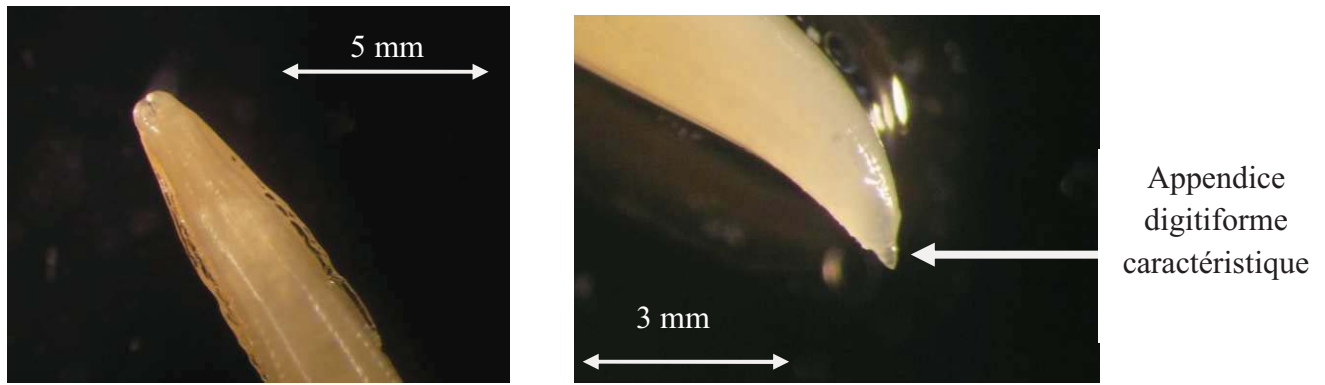


Figure 24 : Extrémités crâniale et caudale de *Toxocara canis*

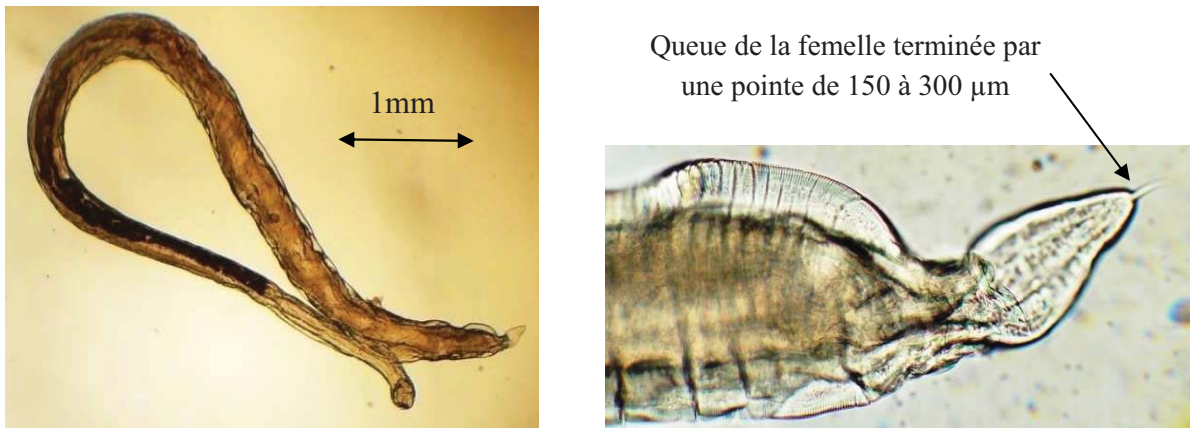


Figure 25 : Corps entier et extrémité caudale d'*Uncinaria stenocephala*

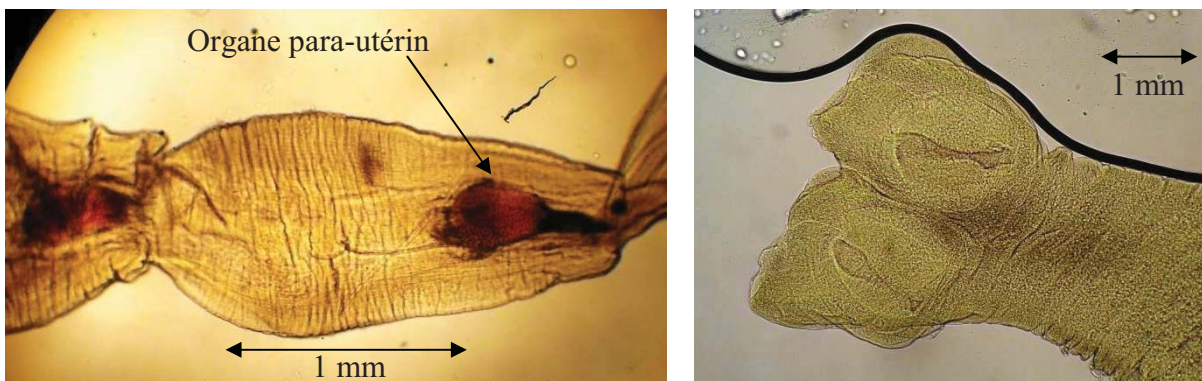


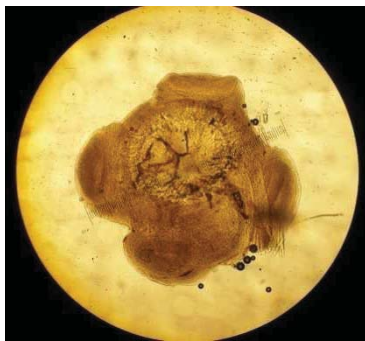
Figure 26 : Segment ovigère et scolex de *Mesocestoides* sp.



Tænia en croissance isolé
chez un renardeau



Différents stades de croissance



Scolex : Rostre cerné
de 4 ventouses



Anneaux courts
proches du scolex



Anneaux longs, éloignés
du scolex

Petits crochets à garde bifide caractéristique



Grand crochet à manche cylindrique
plus long que la lame

Petits et grands crochets rostraux de *Tænia pisiformis*

Figure 27 : Eléments de diagnose de *Tænia pisiformis* et *Tænia crassiceps*

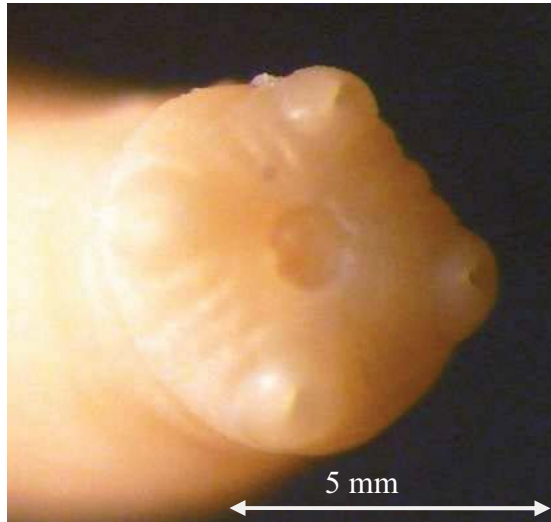
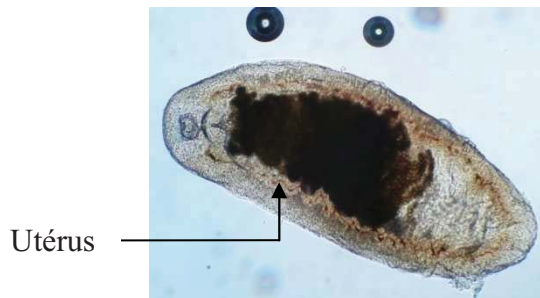
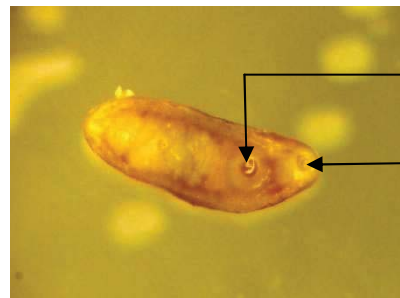


Figure 28 : *Hymenolepis* sp. et son scolex dépourvu de rostre, muni de 4 ventouses placées sur un plateau terminal



Utérus



Ventouses
buccale
et ventrale

Figure 29 : Corps entier d'un Heterophyidae (Photographies personnelles)

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS

I. Présentation des résultats

Les tableaux complets de résultats sont présentés en Annexe 1 et 2.

II. Interprétation et Discussion des résultats

A. Résultats concernant l'alimentation

Bien qu'aucune analyse microscopique précise des aliments n'ait été effectuée, la simple observation macroscopique apporte quelques informations sur le régime alimentaire des renardeaux capturés au cours de cette étude. On note « lait » lorsque l'estomac ne contient que du lait caillé, « mammifères » lorsqu'on observe seulement des éléments couverts de poils, « oiseaux sauvages » pour les contenus couverts de plumes de passereaux, de colombidés ou de corvidés. La mention « autre » est notée lorsqu'on ne retrouve que des fruits, des insectes, des plumes d'oiseaux domestiques (poules ou pintades pour l'essentiel). Les oiseaux domestiques sont mis à part car étant généralement élevés en milieu clos, il est peu probable qu'ils puissent participer au cycle complet d'un parasite du renard en tant qu'hôtes intermédiaires.

Tableau 7 : Résultat d'observation des contenus stomacaux par classe d'âge

	<30j	30-50j	50-70j
Mammifères	6%	61%	27%
Oiseaux sauvages	11%	3%	20%
Mammifères et oiseaux sauvages	0%	17%	23%
Lait	68%	3%	0%
Autres aliments	0%	13%	27%
Aucun aliment	15%	3%	3%

Avant 30 jours, on note que 13 des 19 renardeaux n'ont consommé que du lait. Les plus jeunes renardeaux ayant commencé à consommer des aliments solides sont âgés d'environ **23 jours**.

De 30 à 50 jours, on note une prédominance des mammifères parmi les aliments consommés.

De 50 à 70 jours, les oiseaux prennent une place plus importante, ainsi que les fruits et les insectes.

B. Localisation des Helminthes

Les helminthes digestifs ont été retrouvés très majoritairement dans l'intestin grêle. Dans l'estomac on retrouve uniquement des larves de *Toxocara canis* sans doute en migration des poumons vers le grêle ainsi que des *Toxocara* adultes qui sont vraisemblablement capables de remonter le tube digestif après la mort de l'animal et dont il ne s'agit pas de la localisation réelle. Des pseudo-parasites ont également été observés dans l'estomac, et notamment des helminthes du genre *Graphyidium*, parasites fréquents dans l'estomac du lapin de garenne et qui avaient certainement été consommés avec la proie par les renardeaux concernés. Dans le gros intestin, ont été observés des Oxyuridés, déjà décrits par Petavy 1980 mais théoriquement non parasites des carnivores. Il s'agit là encore sans doute de pseudo-parasitisme. Deux individus du genre *Hymenolepis* ont également été rencontrés, ce point sera abordé au cours de la discussion. Enfin, on note l'absence totale de *Trichuris vulpis*, qui malgré son nom est rarement décrit chez le renard.

C. Résultats obtenus sur les renards adultes

Le taux d'infestation est très élevé puisque **tous les adultes sont parasités**, les 3/4 d'entre eux sont touchés par au moins deux espèces d'Helminthes et plus de la moitié par au moins trois espèces.

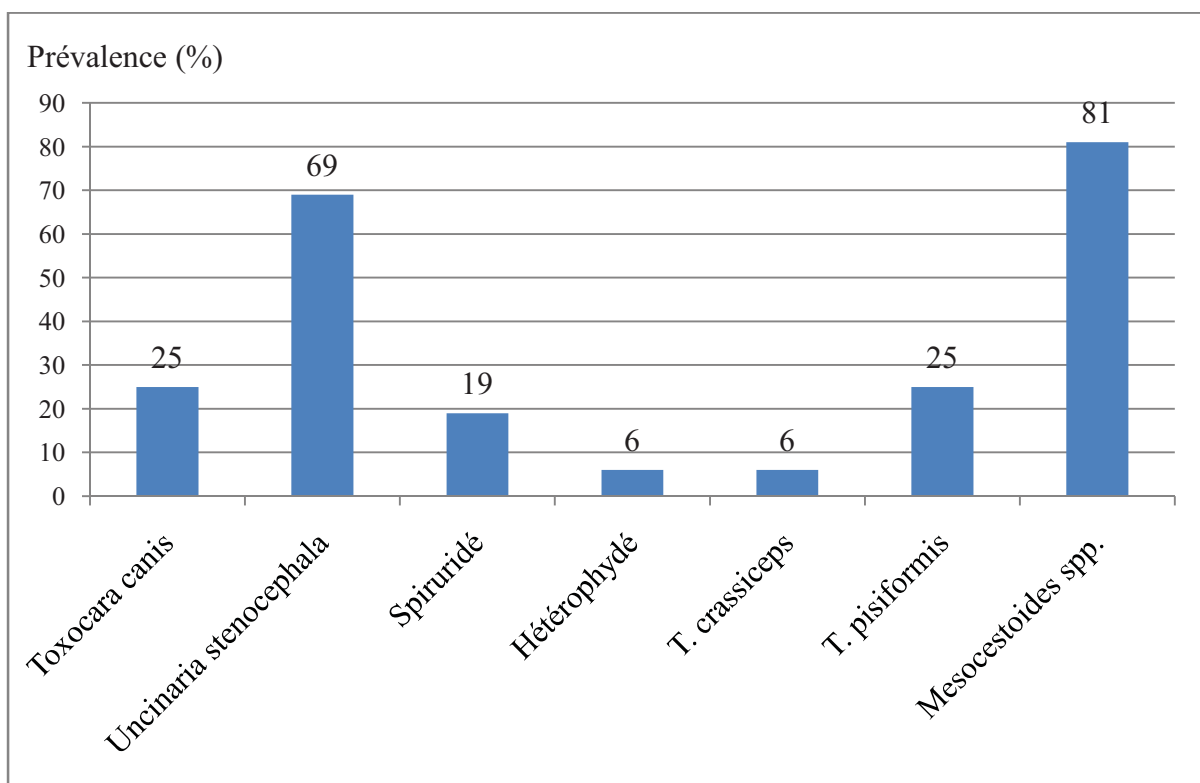


Figure 30 : Prévalence des différents Helminthes chez les renards adultes (%)

***Mesocetoïdes* est le genre le plus fréquemment rencontré chez l'adulte avec une prévalence de plus de 80% (13/16), puis viennent *Uncinaria stenocephala*, rencontré chez 69 % des renards, *Toxocara canis* (25%) et *Taenia pisiformis* (25%).**

Un helminthe identifié avec incertitude comme appartenant à la famille des Spiruridés est également bien représenté (19%) alors que *Taenia crassiceps* et les Hétérophydés n'apparaissent que chez un seul renard sur 16.

