
**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DU PARASITISME INTESTINAL
DU RENARD ROUX (*Vulpes vulpes*) EN MIDI-PYRÉNÉES ;
RECHERCHE D'*Echinococcus multilocularis*.**

**PREMIÈRE PARTIE :
LES DEPARTEMENTS DE L'AVEYRON (12), DU LOT (46),
DE LA HAUTE-GARONNE (31), ET DU TARN (81)**

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Cécile, Catherine GOUTAL ép. ROTSZYLD
Née, le 30 janvier 1974 à BESANÇON (Doubs)

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Jean-Yves JOUGLAR

JURY

PRESIDENT :

M. Jean-François MAGNAVAL

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :

M. Jean-Yves JOUGLAR

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Jacques DUCOS de LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

NOM : GOUTAL-ROTSZYLD

PRENOM : Cécile

TITRE: Contribution à l'étude parasitisme intestinal du renard roux (*Vulpes vulpes*) en Midi-Pyrénées. Recherche d'*Echinococcus multilocularis*.

Première partie : les départements de l'Aveyron (12), du Lot (46), de la Haute-Garonne (31) et du Tarn.

RESUME :

En 2001, deux cas d'échinococcose alvéolaire humaine sont déclarés en Aveyron et le doute resurgit sur la présence éventuelle en Midi-Pyrénées de renards porteurs du parasite. Deux études sont alors menées parallèlement, chacune sur quatre départements. Cette thèse présente les résultats obtenus dans le Lot (46), l'Aveyron (12), le Lot (46), la Haute-Garonne (31) et le Tarn (81).

L'examen du contenu digestif de 81 renards roux n'a pas permis de mettre en évidence *Echinococcus multilocularis*. En revanche, ont été mis en évidence *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* et *Trichuris vulpis* pour ce qui est des nématodes, et *Mesocetoïdes litteratus*, *Taenia polyacantha*, *Taenia crassiceps* et *Taenia pisiformis* pour les cestodes.

Peu de variations ont été constatées par rapport à la précédente étude effectuée par Sophie MESTRALLET en 1992 sur un échantillon de 37 renards, prélevés essentiellement en ariège.

MOTS-CLES : Renard / *Vulpes vulpes* / *Echniococcus multilocularis* / Parasitisme / Midi-Pyrénées

ENGLISH TITLE : Contribution to the study of internal parasitism of foxes (*Vulpes vulpes*) in following departments : Aveyron (12), Lot (46), Haute-Garonne (31) and Tarn (81). Search for *Echinococcus multilocularis*.

Search for *Echinococcus multilocularis*

ABSTRACT :

In 2001, two human cases of echinococcosis were declared in Aveyron and local foxes were suspected to be responsible for the emergence of the disease. Two studies have thus been led, each one on four departments. This thesis present the results obtained in Lot (46), Aveyron (12), Tarn (81) and Haute-Garonne (31) departments. The exam of the alimentary canal content of 81 foxes allowed to conclude the absence of *Echinococcus multilocularis*. Moreover, other parasites have been identified : the main nematodes are *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* and *Trichuris vulpis*, and the main cestodes are *Mesocetoïdes litteratus*, *Taenia polyacantha*, *Taenia crassiceps* and *Taenia pisiformis*. Only few variations have been constated compared to the previous study led in 1992.

KEY WORDS : Fox / *Vulpes vulpes* / *Echinococcus multilocularis* / Parasitism

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

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

MAÎTRE DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*
M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
Mme BOUCRAUT-BARALON Corine, *Pathologie infectieuse*
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme BRET-BENNIS Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*
Mme CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mme COLLARD-MEYNAUD Patricia, *Pathologie chirurgicale*
Mlle DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. DOSSIN Olivier, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie du bétail*
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. GUERIN Jean-Luc, *Productions animales*
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. MARENDA Marc, *Pathologie de la reproduction*
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
Mme MESSUD-PETIT Frédérique, *Pathologie infectieuse*
M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
M. MONNEREAU Laurent, *Anatomie, Embryologie*
Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*
Mme RAYMOND-LETRON Isabelle, *Anatomie pathologique*
M. SANS Pierre, *Productions animales*
Mlle TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*

MAÎTRE DE CONFERENCES CONTRACTUELS

M. CASSARD Hervé, *Pathologie du bétail*
N. DESMAIZIERES Louis-Marie, *Clinique équine*
M. LEON Olivier, *Elevage et santé en productions avicoles et porcines*

MAÎTRE DE CONFERENCES ASSOCIE

M. REYNOLDS Brice, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie pathologique des animaux de rente*
Mme MEYNADIER-TROEGELER Annabelle, *Alimentation*
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Jean-François MAGNAVAL
Professeur des Universités,
Praticien hospitalier,
Parasitologie,

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

A NOTRE JURY DE THESE,

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 a