On note la large **domination des Nématodes et Cestodes** sur les Trématodes, classiquement décrite chez le renard ainsi qu'un équilibre de prévalences entre les Plathelminthes et les Nématelminthes. Par contre le déséquilibre est fort pour ce qui concerne le **niveau d'infestation**, c'est à dire le nombre de vers d'une espèce donnée présents dans le tube digestif d'un individu. Il reste en effet **faible pour les principaux Nématodes**, puisqu'on ne retrouve que quelques *Toxocara* et toujours moins de 30 *Uncinaria* alors qu'il est **très élevé pour les Cestodes** et particulièrement pour *Mesocetoïdes spp.* qui est impossible à quantifier précisément mais dont on observe d'importantes masses de strobiles composées souvent de plusieurs dizaines d'individus.

D. Résultats obtenus sur les renardeaux

1. Analyse générale

On observe que **80% des renardeaux hébergent au moins une espèce d'Helminthe digestif (68/80).**

Les individus non parasités sont essentiellement de très jeunes renardeaux, 14 sur 17 d'entre eux ont moins de 35 jours.

Le polyparasitisme est fréquent :

- 36% des renardeaux hébergent au moins deux espèces parasitaires (31/85)
- 13% des renardeaux hébergent au moins trois espèces parasitaires (11/85)
- Et 5% des renardeaux hébergent au moins quatre espèces parasitaires (4/85).

Les helminthes les plus fréquemment rencontrés sont *Toxocara canis*, qui infeste près de 2/3 des renardeaux (54/85), puis *Taenia spp.* (28%), *Uncinaria stenocephala* (25%) et enfin *Mesocetoïdes spp.* et *Hymenolepis spp.* (Tous deux 7%).

2. Interprétation et Discussion par espèce

a. *Toxocara canis*

i. Niveau global d'infestation

Toxocara canis est l'espèce la plus présente chez les renardeaux étudiés. L'Helminthe adulte est présent chez 55% des renardeaux (47/85) et la larve chez 25% (21/85). En totalité, 64% des renardeaux sont touchés par au moins une forme du parasite.

Une seule portée est massivement infestée. Les trois renardeaux qui la composent, âgés d'environ 17 jours, présentent en effet entre 65 et 85 vers adultes chacun, obstruant presque totalement la lumière du tube digestif. Les autres renardeaux touchés ont toujours moins de 15 *Toxocara* adultes dans l'intestin.

ii. Etude des facteurs de risque

Influence du facteur âge

Le parasite touche toutes les tranches d'âge de renardeaux étudiés, de 17 à 70 jours. On note des **infestations très précoces** puis de **nouvelles infestations plus tardives**.

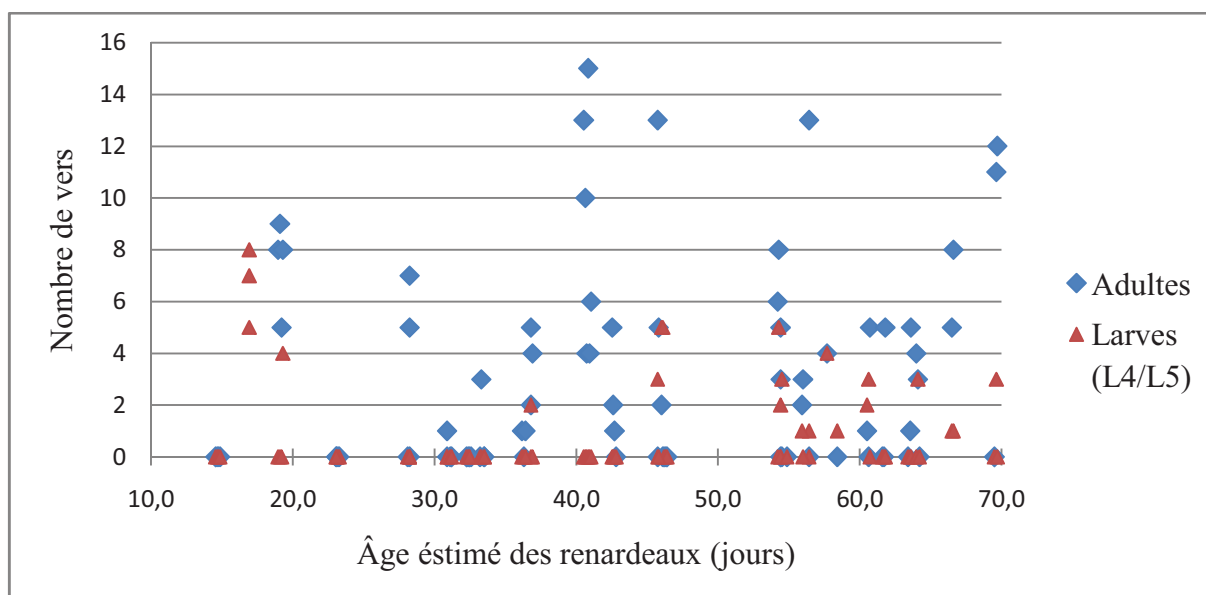


Figure 311 : Infestation des renardeaux par *Toxocara canis* en fonction de leur âge estimé (Hors seule portée très fortement infestée)

On observe tout d'abord des infestations très précoces qui démontrent la transmission de *Toxocara canis* par voie transplacentaire (ou moins probablement par voie lactogène). En effet des renardeaux de moins de 20 jours hébergent déjà des vers adultes alors qu'à cet âge ils n'ont encore consommé que du lait.

Ensuite, la prévalence de l'infestation semble augmenter, passant de 47% chez les renardeaux de moins de 30 jours, à 63% chez les renardeaux de plus de 50 jours. Etant donné l'effectif disponible, cette faible progression n'est pas statistiquement significative. (Le test du χ^2 appliqué aux prévalences dans les tranches d'âge 10-30 jours, 30-50 jours et 50-70 jours affiche une p-value de 0,51).

Cependant, en analysant directement les données brutes (Annexe 2), on remarque qu'avant 30 jours, les individus au sein d'une portée sont soit tous infestés soit tous sains. Ce qui est tout à fait compatible avec une contamination transplacentaire alors qu'après 30 jours on compte très souvent à la fois des individus sains et des individus infestés au sein d'une même portée. Il paraît bien improbable qu'une contamination transplacentaire soit si fréquemment inégalitaire entre frères et sœurs.

L'observation des larves L4/L5 va dans le même sens. On remarque en effet que chez les renardeaux de moins de 20 jours, on trouve encore quelques larves L4/L5 de *Toxocara*, terminant sans doute leur migration vers le tube digestif suite à une contamination transplacentaire ou lactogène (4 des 11 renardeaux de moins de 20 jours en hébergent). Mais ensuite, de 20 à 45 jours d'âge, on note une quasi-absence de larves. Un seul des 36 renardeaux de cette classe d'âge en héberge, alors qu'après 45 jours, 14 renardeaux sur 38 sont touchés. Il y a donc certainement d'abord une contamination transplacentaire puis une seconde vague de contamination plus tardive.

Tentons de comprendre quelle peut en être la source :

- Hypothèse d'une contamination par le lait maternel :

La transmission lactogène est possible mais sans doute très minoritaire, car l'étude de Burke et Roberson (1985) suggère qu'elle n'est importante que lorsque la mère s'infeste au moment de la mise bas ou lors de la lactation. De plus, avec ce mode d'infestation, on devrait voir apparaître les derniers stades larvaires dans le tube digestifs bien avant 40-45 jours.

- Hypothèse d'une contamination par le pelage maternel :

Comme cela a déjà été précisé dans la partie bibliographique concernant *Toxocara canis*, des œufs embryonnés peuvent se trouver en nombre important sur le pelage des chiens hébergeant le parasite. Roddie, Holland, Stafford *et al.* (2008) ont recherché les œufs de *Toxocara* sur des renards irlandais. Ils ont montré que 28% des individus portant le ver *Toxocara canis* dans leur tube digestif présentaient des œufs de ce parasite dans les poils péri-anaux avec une moyenne 1.31 +/- 3.21 œufs par gramme de poils. Aydenizöz-Özkayhan *et al.*

(2008) ont démontré que 8% des œufs retrouvés sur le pelage des chiens étaient embryonnés, donc potentiellement contaminants. Enfin, selon Wolfe et Wright (2003), environ 4 % de ces œufs sont embryonnés et 23% en cours de développement d'un embryon. La densité maximale mesurée atteignait 20 œufs embryonnés par gramme de poil. Les contacts entre les renardeaux et leur mère étant à cet âge aussi fréquents que rapprochés, nous pouvons envisager une implication de ce mode de contamination. Il reste cependant peu probable que les larves L4/L5 retrouvées dans le tube digestif de renardeaux de plus de 45 jours soient issues uniquement de ce mode de contamination car théoriquement, après l'âge de 5 semaines, la traversée du parenchyme pulmonaire par la larve en migration devient impossible.

- Hypothèse d'une contamination par l'ingestion d'une proie hôte intermédiaire :

Aucune donnée n'est disponible sur le portage de larves de *Toxocara* par les petits rongeurs dans la région étudiée. Cependant, l'exposition des rongeurs aux nématodes *Toxocara* spp. a été recherchée par sérologie (test ELISA) lors d'une étude menée dans le canton de Genève par Répelant (2005) et les séroprévalences atteignaient respectivement 7%, 9%, 5% et 5% chez les *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus* et *Apodemus flavicollis*. (Sur cette zone, la prévalence de *T. canis* chez le renard adulte atteignait 30%, ce qui équivaut aux résultats de la présente étude). Dubinský et al. (1995) ont montré qu'en Slovaquie, les séroprévalences pour *Toxocara* sp. atteignaient respectivement 32, 30 et 25 % chez *Mus musculus*, *Apodemus agrarius* and *Micromys minutus*. Le taux global de séropositivité avoisinait les 22% des petits rongeurs analysés sur l'ensemble de la zone d'étude. Sachant que les renardeaux commencent à consommer des proies dès l'âge de trois semaines, il est tout à fait possible que les derniers stades larvaires de *Toxocara* retrouvés chez des renardeaux de 40 jours et plus soient issus de ce mode de contamination.

Influence du facteur sexe

66 % des mâles (27/41) sont infestés par au moins un *Toxocara canis* adulte contre **45% des femelles (20/44)**. Le test du χ^2 montre que cet écart est statistiquement significatif avec une probabilité critique de 0,094.

Richards, Harris et Lewis (2003), mais aussi Saeed et Kapel (2006) observent une prévalence accrue de la Toxocarose chez les mâles adultes par rapport aux femelles. Nous constatons ici le même phénomène chez le renardeau, sans pouvoir y apporter une explication certaine. Les œstrogènes auraient un effet stimulant pour le système immunitaire contrairement aux androgènes, mais ce mécanisme n'entre certainement pas en compte chez les très jeunes animaux, dont les profils hormonaux sont peu distincts selon le sexe (Schalk et al. 1997). Il est néanmoins possible que les jeunes mâles, qui consomment plus de nourriture que les jeunes femelles, ingèrent plus fréquemment des proies hôtes intermédiaires du parasite.

Influence de l'alimentation

On note que des renardeaux n'ayant encore consommé que du lait sont déjà parasités par *Toxocara canis*. Ceci démontre la transmission transplacentaire (ou lactogène) de cet Helminthe chez le renardeau.

iii. Étude des conséquences de l'infestation sur les renardeaux

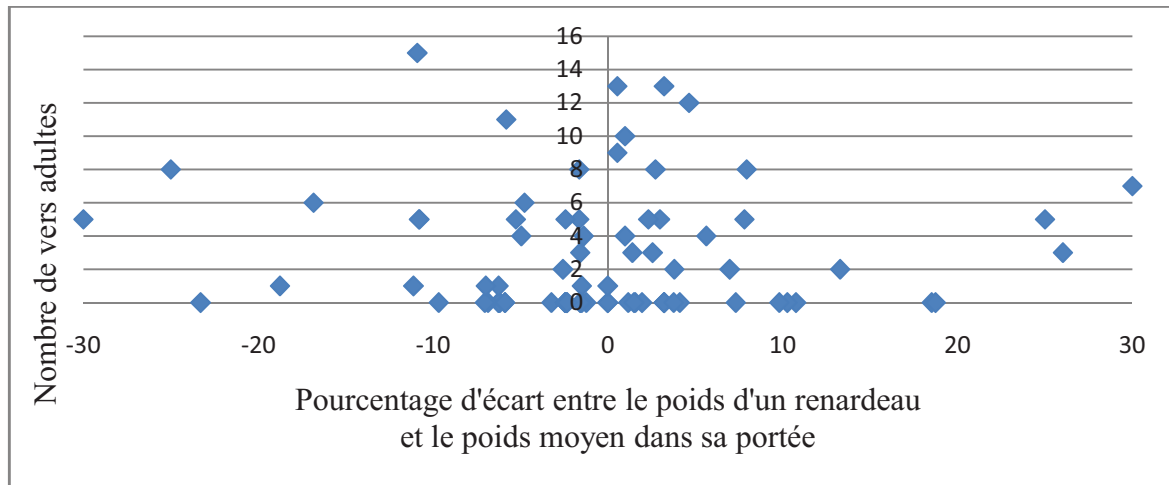


Figure 322 : Charge parasitaire en *Toxocara canis* et écarts de poids

En moyenne, les individus hébergeant au moins un *Toxocara* ont un poids inférieur de seulement 0,014% au poids moyen de leur portée alors que les non-infestés ont un poids 0,026% supérieur à la moyenne de leur portée, ce qui n'est absolument pas significatif. Le graphique ci-dessus ne dégage aucune tendance lui non plus. **Malgré l'imprécision évidente** de ce mode d'évaluation des conséquences de l'infestation par *Toxocara* sur la croissance des renardeaux, on peut donc supposer que **les infestations limitées** (moins de 15 vers adultes pour un renardeau) **ont des conséquences pathologiques relativement faibles**. Pour le démontrer clairement il faudrait pouvoir comparer les poids des portées à âge égal. Ceci est impossible ici car les âges réels ne sont pas connus et les âges estimés se basent sur la croissance mesurée des animaux.

iv. Comparaison avec les adultes

Les renardeaux semblent plus touchés que leurs aînés par *Toxocara canis*. En effet 63 % des renardeaux les plus âgés (50-70 jours) hébergent au moins un parasite adulte de cette espèce contre 25 % des renards adultes. Leurs **charges parasitaires sont également plus fortes** avec près de 10 vers adultes par renardeau infesté en moyenne contre 5 par renard

adulte. Cet écart est à rapporter à la différence de poids entre adultes et renardeaux étudiés (5.5kg contre moins de 1.3kg en moyenne).

Le fait que les renardeaux soient plus infestés que les adultes n'a rien de surprenant. Richards, Harris et Lewis (2003) montrent que la prévalence de *Toxocara canis* est maximale chez les renardeaux, puis plus faible chez les sub-adultes, et encore plus faible chez les adultes. Saeed et Kapel (2006) font le même constat. Une différence similaire liée à l'âge a été mise en évidence chez le chien (Luty 2001, Habluetzel *et al.* 2003). Ceci reflète l'importance de la transmission prénatale et néonatale de ce parasite chez les canidés (Burke et Roberson, 1985).

***Toxocara canis* : BILAN**

- **Plus de la moitié des renardeaux de moins d'un mois est déjà touchée par *Toxocara canis*, sans doute suite à une contamination transplacentaire**
- **Dans la plupart des cas, les infestations restent limitées et les conséquences pathologiques sans doute assez faibles.**
- **Vers 40-45 jours on voit de nouveau apparaître des larves L4/L5 qui signent une seconde vague de contamination, sans doute par consommation de petits rongeurs, proies hôtes paraténiques apportées par la mère**

b. Uncinaria stenocephala

i. Niveau global d'infestation

Ce parasite présente une **forte prévalence** puisqu'il touche près de la moitié des portées (13/28) et 25% des renardeaux étudiés (21/85). Dans plus de la moitié des cas **les infestations restent discrètes**, avec moins de 10 parasites adultes. Seuls 6 renardeaux présentent plus de 30 vers adultes. Parmi eux, 2 individus sont massivement infestés, avec 100 à 200 vers.

ii. Étude des facteurs de risque

Influence du facteur âge

On remarque qu'aucun renardeau de moins d'un mois n'est parasité par *Uncinaria stenocephala* (0/19 individus). **Le premier animal touché est âgé de 33 jours environ**, il ne présente qu'une faible infestation et reste le seul atteint dans une portée de 4 renardeaux. Parmi les renardeaux âgés de 30 à 50 jours, on observe 17% d'animaux touchés (6/36) et les infestations restent souvent faibles. Par contre, parmi les renardeaux âgés de 50 à 70 jours, la moitié est touchée (15/30).

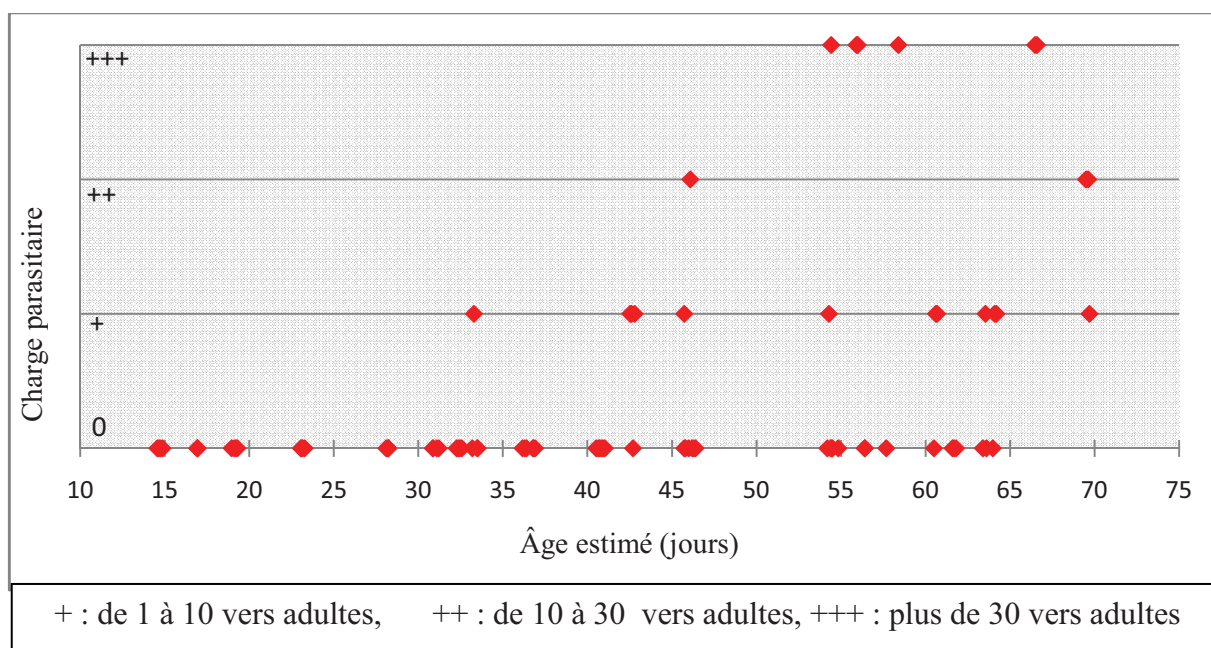


Figure 333 : Infestation des renardeaux par *Uncinaria stenocephala* en fonction de l'âge

L'absence totale de cas d'uncinariose avant **33 jours** confirme que ce parasite, contrairement à *A. caninum*, est **incapable de se transmettre par voie transplacentaire ou lactogène**. Cette **contamination reste cependant très précoce**.

La période prépatente étant courte (15 à 17 jours), il est sans doute possible de retrouver des vers adultes dans l'intestin du renardeau une douzaine de jours seulement après l'ingestion de larves L3. Nous pouvons en conclure que les renardeaux, qui présentent une nette augmentation de prévalence à partir de 45-50 jours d'âge ingèrent pour la plupart la larve L3 entre 30 et 50 jours. Cette période coïncide avec leurs premières sorties hors du terrier mais aussi avec le début d'une alimentation solide consommée sur le sol. Il est très probable que le **terrier et ses abords soient contaminés** par des larves issues d'œufs émis par les adultes infestés. En effet, lorsque les renardeaux ont cet âge, leur mère est présente

dans et sur le terrier depuis un ou deux mois. Or selon Bowman (2009), la maturation de l'œuf en larve infestante ne prend que 2 à 8 jours.

Les jeunes se contaminent ainsi en se léchant après avoir joué sur le terrier ou encore en consommant les proies déposées par leur mère sur le sol.

Enfin, on ne peut pas exclure que dans certains cas, les proies consommées hébergent des larves d'*Uncinaria stenocephala*, jouant ainsi le rôle d'hôtes paraténiques.

Influence du facteur sexe

23% des mâles hébergent *Uncinaria stenocephala* (10/44) contre 27% des femelles (11/41). Il n'y a pas de différence significative entre les mâles et les femelles : p-value = 0.8 pour le test du χ^2 .

Influence de l'alimentation

Les animaux touchés ont tous consommé des aliments solides, ce qui tend à confirmer l'absence de contamination lactogène ou transplacentaire du parasite.

iii. Etude des conséquences de l'infestation sur les renardeaux

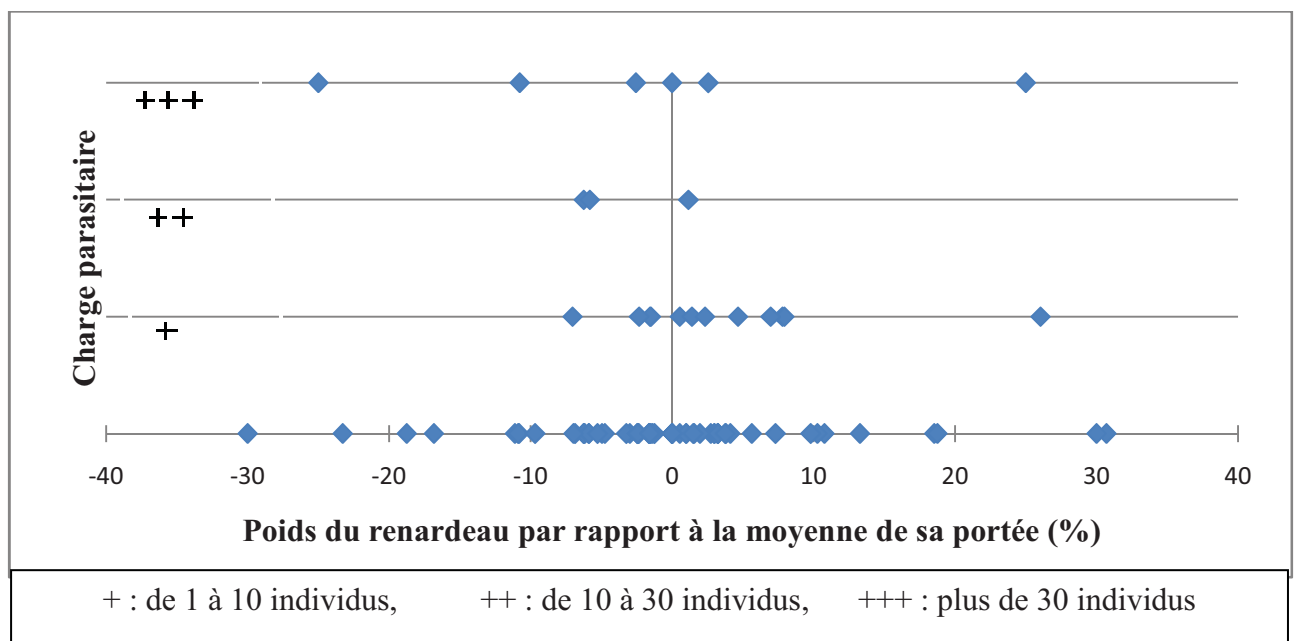


Figure 344 : Charge parasitaire en *Uncinaria* et écarts de poids de chaque renardeau à la moyenne de sa portée

Les 6 renardeaux fortement infestés ont en moyenne un poids inférieur de 1.79% au poids moyen de leur portée. Cet écart est évidemment non significatif.

Une fois encore, cette méthode d'évaluation des conséquences de l'infestation par *Uncinaria stenocephala* sur la croissance des renardeaux souffre d'une **forte imprécision**. Cependant, les écarts sont très loin d'être significatifs et **il semble que l'infestation n'ait pas ou peu de conséquences**. Étant donné le faible nombre de vers rencontré chez la plupart des renardeaux, ces résultats ne sont d'ailleurs pas très surprenants, d'autant plus que contrairement à *Toxocara canis* ou *Ancylostoma caninum*, *Uncinaria stenocephala* est réputé faiblement pathogène.

iv. Comparaison avec les adultes

50% des 30 renardeaux les plus âgés que nous avons étudiés sont infestés par *Uncinaria stenocephala* alors que la prévalence chez l'adulte atteint près de 70%. Cet écart n'est pas statistiquement significatif ce qui nous conduit à dire que dès l'âge de 2 mois les renardeaux sont pratiquement aussi touchés que leurs parents par *Uncinaria stenocephala*.

Nous n'avons par contre aucune donnée ici pour comprendre l'évolution de la prévalence de l'infestation après 70 jours.

Répelant (2005) remarque que dans le canton de Genève les juvéniles sont plus fréquemment infestés par *U. stenocephala* que les adultes. La prévalence chez les renards juvéniles augmente régulièrement du printemps (74,1%) à l'automne (92,9%) alors que la prévalence chez les renards adultes est maximale en hiver. Richard et al. (1995) remarquent en Angleterre que l'infestation par ce nématode débute en mai et augmente durant l'été. Chez les adultes, les prévalences les plus élevées sont mesurées de décembre à juin.

Il est donc probable que la prévalence continue d'augmenter après l'âge de 70 jours.

Uncinaria stenocephala : BILAN

- **Les premiers cas apparaissent entre 30 et 40 jours d'âge.**
- **Il n'y donc sans doute pas de transmission transplacentaire ou lactogène**
- **Les renardeaux se contaminent au moment où ils commencent à sortir et à avoir une alimentation solide.**
- **Il est donc très probable que le terrier et ses abords soient contaminés par des larves issues d'œufs émis par les adultes infestés et que ces larves soient ingérées avec les proies déposées sur le sol dans et autour du terrier.**
- **La prévalence à l'âge de 2 mois est déjà comparable à celle des adultes, et continuera sans doute d'augmenter pendant l'été**

c. Spiruridés

Ces helminthes ne sont retrouvés que chez 2 renardeaux sur 85, un mâle et une femelle âgés respectivement d'environ 61 et 55 jours. Chez ces deux individus, des insectes (hôtes intermédiaires des Spiruridés) ont été retrouvés dans l'estomac. Cependant étant donnés les doutes sur l'identification de cet helminthe, aucune interprétation ne sera proposée.

d. *Taenia* spp.

i. Niveau global d'infestation

Deux espèces ont pu être distinguées sur les renardeaux étudiés : *Taenia crassiceps* et *Taenia pisiformis*.

27% des renardeaux étudiés sont infestés par *Taenia* spp. dont 18% par *T. crassiceps* et 9% par *T. pisiformis*. Les deux espèces de *Taenia* ne sont donc jamais retrouvées ensemble chez un même renardeau.

La charge parasitaire est variable, 5 renardeaux sur les 23 touchés, présentent 10 à 30 vers adultes dans l'intestin, et on compte plus de 50 scolex chez les deux renardeaux les plus touchés. Les autres n'hébergent que quelques vers.

ii. Etude des facteurs de risque

Influence du facteur âge

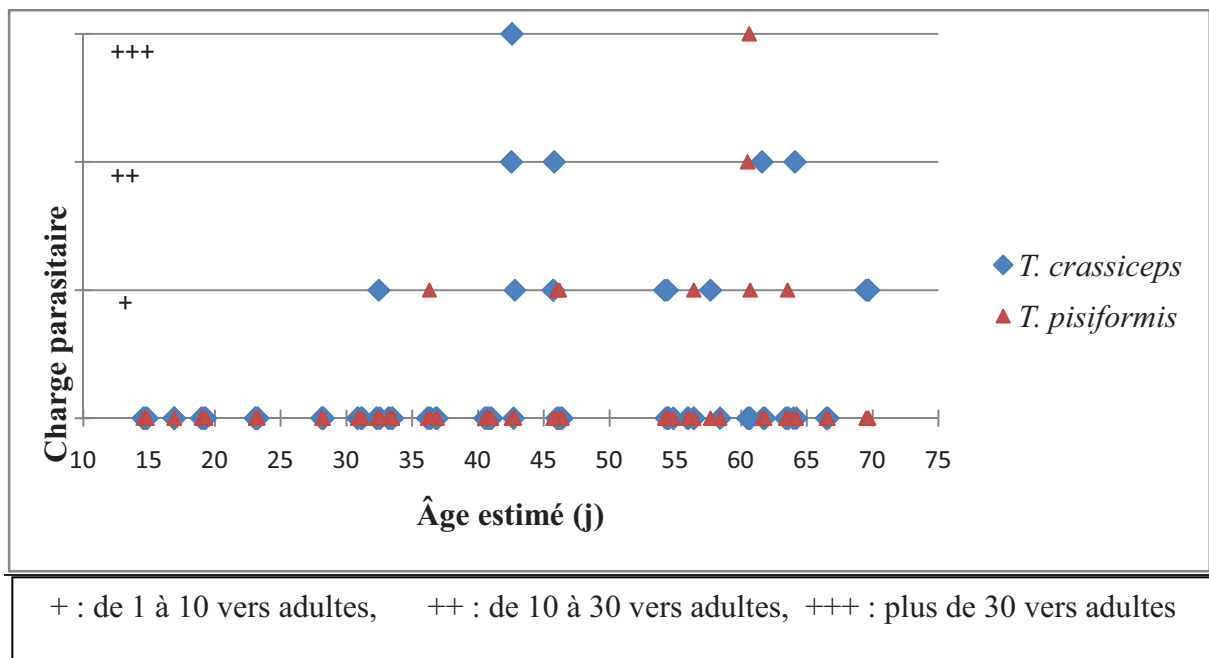


Figure 355 : Infestation des renardeaux par *Taenia* spp. en fonction de l'âge

Les plus jeunes renardeaux parasités par *T. crassiceps* et *T. pisiformis* sont âgés respectivement de **32 et 36 jours** environ. Ce sont les seuls individus touchés avant 41 jours. La prévalence augmente ensuite et s'élève à 43 % chez les renardeaux de 50 à 70j.

Le graphique semble indiquer une infestation plus précoce par *T. crassiceps* que par *T. pisiformis* mais les écarts de prévalence par tranche d'âge ne sont pas significatifs en regard de la prévalence globale. Il est d'ailleurs peu probable que les renardeaux consomment plus précocement des Muridés, hôtes intermédiaires de *T. crassiceps* que des Léporidés, hôtes intermédiaires de *T. pisiformis*.

Influence du facteur sexe

On note que la prévalence de cette infestation atteint 34% chez les mâles (15/44) et 20% chez les femelles (8/41). Cette différence s'avère statistiquement significative d'après le test du χ^2 avec une probabilité critique de 0,09. Cet écart s'explique sans doute par une ingestion plus importante de proies par les individus mâles.

Comparaison avec les adultes

La prévalence globale pour *Taenia* spp. est de 43% chez les renardeaux de 50-70 jours, alors qu'elle atteint 25% chez les adultes. Cet écart est très peu significatif (Le χ^2 présente une p-value = 0,36).

Taenia spp. : BILAN

- **27% des renardeaux étudiés sont infestés par *Taenia* spp.**
- **La contamination par ingestion de proies hôtes intermédiaires est précoce : Les plus jeunes renardeaux parasités par *T. crassiceps* et *T. pisiformis* sont âgés respectivement de 32 et 36 jours environ**
- **Dès 50 - 70 jours, on atteint une prévalence au moins égale à celle observée chez les renards adultes**

e. *Mesocestoïdes* sp.

Mesocestoïdes sp. n'est présent que **sur 7% des renardeaux étudiés (6/85), contre 80% des adultes**. Il n'apparaît que sur des individus de plus de **40 jours**. On note que deux renardeaux âgés de 43 et 64 jours environ sont fortement infestés (50 à 100 vers adultes dans l'intestin).

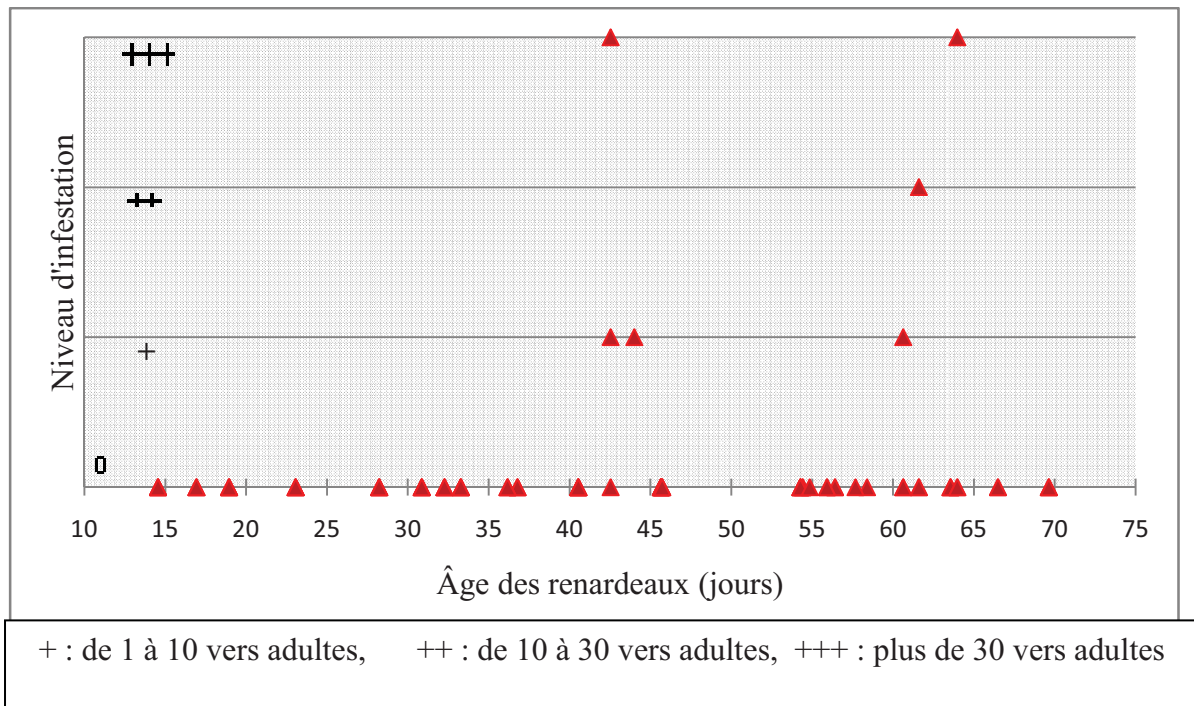


Figure 366 : Infestation des renardeaux par *Mesocestoides* sp. selon leur âge estimé

On note également une variation annuelle importante, en effet 1 seul des 45 renardeaux étudiés au printemps 2009 était touché (2%), et par quelques vers seulement, alors que 5 renardeaux sur 40 sont atteints au printemps 2010 (13%).

Influence du facteur âge

Mesocestoides sp. apparaît peu après **40 jours** d'âge pour les plus jeunes renardeaux touchés. Ces chiffres sont cohérents puisque les renardeaux commencent à consommer des proies, hôtes intermédiaires potentiels vers l'âge de trois semaines et que la période prépatente est de 11 à 13 jours environ. Leur consommation de proies augmentant, leur probabilité d'infestation augmente également au cours du temps.

Cependant cette infestation des jeunes s'avère très progressive puisque les renardeaux même âgés de 50 à 70 jours restent peu touchés (10% = 3/30) alors que la prévalence est très forte chez le renard adulte (81% = 13/16).

Ce constat laisse supposer que les proies consommées par les jeunes renardeaux contiennent assez rarement la larve de type tetrathyridium de *Mesocestoides* sp. contrairement à celle de *Taenia* sp. Mais alors comment expliquer à la fois ce phénomène et le fait que *Mesocestoides* tienne une place bien plus importante que *Taenia* sp. dans le parasitisme des renards adultes ?

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce phénomène :

- 1^{ère} hypothèse : Les proies contenant les larves de *Mesocestoïdes* ne sont pas consommées assez précocement par les renardeaux.

Bien que la larve de type tetrathyridium puisse être portée à la fois par des oiseaux, des mammifères ou encore des amphibiens il est possible et même probable que sa présence soit plus fréquente dans l'une ou l'autre de ces classes.

On sait par exemple que chez les oiseaux, la prévalence de l'infestation par la larve tetrathyridium peut être localement élevée (Manios et al. 2002). On sait également que les galliformes et les passeriformes, fréquemment consommés par le renard, sont touchés par la larve de *Mesocestoïdes* sp. (Literák et al. 2002, Millan et al. 2003). Enfin, la larve de *Mesocestoïdes litteratus* n'infeste que les oiseaux.

Chez les petits mammifères la situation semble bien différente. Loos-Frank (1980) ne trouve les tetrathyridia de *M. leptophylacus* que sur 1.4% des 513 campagnols (*Microtus arvalis*) analysés dans sa région du sud-ouest de l'Allemagne alors que les renards y sont fortement touchés par ce parasite. Répelant (2005) fait le même constat. La larve de *Mesocestoïdes* sp. est présente chez seulement 0,15% de tous les Muridés examinés (dont 2,9% chez *Microtus arvalis*, espèce très minoritaire sur sa zone d'étude) alors que 6% des renards de cette même zone hébergent *Mesocestoïdes* sp.

Or d'après les observations du contenu des tubes digestifs des renardeaux (Cf. A de ce chapitre), la consommation d'oiseaux sauvages semble plus tardive que celle de petits mammifères. On observe en effets des oiseaux sauvages dans les estomacs de 20% des renardeaux âgés de 30 à 50 jours contre 43% chez les renardeaux âgés de 50 à 70 jours environ. Au contraire, les petits mammifères sont déjà retrouvés dans 78% des estomacs de renardeaux âgés de 30 à 50 jours.

Il est donc possible que sur notre zone d'étude les oiseaux soient les principaux hôtes intermédiaires de *Mesocestoïdes* sp. et qu'ils soient consommés légèrement plus tardivement que les petits mammifères (hôtes intermédiaires de *Taenia* sp.).

Cependant, si cette hypothèse était la bonne, les renardeaux de plus de 70 jours devraient rapidement rattraper leur retard de prévalence sur les adultes. Hors d'après Suchentrunk et Sattmann (1994) qui identifient les helminthes digestifs de 74 renardeaux âgés d'environ 3 mois, et ceux des juvéniles sub-adultes et adultes d'une même région d'Autriche, les prévalences respectives des infestations par *Mesocestoïdes litteratus* et *Taenia crassiceps* sont de 2,7% et 17,6% chez les renardeaux contre 24,9% et 14,6% chez les 223 juvéniles, sub-adultes et adultes réunis.

Dans le sud-ouest de l'Allemagne, Romig et al. (2007) remarquent une prévalence de l'infestation par *Mesocestoïdes* sp. nettement plus faible chez les renards juvéniles que chez les adultes contrairement à ce qu'ils observent pour *Taenia* sp. et *Echinococcus multilocularis*.

Enfin, Saeed et al. (2005) montrent au Danemark que la prévalence de l'infestation par *Mesocestoïdes* sp. chez les renardeaux de moins de 6 mois est encore et toujours inférieure à celle des adultes.

Cette hypothèse est donc probablement erronée.

- 2^{ème} Hypothèse : Le portage de la larve de *Mesocestoïdes* par les proies est globalement faible, donc l'infestation se fait très progressivement au sein de la population de renards, mais *Mesocestoïdes* sp. se maintient mieux que *Taenia* sp. dans le tube digestif de son hôte définitif

Plusieurs mécanismes peuvent amener à observer ce phénomène :

- Une faible durée de vie de *Taenia* sp. chez son hôte définitif

Aucune donnée n'est disponible concernant la durée de vie de *T. crassiceps* ou *T. pisiformis* chez le renard roux. Cependant, de manière générale, la durée de vie d'un *Taenia* dans le tube digestif de son hôte serait de 2 à 5 ans (Mehlhorn et al. 1993, in Rajkovi-Janje et al., 2002). Et chez l'homme, un Téniasis peut persister plusieurs années voir plusieurs décennies, cette hypothèse est donc bien peu probable.

- Une compétition entre les deux cestodes dans le tube digestif

Joysey (1986) démontre que les larves de *Mesocestoïdes corti* entrent en compétition avec celles de *T. crassiceps* chez des souris infestées expérimentalement. En cas d'infestation par les deux parasites, c'est la quantité de *Cysticercus longicollis* qui diminue nettement au profit des tetrathyridium de *Mesocestoïdes corti*.

Les travaux de Novak (1984) vont dans le même sens. Ils démontrent en effet que l'infestation par la larve de *M. corti* chez la souris protège significativement l'animal contre une primo-infestation par *Cysticercus* sp. (la larve de *Taenia* sp.).

Aucune étude ne s'est intéressée à une telle compétition entre ces deux cestodes au stade adulte dans le tube digestif mais des phénomènes semblables existent chez d'autres cestodes. Conlan et al. (2009) décrivent par exemple une compétition entre *T. solium*, *T. saginata* et *T. asiatica* par des mécanismes semblables à ceux de l'effet d'éviction (crowding effect), très couramment décrit chez les cestodes, qui se traduit par une diminution de la taille des individus d'une même espèce lorsque leur nombre augmente dans le tube digestif de leur hôte et qui résulte notamment de la compétition alimentaire et des interactions immunitaires (Read, 2000).

La disponibilité des vitamines, des nutriments, de l'oxygène, mais aussi la réponse inflammatoire de l'hôte font partie des mécanismes avancés. Mais la sécrétion de substances inhibitrices par les cestodes eux-mêmes comme la cGMP (cyclic guanosine monophosphate) pourrait aussi expliquer la compétition. Ces substances secrétées notamment par le cestode

Hymenolepis diminuta sont en effet capables d'inhiber la synthèse d'ADN *in vitro* (Insler et Roberts, 1980) (Roberts, 2000).

Cette hypothèse paraît donc envisageable.

- 3^{ème} hypothèse : Une multiplication asexuée de *Mesocestoïdes* dans l'intestin de l'hôte définitif.

Eckert *et al.* (1969) observent de stades larvaires de *Mesocestoïdes* sp. possédant déjà un strobile et présentant des indices de séparation récente comme un demi-scolex ou un double scolex. Schmidt et Todd montrent en 1978 quant à eux clairement que *Mesocestoïdes* sp. est capable de se multiplier dans le tube digestif de son hôte définitif. En effet, après avoir administré per os environ 2000 larves tetrathyridium issues de souris à des chiens de race Beagle, ils retrouvent environ 53 000 vers adultes de l'espèce *Mesocestoïdes corti* chez ces mêmes chiens 45 jours seulement après inoculation. Kawamoto *et al.* (1986) décrit le même phénomène en 1986. Dès 5 jours après inoculation, ils observent la division en deux de certains scolex suivie de la croissance de deux nouveaux vers.

Ce phénomène pourrait expliquer pourquoi une faible contamination initiale des renardeaux analysés dans la présente étude se traduit *in fine* par une présence massive du parasite chez le renard adulte.

Mesocestoïdes sp. : BILAN

- **On retrouve des vers adultes dans l'intestin à partir de l'âge de 40 jours**
- **Mais la prévalence reste faible chez les renardeaux alors que les renards adultes sont massivement infestés**
- **Hypothèses :**
 - Oiseaux = hôtes intermédiaires consommés trop tardivement ?
 - **Faible portage de la larve par les proies donc infestation très progressive puis compétition entre Cestodes ?**
 - **Multiplication asexuée de *Mesocestoïdes* sp. ?**

f. *Hymenolepis* sp.

Cet Helminthe inhabituel est présent chez 6 des 85 renardeaux étudiés (5 en 2009 et 1 en 2010). On observe à chaque fois un seul individu dans l'intestin grêle, et deux renardeaux présentent un second vers dans le gros-intestin. Les renardeaux atteints sont tous âgés de 31 à 46 jours. Ceci représente une prévalence de 20% dans la tranche d'âge 30-50j alors que ce

vers est absent dans les autres tranches d'âge et chez les adultes. Deux hypothèses s'offrent à nous pour expliquer ce phénomène :

- **Un pseudo-parasitisme (probable)**
- **Ou une réelle infestation par consommation d'hôtes intermédiaires ne pouvant avoir lieu que sur des animaux très jeunes, immunitairement naïfs et possédant un pH gastrique encore assez élevé.**

g. Seule espèce de trématode

Le seul Trématode rencontré appartient à la famille des Hétérophydés, il **infeste seulement 2 renardeaux**. Le premier est une femelle de 1.2 kg âgée d'environ 46 jours, elle héberge un seul vers adulte. Le second, un mâle de 2,4 kg pour 64 jours, contient deux Hétérophydés dans l'intestin grêle. Cette faible prévalence s'explique sans doute par la **faible part de poissons ou batraciens** (hôtes intermédiaires hébergeant ce parasite) dans le régime alimentaire des renardeaux de cette zone.

3. Bilan global

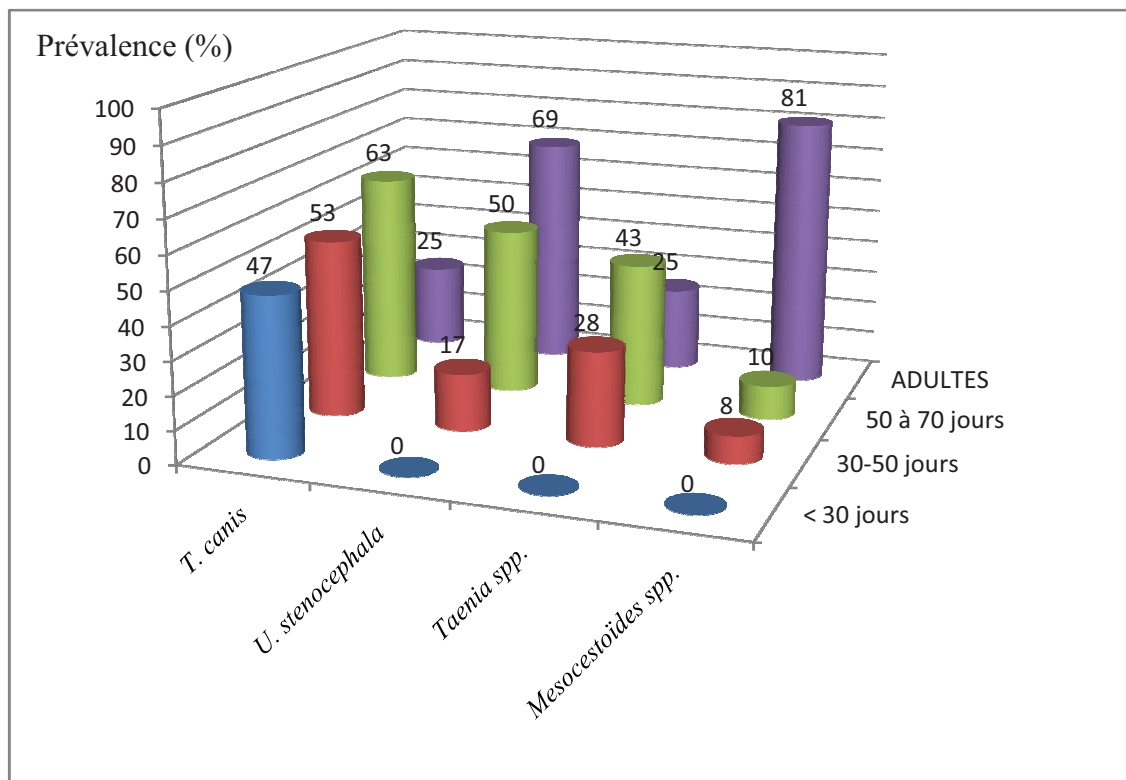


Figure 377 : Bilan de l'infestation des renardeaux par les quatre principaux helminthes rencontrés en fonction de l'âge estimé

Avant l'âge de 30 jours les renardeaux ne sont touchés que par un unique helminthe : *Toxocara canis*, seul capable de se transmettre par voie transplacentaire. Cette parasitose touche environ un renardeau sur deux grâce à ce mode d'infestation puis de nouvelles contaminations apparaissent après 40 jours, certainement par le biais de la consommation d'hôtes paraténiques qui devient bientôt le seul mode de transmission envisageable. Le niveau d'infestation ainsi que la prévalence diminuent donc pour atteindre 5 vers en moyenne et environ 25% de renards infectés parmi les adultes.

A partir de l'âge de 30-35 jours, c'est-à-dire une douzaine de jours après l'ingestion des toutes premières proies apportées aux renardeaux, deux nouveaux parasites apparaissent : *Uncinaria stenocephala* et *Taenia* sp.. Bien que le premier soit strictement moxène et le second dihéteroène, leurs profils d'infestation sont relativement comparables au départ. On peut supposer en effet que l'ingestion par les renardeaux de larves cysticerques de *Taenia crassiceps* et *Taenia pisiformis* présentes dans certaines des premières proies consommées, s'accompagne de l'ingestion de larves L3 d'*Uncinaria stenocephala* qui contaminent sans doute le sol du terrier et de ses alentours et se retrouvent ensuite à la surface des proies. De 30 à 70 jours on observe ainsi une augmentation de la prévalence de ces deux infestations, jusqu'à toucher environ un renardeau sur deux dans la tranche d'âge 50-70 jours, avec des prévalences comparables à celles que l'on observera chez les adultes même si *Uncinaria stenocephala* restera plus présent que *Taenia* sp.

Mesocestoïdes sp., au contraire, n'apparaît pas avant 40 jours chez les renardeaux et reste très discret, avec une prévalence de 10% environ dans la tranche d'âge 50-70 jours. Ce cestode trihéteroène au cycle comparable à celui du *Taenia* prendra pourtant le pas sur son proche parent puisqu'il touchera au final environ 4 renards adultes sur 5, contre 1/5 seulement pour *Taenia crassiceps* et *Taenia pisiformis* confondus.

Ce surprenant écart s'explique peut être par un décalage dans l'ingestion des proies hôtes intermédiaires, une moindre survie du *Taenia* chez son hôte par compétition entre les deux cestodes ou par une capacité de multiplication asexuée de *Mesocestoïdes* sp. dans le tube digestif du renard.

CHAPITRE 4 : COMMENTAIRES ET

PERSPECTIVES

I. Commentaires sur la nature de l'échantillon

Le nombre de renards adultes prélevés et analysés est assez faible (16 individus), ce qui représente un frein dans la comparaison statistique des prévalences des différentes infestations parasitaires entre jeunes et renardeaux. Par contre ces adultes ont été capturés à la même période de l'année et sur la même zone géographique que les renardeaux, ce qui présente un grand avantage quand on sait à quel point les Helminthes du renard varient en nature et fréquence avec la saison et la région. Le parasitisme de ces animaux constitue ainsi un intéressant point de comparaison avec celui des renardeaux.

Les renardeaux sont quand à eux en nombre satisfaisant (85 individus). La répartition des sexes est satisfaisante et la zone de prélèvement est ici encore très homogène ce qui facilite fortement les interprétations de l'évolution du parasitisme en fonction de l'âge, qui est presque la seule variable. Enfin, l'étalement des âges reste faible (de 15 à 70 jours environ) mais la répartition par tranches d'âges au sein de cet intervalle est relativement homogène. Il eût été instructif de pouvoir analyser également des renards plus âgés, commençant à se nourrir par eux même en début d'été mais le mode de chasse pratiqué ne permet pas le prélèvement de tels animaux.

II. Commentaires sur l'intérêt de la recherche des Helminthes dans l'estomac et le gros intestin

Ces analyses avaient été décidées en début d'étude en raison de l'existence d'Helminthes spécialement inféodés à ces portions du tube digestif comme *Trichuris vulpis* dans le gros intestin et *Ollulanus tricuspis* ou certains Spiruridés dans l'estomac. Ces recherches se sont révélées vaines. En raison de la très faible prévalence de *Trichuris vulpis* mise en évidence par la littérature, il eût sans doute été possible de se passer des recherches dans le gros intestin. Cependant, si la mise en évidence de nombreux vers de l'espèce *Toxocara canis* lors de l'analyse des estomacs était sans nul doute l'œuvre de migrations post-mortem non significatives, cette recherche a tout de même permis de les quantifier.

III. Commentaire sur les coproscopies

L'échec de ces analyses est regrettable car si elles s'avèrent bien moins précises que la recherche directe des Helminthes, elles permettent en revanche d'évaluer l'infestation des animaux par d'éventuels protozoaires digestifs. Ces derniers semblent d'ailleurs avoir une certaine importance comme en témoigne une étude menée sur des renardeaux polaires (*Alopex lagopus*) en Suède, qui a mis en évidence une prévalence de 52% pour les coccidies du genre *Isospora spp.* (Aguirre, Angerbjörn, Tannerfeldt *et al.*, 2000)

IV. Commentaire sur les effets du parasitisme sur la croissance

Si l'on peut supposer que l'effet réel du parasitisme interne sur la croissance de ces renardeaux est sans doute limité dans la plupart des cas, on ne peut rien conclure avec certitude. En effet, il est impossible ici de connaître l'âge réel des renardeaux. Les comparaisons ne peuvent donc se faire qu'entre les renardeaux au sein d'une même portée, ce qui impose les limites suivantes :

- les effectifs sont faibles (3,04 renardeaux par portée en moyenne)
- les renardeaux vivant dans le même environnement, ayant la même mère, et consommant sensiblement la même nourriture, développent logiquement des parasitoses souvent identiques.

Enfin, sur des renardeaux, on ne peut pas utiliser le K.F.I. (Kidney Fat Index = Indice de graisse rénale), méthode validée qui permet de comparer les états d'engraissements sur des renards adultes (Cavallini, 1996) (Eira, Vingada, Torres *et al.*, 2006).

V. Commentaires sur l'absence d'*E. multilocularis*

Cette absence pourrait tout d'abord se justifier par les caractéristiques physiques de la zone d'étude, peu favorables au développement du parasite. En effet, *Echinococcus multilocularis* ne sévit que dans des régions à hiver froid ou très froid. En France, les zones concernées sont en premier lieu la Franche-Comté, puis la Lorraine, la Savoie, l'Auvergne et les Ardennes. Prost (1988) souligne l'importance du paysage dans les variations de la prévalence d'*E. multilocularis* et conclue que la zone collinéenne-montagnarde intermédiaire est particulièrement favorable au parasite. La plaine et les hivers relativement doux de la moyenne vallée du Rhône ne semblent pas propices au parasite.

Il est ensuite envisageable que cette absence puisse être due à une erreur de l'expérimentateur. En effet, ce parasite de couleur blanchâtre ne mesurant que 2 à 3 mm peut être confondu avec des éléments de contenu digestif comme des fragments de fibres musculaires en cours de digestion ou encore des morceaux de muqueuse intestinale. Cependant, cette confusion étant connue et déjà précisée dans les études précédentes sur ce

sujet, une attention particulière a été portée à l'observation. Des parasites bien plus petits et difficiles à voir ont d'ailleurs été comptés lors de cette étude. De plus, les infestations par *E. multilocularis* sont généralement massives, et il paraît peu probable de passer à côté de dizaines voir de centaines d'individus.

Notons enfin que la recherche d'*E. multilocularis* n'étant absolument pas le but premier de cette étude, elle s'est réalisée sur une zone géographique très restreinte et sur une population de **très jeunes renards** dont on ne connaît pas la réceptivité à ce parasite. **Cette étude ne permet donc en aucun cas d'exclure la présence de l'agent de l'Echinococcose alvéolaire dans la région.**

VI. Perspectives

Le principal point faible de cette étude reste l'absence d'analyses similaires sur des renards appartenant à des classes d'âge intermédiaires entre adultes et renardeaux. Il pourrait être très intéressant d'étudier des renardeaux âgés 4-5 mois prélevés lors de tirs de régulations d'été. En effet, pour mieux comprendre par exemple la dynamique d'infestation par *Mesocestoïdes* sp., il serait utile de connaître la prévalence de cette parasitose chez les juvéniles. La recherche des larves tetrathyridium dans les hôtes intermédiaires potentiels de *Mesocestoïdes* sp. dont les oiseaux (Turdidés, colombidés et corvidés en particulier) serait également très instructive.

Enfin, une recherche des larves d'*Uncinaria stenocephala* dans et aux abords des nombreux terriers de la zone d'étude pourrait permettre de mieux comprendre le mode d'infestation des renardeaux par ce parasite.

Conclusion

Sur notre zone d'étude de la moyenne vallée du Rhône comme dans de nombreuses régions d'Europe, le renard roux est essentiellement parasité par quatre helminthes digestifs : *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala*, *Tænia spp.* et *Mesocestoïdes spp.*

L'étude montre que ce parasitisme apparait très tôt chez le renardeau, d'abord avec *Toxocara canis* qui touche ces animaux dès leur plus jeune âge grâce à une transmission transplacentaire.

Puis avec *Uncinaria stenocephala* et *Tænia sp.* qui apparaissent dès l'âge d'un mois, une dizaine de jours seulement après la consommation des premières proies contenant des larves cysticerques et favorisant l'ingestion des larves L3 d'*Uncinaria*, sans doute présentes sur le sol.

Enfin, *Mesocestoïdes sp.*, pourtant principal helminthe du renard adulte, ne contamine que faiblement les renardeaux, ce qui laisse supposer de légères différences de régime alimentaire entre jeunes et adultes au printemps, une compétition entre cestodes ou une multiplication asexuée de ce parasite. Pour être mieux compris, ce phénomène mériterait d'être étudié sur des renardeaux de tous âges, sur une année entière et corrélé à une étude précise de l'alimentation.

AGRÈMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, **Jacques DUCOS de LAHITTE**, Enseignant-chercheur, de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **PAIN Victor** intitulée « *Les helminthoses digestives du renardeau (*Vulpes vulpes*). Étude expérimentale, dans le département de la Drôme.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 13 Octobre 2011
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE
Enseignant chercheur
de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse



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



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Gérard CAMPISTRON



Professeur G. CAMPISTRON
SERVICE PHYSIOLOGIE-HEMATOLOGIE
FACULTE PHARMACIE
1062 Chemin des Maraichers
31062 TOULOUSE CEDEX 4
Tél. : 05.62.25.68.20
Fax : 05.62.25.98.15

Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
15 NOV. 2011
Professeur Gilles FOURTANIER



Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

BIBLIOGRAPHIE

1. Aguirre A.A., Angerbjörn A., Tannerfeldt M. et al., « Health Evaluation of Arctic Fox (*Alopex lagopus*) Cubs in Sweden » *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, Mar. 2000 **31** (1) : 36-40
2. Angerbjörn A., Arvidson B., Noren E. et al. “The effect of winter food on reproduction in the arctic fox (*Alopex lagopus*) : A field experiment”, *Journal of animal ecology*, 1991, **60**, 705:714
3. Arock-Mettinger E, Huber-Spitzy V, Auer H, et al.: « *Taenia crassiceps* in the anterior chamber of the eye. A case report ». *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 1992, **201**:34–37 (in German).
4. Artois M., Le Gall A., “Le Renard”, Hatier, Paris, 1980, 187 p.
5. Aydenizöz-Özkayhan M. Yağcı B. et Erat S. “The investigation of *Toxocara canis* eggs in coats of different dog breeds as a potential transmission route in human toxocariasis” *Veterinary Parasitology*, March 2008, **152**,(1-2) : 94-100
6. Baker P.J. and Harris S., « Polygynandry in a red fox population: implications for the evolution of group living in canids? » *Behavioural Ecology*, 2004 **15**(5):766-778
7. Bardon, R., Cuellar, C. & Guillen, J.L. “Larval distribution of *Toxocara canis* in BALB/c mice at nine weeks and one year post-inoculation” *Journal of Helminthology*, 1994, **68**, 359-360
8. Beugnet F. et Chermette R. « Interactions immunité-spécificité parasitaire, exemple de *Taenia crassiceps* » *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1999, **124** (4) : 325-336
9. Beveridge I. et Rickard M.D., « The development of *Taenia pisiformis* in various definitive host species », *International Journal for Parasitology*, December 1975, **5** (6) : 633-639
10. Borgsteede F.H., “Helminth parasites of wild foxes (*Vulpes vulpes* L.) in The Netherlands,” *Zeitschrift Für Parasitenkunde*, 1984, **70**, (3): 281
11. Botha W.S., « Cerebral cysticercosis in a dog ». *J S Afr Vet Assoc*, 1980, **51**:127.
12. Bowman D. “Georgi’s Parasitology for Veterinarians” 9ème edition, 2009, SAUNDERS Elsevier, St Louis, Missouri
13. Brotel G., « Helminthoses intestinales du renard roux (*Vulpes vulpes* L.) A propos de 110 autopsies dans l’Isère » Thèse de Doctorat Vétérinaire, 1989, Toulouse, 164 p.

14. Burke T.M., et Roberson E.L., « Prenatal and lactational transmission of *Toxocara canis* and *Ancylostoma caninum* : Experimental infection of the bitch before pregnancy » *International Journal for Parasitology*, Fev. 1985, **15** (1) : 71-75
15. Calhoun F.P., “Intraocular invasion by the larva of ascaris” *Arch. Ophthalmol.*, 1937, **18** : 46-58
16. Caruso K., James M. , Fisher D. “Cytologic Diagnosis of Peritoneal Cestodiasis in Dogs Caused by *Mesocestoïdes* sp.” *Veterinary Clinical Pathology*, Mars 2008, **32** : 50 – 60
17. Cavallini, P. “Comparison of body condition indices in the red fox (*Fissipedia, Canidae*)” *Mammalia*, 1996, **60** : 449-462
18. Cavallini P., Volpi T., “Variation in the diet of the red fox in a Mediterranean area” *Revue d’écologie*, 1996, **51**, (2) : 173-189
19. C.D.C : Center for Disease Control & Prevention, Division of Parasitic Diseases,
Page consultée le 24/03/2010 sur le site internet du C.D.C.
http://www.dpd.cdc.gov/DPDx/HTML/ImageLibrary/M-R/Mesocestoidiasis/body_Mesocestoidiasis_il3_.htm
20. Chandranaik B.M et al. “A study on prevalence of ascarids in lions (*Panthera leo*)” *Journal of Veterinary Parasitology*, 2008, **22** (2)
21. Chauve C. Encyclopédie vétérinaire, 2005, Elsevier, Paris, Parasitologie 0600, 4 pp.
22. Chermette R, Bussieras J, Mialot M, et al., « Subcutaneous *Taenia crassiceps* cysticercosis in a dog ». *J Am Vet Med Assoc*, 1993, **203**:263–265.
23. Chermette R., Bussieras J., Marionneau J., et al. « Invasive cysticercosis due to *Taenia crassiceps* in an AIDS patient » *Bull Acad Natl Med*, 1995, **179** : 777–780.
24. Choi W.Y., Kim B.C., Choi H.S., « The first case of human infection with tapeworms of the genus *Mesocestoides* in Korea » *Korean J Parasitol*, 1967, **5**: 21–23.
25. Cohen IP. « A case report of a *Hymenolepis diminuta* infection in a child in St James Parish, Jamaica ». *J La State Med Soc*. Mar. 1989, **141**(3):23-4.
26. Conlan J. V., Vongxay K., Fenwick S. et al. “ Does interspecific competition have a moderating effect on *Taenia solium* transmission dynamics in Southeast Asia?” *Trends in parasitology*, 2009, 25 (9) : 398-403
27. Criado-Fornelio A., Gutierrez-Garcia L., Rodriguez-Caabeiro F. “A parasitological survey of wild red foxes (*Vulpes vulpes*) from the province of Guadalajara, Spain.” *Veterinary Parasitology*, oct. 2000, **92** (4) : 245-251
28. Craig J.H. “An unusual food source of red fox” *J. Zool. Lond.*, 1980, **192** : 561-562

29. Dalimi A., Sattari A. et Motamedi Gh. « A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran » *Veterinary Parasitology*, Nov. 2006, **142** (1-2) :129-133
30. Debes C. Les Helminthes intestinaux du renard roux en Europe. Mémoire du diplôme d'état de Docteur en Pharmacie, Strasbourg, 1985, 77p.
31. Di Cerbo A., Manfredi M. T., Trevisiol K. "Intestinal helminth communities of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in the Italian Alps" *Acta parasitologica*, Septembre 2008, **53**, 3 : 302-311
32. Dubinský P., Havasiová-Reiterová K., Peřko B. et al., « Role of small mammals in the epidemiology of toxocariasis » *Parasitology*, 1995, **110**:187-193
33. Dorchies P., 2008, Cours de Parasitologie, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse
34. Eckert J., Von Brand T. et Voge M. "Asexual multiplication of *Mesocestoïdes corti* (Cestoda) in the intestine of dogs en skunks" *The Journal of Parasitology*, 1969, **55** (2) : 241-249
35. Ehrenforf F.A., "True parasitism of dog by *Hymenolepis diminuta*" *Canine Practice*, 1977, **4** : 31-34
36. Eira C., Vingada J., Torres J., Miquel J. "The Helminth Community of the Red Fox, *Vulpes Vulpes*, In Dunas de Mira (Portugal) and its effect on host condition" *Wildlife Biology in Practice*, 2006; **1**(2); 26-36
37. Epe C., Meuwissen M., Stoye M. Et al. "Transmission trials, ITS2-PCR and RAPD-PCR show identity of *Toxocara canis* isolates from red fox and dog" *Veterinary Parasitology*, July 1999, **84** (1-2) : 101-112
38. Euzeby J., Diagnostic expérimental des helminthoses animales, Tome 2, Edition informations techniques des services vétérinaires, 1982, p.108
39. FerroglioE., Ragagli C. et Trisciuglio A., « *Physaloptera sibirica* in foxes and badgers from the Western Alps (Italy) », *Veterinary Parasitology*, July 2009, **163** (2) : 164-166
40. Fox R., « Invertebrate anatomy online » Site internet de la Lander University, page consultée le 10/12/2010
Adresse : <http://webs.lander.edu/rsfox/invertebrates/taenia.html>
41. Freeman R.S.; (1966). Helminths parasites of the red fox in Finland 1963-1964. Proc. Int. Congr. Parasitol., Rome 1964; 482pk
42. Freeman RS, Fallis M, Shea M, et al., « Intraocular *Taenia crassiceps* (Cestoda) Part II. The parasite ». *Am J Trop Med Hyg*, 1973, **22**:493–495.

43. Fuentes M.V., N-Puchades M., Malone J-B. "A new case report of human *Mesocestoïdes* infection in the USA" *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2003, **68**(5): 566–567
44. Gamboa M. I., "Effects of temperature and humidity on the development of eggs of *Toxocara canis* under laboratory conditions" *Journal of helminthology*, 2005, **79** (4) : 327-331
45. Gibson D.I., Jones A. and Bray R.A., Keys to the Trematoda, Vol. 1, CABI publishing and the Natural History Museum, London, 2002
46. Giraud N. "Enquête parasitologique dans deux populations de renards roux (*Vulpes vulpes* L., 1758) du Var et du Lot" Thèse de Médecine Vétérinaire, Toulouse, 1998
47. Good, B., Holland, C.V. & Stafford, P. " The influence of inoculum size and time post-infection on the number and position of *Toxocara canis* larvae recovered from the brains of outbred CD1 mice" *Journal of Helminthology*, 2001, **75**, 175-181
48. Górski P, Radowańska A, Jaros D, Wiśniewski M. « Molecular and morphological comparison of hookworms from genus *Uncinaria* invading red fox (*Vulpes vulpes*) and dog (*Canis familiaris*) » *Wiad Parazytol.*, 2006, **52**(4):317-20.
49. Goszczynski J., "Diet of foxes and martens in central Poland", *Acta Theriologica*, 1986, **31** : 491-506
50. Goujon N., "Contribution à l'étude du régime alimentaire du renardeau, composition – variations – applications" Thèse de Médecine vétérinaire, Lyon, 1988, 76p.
51. Habluetzel, A., Traldi, G., Ruggieri, S., et al. « An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy" *Veterinary Parasitology*, 2003, **113** : 243-252.
52. Harris S., « The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*), with special reference to London » *Mammal Review*, 1981, **11** (4) :151-168
53. Harris S. et Baker P. "Urban foxes", London, Whittet Books, 2001, 150 p.
54. Hartley F.G., Follett B.K., Harris S., « The endocrinology of gestation failure in foxes (*Vulpes vulpes*) » *Reprod Fertil. Mars* 1994, **100** (2) : 341-346.
55. Havasiova-Reitoreva, K., Tomasovicova, O. & Dubinsky, P. " Effect of various dose of infective *Toxocara canis* and *Toxocara cati* eggs on the humoral response and distribution of larvae in mice" *Parasitology Research*, 1995, **81** : 13-17
56. Heicher D.S. et Gallati W.W., « Three new hosts for the cysticercoid of *Hymenolepis diminuta* » *Ohio J. SCI.*, 1978, **78** (3): 149
57. Hersteinsson P., Macdonald D. W., «Diet of arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Iceland » *Journal of Zoology*, 1995, **240** (3) : 457-474

58. Hinaidy H.K. “Ein weiterer beitrage zur parasitenfauna des rotfuches, *Vulpes vulpes*, in Osterreich“ *Zentralbt Vet. Med.*, 1966, **23** : 66-73
59. Hoberg EP, Ebinger W, Render JA:, «Fatal cysticercosis by *Taenia crassiceps* (Cyclophyllidea: Taeniidae) in a presumed immunocompromised canine host». *J.Parasito.*, 1999, **85** : 1174–1178.
60. Holley A.J.F., “Do brown Hares signal to foxes?“ *Ethology*, 1993, **94** : 21-30
61. Hutchison W., Martin J.B., “*Mesocestoides* (Cestoda) in a Child in Mississippi Treated with Paromomycin Sulfate (Humatin®)” , *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 1980, **29** (3) : 478-479
62. Insler G. D. et Roberts L.S. “Developmental physiology of cestodes. Effects of certain excretory products on incorporation of 3H-thymidine into DNA of *Hymenolepis diminuta*”. *Journal of Experimental Zoology*, 1980, **211**: 55-61
63. Jędrzejewski W., Jędrzejewska B. « Foraging and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to variable food resources in Biatowieza National Park, Poland » *Ecography*, 1992,**15**(2) :212-220
64. Jensen B., Sequeira D.M., “Diet of red fox in Denmark” *Danish review of game biology*, 1978, **10** (8)
65. Johnson D. H., Sargeant A. B., and Allen S. H., « Fitting Richards' curve to data of diverse origins » *Growth*, 1975, **39** : 315-330.
66. Joysey H.S., « Suppression of *Taenia crassiceps* during concurrent infections with *Mesocestoïdes corti* in mice » *Parasitology*, Février 1986, **92** (1):199-207
67. Kapel C. M. O., « Diet of Arctic Foxes (*Alopex lagopus*) in Greenland » *Arctic*, Sept. 1999, **52** (3) : 289-293
68. Kashtanov S.N., Beketov S.V., Lazebnyĭ OE, « Analysis of secondary sex ratio in the fox (*Vulpes vulpes* L.) », *Genetika*, Feb. 2007, **43** (2) :240-4.
69. Kawamoto, F., Fujioka, H., Mizuno, S., Kumada, N., Voge, M. « Studies on the post-larval development of cestodes of the genus *Mesocestoides*: shedding and further development of *M. lineatus* and *M. corti* tetrathyridia *in vivo*” *International Journal for Parasitology*, 1986, **16**, 4 : 323-331
70. Kelsey D.S. Medical Microbiology. Chapter 91 : “Enteric Nematodes of Lower Animals Transmitted to Humans: Zoonoses” 4th edition Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston, 1996
71. Khalil L.F., Jones A. And Bray R.A., “Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates”, International institute of Parasitology, CAB international 1994, 751p.

72. Kolb H.H., Hewson R., "The diet and growth of fox cubs in two regions of Scotland" *Acta Theriologica*, 1980, **25** (22-31): 325-331
73. Labhart F., *Der Rotfuchs, Hamburg und Berlin*, Paul Parey, 1990, 158 p.
74. Lanszki J. "Diet composition of red fox during rearing in a moor: a case study"» *Folia Zool.*, 2005, **54** (1-2) : 213-216
75. Lever R. J. A. W., "The diet of the fox since myxomatosis", *Journal of animal ecology*, nov. 1959, **28** (2) : 359-375
76. Lindström E., "Large prey for small cubs, on crucial resources for a boreal red fox population" *Ecography*, Jan. - Mar. 1994, **17** (1) : 17-22.
77. Linhart S. B. "Dentition and pelage in the juvenile red fox (*Vulpes vulpes*)" *J. Mammal.*, 1968, **49** : 526-528
78. Literák I., Tenora F., Letková V. Et al. "*Mesocestoides litteratus* (Batsch, 1786) (Cestoda: Cyclophyllidae: Mesocestoididae) from the red fox: Morphological and 18S rDNA characterization of European isolates" dec. 2006 **43** (4) : 191-195
79. Literák I., Olson P., Georgiev B.B. et Špakulová M. "First record of metacestodes of *Mesocestoides* sp. in the common starling (*Sturnus vulgaris*) in Europe, with an 18S rDNA characterisation of the isolate" *Folia Parasitologica*, 2004, **51**: 45-49
80. Lloyd H.G., "The red fox" B.T. Batsford, 1980, London, 320 p.
81. Lloyd S., Wijesundera M.K.S. et Soulsby E.J.L. "Intestinal changes in puppies infected with *Toxocara canis*" *Journal of Comparative Pathology*, Juin 1991, **105** (1) : 93-104
82. Loos-Frank, B., et E. Zeyhle. "The intestinal helminths of the red fox and some other carnivores in Southwest Germany." *Parasitology Research*, 1982, **67**, (1): 99-113
83. Loos-Frank, B. "*Mesocestoides leptothylacus* n. sp. and the problem of nomenclature in the genus *Mesocestoides*, Vaillant 1863" *Tropenmed Parasitol.* Mars 1980, **31** (2) :14
84. Loos-Frank B. « The common vole, *Microtus arvalis* Pall. as intermediate host of *Mesocestoides* (Cestoda) in Germany », *Z Parasitenkd.* 1980, **63** (2) : 129-36
85. Loos-Frank B., "Shedding of gravid proglottids and destrobilation in experimental infections of foxes with *Mesocestoides leptothylacus* Loos-Frank, 1980 (Cestoda)", *Journal of Helminthology*, 1987, **61** : 213-218
86. Lucherini M., Lovari S., Crema G. « Habitat use and ranging behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a Mediterranean rural area: is shelter availability a key factor? » *Journal of Zoology*, 1995, **237** (4) : 577-591

87. Lucherini M. et Crema G., « Seasonal variation in diet and trophic niche of the red fox in an Alpine habitat » *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 1994, **59** (1) : 1-8
88. Luty, T. “Prevalence of species of *Toxocara* in dogs, cats and red foxes from the Poznan region, Poland” *Journal of helminthology*, 2001, **75** : 153-156
89. Maiga Y., Wiertlewski S., Desal H. et al. “Presentation of cerebral toxocariasis with mental confusion in an adult: case report and review of the literature”, *Bull Soc Pathol Exot.*, mai 2007, **100** (2) : 101-4
90. Manios N., Papazahariadou M., Frydas S., Papageorgiou N., Tsachalidis E. et Georgopoulou J. “Tetrathyridium as a mortality factor of rock partridge (*Alectoris graeca graeca*) in Central Greece” *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 2002, **48** (1) : 378-382
91. Marangi M, Zechini B, Fileti A, et al. « *Hymenolepis diminuta* infection in a child living in the urban area of Rome, Italy” *J Clin Microbiol.*, août 2003, **41** (8) : 3994-5.
92. Mehlhorn H. Dowel D.; Raether W., “Diagnose und Therapie der Parasitosen von Haus-, Nutz- und Heimtieren” Stuttgart, Jena, 1993 in Rajkovi-Janje R., Marinculic A. Bosnic S., et al. « Prevalence and seasonal distribution of helminth parasites in red foxes (*Vulpes vulpes*) from the Zagreb County (Croatia)” *Z. Jagdwiss.*, 2002, **48** : 151-160
93. Meia J.-S., Le renard, Editions Delachaux, Paris, juillet 2007
94. Meyer S., Weber J.M., “Ontogeny of Dominance in Free-living Red Foxes” *Ethology*, 2010, **102** (8) : 1008 - 1019
95. Mestralet S. « Contribution à l'étude du parasitisme du renard roux (*Vulpes vulpes* L.) dans la région midi-pyrenees. Etude des helminthes intestinaux » Thèse de Doctorat Vétérinaire, 1992, Toulouse, 128 p.
96. Miguet J.P.; Monange C.; Carayon C.; et al. « L'échinococcose alvéolaire en Franche-Comté (A propos de 20 observations) » *Annales scientifiques de l'université de Franche-comté*, Besançon, 1977.
97. Millan J., Gortazar G., Casanova J.C. “First occurrence of *Mesocestoides* sp. in a bird, the red-legged partridge, *Alectoris rufa*, in Spain”. *Parasitol. Res.*, 2003, **90**: 80–81.
98. Miterpáková M., Hurníková Z., Antolová D. « Endoparasites of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Slovak Republic with the emphasis on zoonotic species *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella* spp. » *Helminthologia*, juin 2009, **46** (2) : 73-79
99. Miyaji S., Oku Y., Kamiya M. et al., “Growth of a Japanese isolate of *Taenia crassiceps* in intermediate and definitive hosts” , *Parasitology Research*, avril 1990, **76** (4) : 351-354

100. Möhl K., Grosse K., Hamedy A., “Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria mesocercariae*-a review” *Parasitol Research*. Jul. 2009, **105** (1) : 1-15
101. Molsher R. L., Gifford E. J. and McIlroy J. C. “Temporal, spatial and individual variation in the diet of red foxes (*Vulpes vulpes*) in central New South Wales” *Wildlife Research*, 2000, **27** (6) : 593-601
102. Nichols H.C., “The etiology of visceral larva migrans. Diagnostic morphology of second stage infective *Toxocara* larvae”. *J. Parasitol.*, 1956, **42** : 363-378
103. Novak M., “Cross-protection between the metacestodes of *Mesocestoides corti* and *Taenia crassiceps* in mice” *International Journal for Parasitology*, Oct. 1984, **14** (5) :497-501
104. Site internet de l’Iowa State University, 2005
Page consultée le 21/12/2010
http://www.ivis.org/advances/Disease_Factsheets/toxocariasis.pdf
105. O’Mahony D. et al. “Fox predation on cyclic field vole population in Britain” *Ecography*, 1999, **22** : 575-581
106. Persson L., Christensson D. “Endoparasites of foxes in Sweden” *Zool. Revy.*, 1971, **33** : 17-28
107. Pétavy AF, Deblock S. “Helminths of the common fox (*Vulpes vulpes* L.) from the massif central (France)” *Annales de parasitologie humaine et comparée*, Juillet-Août 1980, **55** (4) : 379-391
108. Pétavy A.F., Deblock S. et Walbaum S. « The house mouse: a potential intermediate host for *Echinococcus multilocularis* in France » *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, July 1990, **84** (4) : 571-572
109. Pétavy A.F., Tenora F., Deblock S. et Sergent V. « *Echinococcus multilocularis* in domestic cats in France: A potential risk factor for alveolar hydatid disease contamination in humans » *Veterinary Parasitology*, Jan. 2000, **87**, 2-3 : 151-156
110. Pfeiffer F, Kuschfeldt S, Stoye M. “Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* L. 1758) in south Sachsen-Anhalt » *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* 1997, **104** (10) :445-8
111. Prost, C. « Aspects zoonotiques de l’échinococcose multiloculaire. Dépistage des sources d’infestation en Haute-Savoie ». Thèse de Doctorat Vétérinaire (DVM) 1988, Lyon, 130 pp.
112. Rausch R.L., 1996, Family Mesocestides Fuhrmann, 1907. In keys to the cestodes Parasites of Vertebrates. Ed. Khalu L.F., Jones A. and Bray R.A., C.A.B.I. : 309-314

113. Read C. P., "The crowding effect in tapeworm infections" *Parasitol.*, 2000, **86** (2): 206-208
114. Redbook Online : Site Internet, American Academy of Pediatrics, Section 3. Summaries of Infectious Diseases, Toxocariasis, (Visceral Larva Migrans, Ocular Larva Migrans)
Page consultée le 17/07/2010
<http://aapredbook.aappublications.org/cgi/content/extract/2006/1/3.135>
115. Remonti L., Balestrieri A., Domenis L. "Red fox (*Vulpes vulpes*) cannibalistic behaviour and the prevalence of *Trichinella britovi* in NW Italian Alps" *Parasitol. Res.* Dec. 2005, **97** (6) :431-5.
116. Reynolds J.C., « The ecology of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to small game in rural southern England » *Wildlife Biology*, 1995, **1** (2) : 105-119.
117. Reynolds J.C., Aebischer N.J. « Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes* » *Mammal Review*, 1991, **21** (3) : 97-122
118. Richards D. T, Harris S, et Lewis J W, "Epidemiological studies on intestinal helminth parasites of rural and urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in the United Kingdom," *Veterinary Parasitology*, Août 1995, **59** (1) : 39-51
119. Richards D.T., Harris S., Lewis J.W., « Epidemiology of *Toxocara canis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) from urban areas of Bristol. » *Parasitology*, 1993, **107** (2):167-73.
120. Ripert C., *Epidémiologie des maladies parasitaires*, Tome 2 : les helminthoses, 1996, Editions médicales internationales, 562p.
121. Rep BH, Bos R. « Epidemiological aspects of *Uncinaria stenocephala* infections in the Netherlands » *Tijdschr Diergeneeskd.*, oct. 1979, **104** (19) : 747-58
122. Roberts L.S. "The Crowding Effect Revisited" *The Journal of Parasitology*, Apr. 2000, **86** (2) : 209-211
123. Roddie G., Holland C., Stafford P., et al. « Contamination of fox hair with eggs of *Toxocara canis* » *J Helminthol.* Dec 2008, **82** (4) : 293-6
124. Romig T., Bilger B., Dinkel A., Merli M., Thoma D., Will D., Mackensted U., Lucius R. "Impact of praziquantel baiting on intestinal helminths of foxes in southwestern Germany" *Helminthologia*, 2007, **44** (3) : 137-144
125. Saeed I., Kapel C.M., « Population dynamics and epidemiology of *Toxocara canis* in Danish red foxes » *J Parasitol.* Dec. 2006, **92** (6) : 1196-201
126. Saeed I, Maddox-Hyttel C, Monrad J, et C M O Kapel. "Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark." *Veterinary Parasitology*, 2006, **139** :168-179

127. Saeed I., Taira K., Kapel C.MO. "Toxocara canis in experimentally infected silver and arctic foxes" *Parasitology Research*, Septembre 2005, **97** (2) : 160-166
128. Sargeant, A. B., « Red fox prey demands and implications to prairie duck production » *J. Wildl. Manage.* 1978, **42** : 520-527
129. Sargeant A. B., Allen S.H, et Johnson D. H., "Determination of Age and Whelping Dates of Live Red Fox Pups," *The Journal of Wildlife Management*, Juillet 1981, **45** (3) : 760-765
130. Schalk G. et Forbes M.R. « Male biases in parasitism of mammals : effects of study type, host, age, and parasite taxon » *Oikos*, 1997, **78** : 67-74
131. Schmidt J.M. et Todd K.S. "Life cycle of *Mesocestoïdes corti* in the dog (*Canis familiaris*)" *Am J Vet Res.*, 1978, **39** (9) : 1490-3
132. Seebeck J.H., « Diet of the fox *Vulpes vulpes* in a western Victorian forest », *Austral Ecology*, 1975, **3** (1) : 105-108
133. Shiga J, Aoyama H, Yamamoto K, Imai S, et al. « A case report of cysticercosis caused by *Cysticercus longicollis*, a larval form of *Taenia crassiceps* in a woodchuck (*Marmota monax*) » *Jikken Dobutsu.*, Apr 1987, **36** (2) : 213-7
134. Shimalov V.T. et Shimalov V.V. « Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in southern Belarus » *Parasitology Research*, 2002, **89** (1) : 77-78
135. Skírnisson K., Eydal M., Gunnarsson E, Hersteinsson P. "Parasites of the arctic fox (*Alopex lagopus*) in Iceland" *J. Wildl. Dis.* Jul. 1993, **29** (3) : 440-6
136. Smith B.L. and Elliott D.C., « Canine pedal dermatitis due to percutaneous *Uncinaria stenocephala* infection» *N Z Vet J.*, dec. 1969, **17** (12) : 235-9
137. Stone W.M et Girardeau M, « Transmammary Passage of *Ancylostoma caninum* Larvae in Dogs » *The Journal of Parasitology*, Jun 1968, **54** (3) : 426-429
138. Stone W et Smith F.W., « Infection of mammalian hosts by milk-borne nematode larvae: A review » *Experimental Parasitology*, Oct. 1973, **34** (2) : 306-312
140. Storm, G. L., Ables E.D., « Notes on newborn and full-term wild red foxes» *J. Mammal.* 1966, **47** : 116-118
141. Stunkard H. W., "The life history of *Cryptocotyle lingua* (Creplin), with notes on the physiology of the metacercariae" *Journal of Morphology*, 1930, **50** (1) : 143-191
142. Suchentrunk F. et Sattmann H. "Prevalence of intestinal helminths in Austrian Red Foxes (*Vulpes vulpes* L.) (Cestoda, Nematoda)" *Annales du Musée d'histoire naturelle de Vienne*, Décembre 1994, **96** (B) : 29-38

143. Taira K. Et al., “Dose-dependent egg excretion in foxes (*Vulpes vulpes*) after a single infection with *Toxocara canis* eggs” *Parasitology Research*, octobre 2002, **88** (10) : 941-943
144. Todd K. S. JR, Simon J. et Dipietro J., “Pathological changes in mice infected with tetrathyridia of *Mesocestoides corti*” *Laboratory Animal*. 1978, **12** : 51-53
145. Uppal B., Wadhwa V., “Rare case of *Metagonimus yokogawai*” *Indian Journal of Medical Microbiology*, 2005, **23** (1) : 61-62
146. Van der Giessen J.W.B. Kortbeek L.M. “Is *Echinococcus multilocularis* een bedreiging voor Nederland?” *Infectieziekten bulletin*, Juin 2000, **11** (6) : 93-97
Page consultée sur internet le 02/07/2010
<http://www.rivm.nl/infectieziektenbulletin/bul116/em.html>
147. Villafuerte R., et al. « Effect on red fox litter size and diet after rabbit haemorrhagic disease in north-eastern Spain » *Journal of Zoology*, 1996, **240** (4) : 764 - 767
148. Walker M. J. et Jacobs D. E., « Epidemiology of *Uncinaria stenocephala* infections in greyhound breeding kennels » *Veterinary Parasitology*, Jul. 1982, **10** (4) : 317-321
149. Wolfe A. et Wright I.P. « Human toxocariasis and direct contact with dogs” *The Veterinary Record*, 2003, **152** (14) : 419-22
150. Weber D., “Fox den sites and the patterns of their use » , *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 1982, **5** (1-3) : 271-275
151. Wirtherle N., Wiemann A., Ottenjann M. “First case of canine peritoneal larval cestodosis caused by *Mesocestoides lineatus* in Germany” *Parasitology International*, dec. 2007, **56** (4) : 317-320
152. Wunschmann A., Garlie V, Averbek G. et al. « Cerebral cysticercosis by *Taenia crassiceps* in a domestic cat » *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2003, **15** (5) : 484-488
153. Yang W., Shen Y., Shao J, et al. « Establishment of *Hymenolepis diminuta*-animal model and morphology of cysticercoid » *Chinese journal of parasitology and parasitic diseases*, 1998, **16** (1) : 16-20
154. Zabel C. J., Taggart S. J., “Shift in red fox, *Vulpes vulpes*, mating system associated with El Niño in the Bering Sea » *Animal Behaviour*, November 1989, **38** (5) : 830-838

Annexes

Annexe 1 : Helminthes observés dans l'intestin grêle des 16 renards adultes étudiés

			Intestin grêle							
			Toxocara							
N°	Sexe	Poids (kg)	Adultes	Larves	Uncinaria	Spiruridé	Hétérophydé	T. cra	T. pisi	Mesocestoïdes
-6	F	6	3		++				+	
-5	M	7			+					++
0	F	6.8	4		+				+	++
4	F	5.5			+					++
5	F	6.2								++
6	M	6.5			++	++				+
17	F	4.5				++				
30	M	5.5			+		1			
48	M	5.7	3		+					+++
49	F	5			+					+++
50	F	5.5								++
51	F	6.7								+
52	M	5.4						+	+	+++
53	M	4.8	10		+					+++
64	F	4			+				+	+++
65	F	3.6			+	+++				+++

+ : de 1 à 10 individus, ++ : de 10 à 30 individus, +++ : plus de 30 individus,

T. cra. : *Taenia crassiceps*,

T. pis. : *Taenia pisiformis*

Annexe 2 : Résultats bruts concernant les helminthes des renardeaux

N°	Sexe	Poids (kg)	Toxocara		Uncinaria	Spiruridés	Hétéroptères	Hyménoptères	T. cra	T. pisi	Mesocestoides	AGE (j) (Estimation)	Contenu Stomacal
			Adultes	Larves									
-4	M	0,47	8									19	R
-3	M	0,46	9									19	L
-2	F	0,45	5									19	L
-1	F	0,45	8	4								19	L
1	F	1	2									37	M
2	M	0,95	4									37	M
3	M	0,94	5									37	M
7	M	1,2					1					31	O
8	M	0,9	1									31	R
9	F	1										31	M
10	F	0,95					1					31	M
12	F	0,67	40	7								17	L
13	M	0,65	60	8								17	L
14	M	0,69	40	5								17	L
15	F	0,65					1					28	R
16	F	0,65										28	R
18	M	1,45	2	5			1		+			46	M
19	F	1,2		5	++							46	M
20	F	1,25					1		+			46	M
21	F	1,3										46	M
22	F	1,2										46	M
23	M	0,95										33	V
24	F	1,15	3		+							33	V
25	F	0,7										33	V
26	M	0,85										33	V
27	F	2		1	+++							58	V
28	M	1,45	5		+++							54	V
29	M	1,8		2								54	V
31	M	1,6	8									56	M
32	F	1,5		1						+		56	M
33	M	1,24	8		+		1		+			46	M
34	M	1,36		3					+ ©			46	V
35	M	1,1	4						++			46	V

N°	Sexe	Poids (kg)	Toxocara		Uncinaria	Spiruridé	Hétérotyde	Hymenolepis	T. cra	T. pisi	Mesocestoides	AGE (j) (Estimation)	Contenu Stomacal
			Adultes	Larves									
36	M	1,64	4	4					+			58	O
37	F	2,2										64	M/O/I
38	M	2,2	1		+					+		64	M/O/I
39	M	2,3	5									64	M/O/I
40	M	2		2		+				++		61	O/I/F
41	F	2,1		3	+					++	+	61	M/O/I
42	F	2,3	5		+					+		61	M/O
43	M	2,9			++				+			70	O/I/F
44	M	2,7	11		++				+			70	V
45	M	3	12		+				+			70	V
46	M	2,5	5		+++							66	O/I/F
47	F	1,5	8		+++							66	O/I/F
54	F	1,1	8									41	L/M
55	F	0,85	10									41	M/O
56	F	0,85	4									41	M/O
57	F	0,75	10									41	M/O
58	F	0,8	4									41	M/O
59	F	0,7	6									41	M/F
60	F	0,35										15	L
61	F	0,4										15	L
62	F	0,4										15	L
63	F	0,4										15	L
66	F	0,55										23	L
67	M	0,5										23	L
68	M	0,5										23	L
69	M	0,5										23	L/O
70	M	0,6										32	M
71	F	0,65										32	M
72	M	0,7					1		+			32	M
73	F	0,6										32	M
74	F	0,35	5									28	M
75	F	0,65	7									28	O

N°	Sexe	Poids (kg)	Toxocara		Uncinaria	Spiruridés	Hétérophylés	Hymenolepis	T. cra	T. pisi	Mesocestoides	AGE (j) (Estimation)	Contenu Stomacal
			Adu ltes	L4/L5									
76	M	0,65	1									36	M
77	M	0,95								+		36	M
78	M	0,8	1									36	M/O
79	F	1,5	6					+				54	M
80	M	1,7	3	5	+				+			54	M/F
81	F	1,55	3						+			54	M/O/I/F
82	F	1,55		3								54	R
83	M	2,5	4									64	M/O/F
84	M	2,4	3	3	+		2		++ ©			64	M/I
85	F	2,2			+						+++	64	O
86	M	2,25							++ ©			62	M
87	M	2,3									++	62	F
88	M	2,1	5									62	I/F
89	M	1,1	5		+				++ ©		+	43	M/F
90	F	1,15	2		+				+++ ©			43	M/F
91	M	1	1								+	43	M
92	F	1,05			+				+		+++	43	M/O
93	F	1,55				+						55	I
94	F	1,9	2	1	+++							56	M/F
95	F	2	3		+++							56	M/F

Légende :

- + : de 1 à 10 individus
- ++ : de 10 à 30 individus,
- +++ : plus de 30 individus
- © : *Tænia* en croissance

- M : Mammifères
- O : Oiseaux sauvages
- L : Lait
- F : Fruits
- I : Insectes
- V : Volailles
- R : Absence de contenu stomacal

- T. cra : *Tænia crassiceps*
- T. pisi : *Tænia pisiformis*

Annexe 3 : Arrêté préfectoral encadrant le déterrage du renard dans la Drôme

ESPECES	LIEUX	MOTIFS
CORNEILLE NOIRE, CORBEAU FREUX, ETOURNEAU-SANSONNET	Dans tout le département	En raison des dégâts causés aux cultures et aux élevages avicoles.
PIE BAVARDE	Uniquement sur les cantons de SAINT-VALLIER, LE GRAND SERRE, ROMANS, SAINT-DONAT, TAIN, BOURG les VALENCE, BOURG de PEAGE, SAINT-JEAN en ROYANS, VALENCE, CHABEUIL, PORTES les VALENCE, LORIOL, CREST, MARSANNE, BOURDFAUX, MONTELMAR, DIEULEFIT, PICRCLATTE, GRIGNAN, SAINT-PAUL TROIS CHATEAUX et NYONS	En raison des dégâts causés aux cultures et aux élevages avicoles notamment.
GEAI des CHÊNES	Sur les communes de MENGLON et CHATILLON en DIOIS uniquement.	En raison des dégâts causés aux vergers (pommiers en particulier).
PIGEON RAMIER	Dans tout le département	En raison des dégâts causés aux semis de maïs, colza, tournesol, soja, pois et sorgho.

Article 2 - Le propriétaire, possesseur ou fermier procède personnellement aux opérations de destruction des animaux nuisibles, y fait procéder en sa présence ou délègue par écrit le droit d'y procéder.

Le permis de chasser valable est obligatoire pour la destruction à tir (article R 427-18).

Les oiseaux ne peuvent être détruits qu'à poste fixe matérialisé de main d'homme.

Le corbeau freux peut également être tiré dans l'enceinte de la "corbeautière" (colonie de nidification) mais le tir dans les nids est interdit (article R 427-20).

Pendant le temps où la destruction est permise, le transport des animaux morts des espèces nuisibles régulièrement détruites est libre toute l'année sous réserve des dispositions prises en application de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature.

Le transport, la détention pour la vente, la mise en vente, la vente et l'achat des animaux licitement détruits des espèces nuisibles sont libres toute l'année pour les mammifères, interdits pour les oiseaux et leurs œufs (article R 427-28) étant précisé que la naturalisation de la fouine et de la martre pour le seul compte de l'auteur de la capture et à des fins strictement personnelles est possible conformément à l'arrêté ministériel du 29 avril 2008.

Article 3 - Les animaux classés nuisibles dans le département peuvent être détruits dans les conditions spécifiques définies ci-dessous.

ESPECES CONCERNEES	LIEU DE DESTRUCTION	PERIODE AUTORISEE	CONDITIONS SPECIFIQUES
RENARD	Dans tout le département	Toute l'année	PIEGEAGE : conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 29 janvier 2007 modifié et par les seuls piégeurs agréés par le préfet, y compris pour les pièges de catégorie 1 A TIR (par arme à feu ou arc de chasse) : uniquement par les agents assermentés au titre de la police de la chasse. DETERRAGE : conformément à l'article R 427-11
		de la date de fermeture générale de la chasse au 31 mars inclus	A TIR (par arme à feu ou arc de chasse) : par les particuliers sur autorisation préfectorale individuelle préalable et sur délégation écrite du détenteur du droit de destruction si nécessaire.
RATON LAVEUR CHIEN VIVERRIN VISON d'AMERIQUE	Dans tout le département	Toute l'année	PIEGEAGE Conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 29 janvier 2007 modifié et par les seuls piégeurs agréés par le préfet, y compris pour les pièges de catégorie 1
FOUINE	Dans tout le département	Toute l'année	PIEGEAGE Conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 29 janvier 2007 modifié et par les seuls piégeurs agréés par le préfet, y compris pour les pièges de catégorie 1 (boîtes et pièges-cages).
MARTRE	Sur l'ensemble du département, dans un rayon de 50 m autour des élevages de volailles, des établissements d'élevage de gibier autorisés, des volières de pré-lâcher type volière « anglaise » et des ruchers.		et A TIR (par arme à feu ou arc de chasse) : Uniquement par les agents assermentés au titre de la police de la chasse

Annexe 4 : Données agricoles pour le canton de Portes les Valence (Source : Agreste, recensement agricole année 1999-2000)

Cultures principales	Exploitations	Superficie (ha)
Blé tendre	105	879
Maïs-grain et maïs-semence	84	1 058
Céréales (total)	124	2 485
Colza grain et navette	22	129
Tournesol	70	452
Prairies artificielles	43	119
Légumes frais (total)	50	342
Abricotier	43	169
Cerisier	19	13
Pêcher et nectarinier	24	235
Poirier de table	10	11
Pommier de table	12	25
Vergers total	55	454
Jachères (total)	105	409
Superficie agricole utilisée (SAU) (total)	187	4 766
Bois et forêts des exploitations	30	45
Lande non productive, friche, territoire non agricole	47	71
Superficie totale	189	4 938

Elevage	Exploitations	Effectifs
Bovins (total)	4	388
Equidés (total)	20	114
Caprins (total)	10	313
Ovins (total)	13	323
Porcins (total)	9	2882
Poules pondeuses	57	143 443
Poulets de chair (total)	32	152 057

Toulouse, 2011

NOM : PAIN

PRENOM : Victor

TITRE : LES HELMINTHOSES DIGESTIVES DU RENARDEAU (*Vulpes vulpes*).
ETUDE EXPÉRIMENTALE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA DRÔME

RÉSUMÉ :

Sur cette zone d'étude, les renardeaux sont essentiellement parasités par quatre helminthes digestifs : *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala*, *Taenia* spp. et *Mesocestoides* spp.

Toxocara canis touche ces animaux dès leur plus jeune âge grâce à une transmission transplacentaire, puis *Uncinaria stenocephala* et *Taenia* sp. apparaissent dès l'âge d'un mois, une dizaine de jours seulement après la consommation des premières proies contenant des larves cysticerques et favorisant l'ingestion des larves L3 d'*Uncinaria*, sans doute présentes sur le sol. Enfin, *Mesocestoides* sp., pourtant principal helminthe du renard adulte, ne contamine que faiblement les renardeaux. Ce phénomène pourrait s'expliquer par une compétition entre cestodes ou une multiplication asexuée du parasite.

MOTS-CLÉS : Renard (*Vulpes vulpes*), Renardeau, Helminthe, Parasitisme, *Taenia*

ENGLISH TITLE: THE DIGESTIVE HELMINTHOSIS OF THE FOX CUB (*Vulpes vulpes*). EXPERIMENTAL STUDY IN THE DRÔME DEPARTMENT

ABSTRACT:

In this study area, the fox cubs are mainly parasitized by four digestive helminths: *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala*, *Taenia* spp. and *Mesocestoides* spp.

Toxocara canis affects these animals from an early age thanks to transplacental transmission, then *Uncinaria stenocephala* and *Taenia* sp. appear at the age of one month, ten days after the consumption of preys containing cysticerci larvae and promoting the ingestion of L3 larvae of *Uncinaria* probably present on the soil. Finally, *Mesocestoides* sp. yet the main helminth of adult foxes, only slightly contaminates the fox cubs. This phenomenon could be explained by a competition between cestodes or by an asexual reproduction of the parasite.

KEYWORDS: Fox (*Vulpes vulpes*), Fox cub, Helminth, Parasitism, *Taenia*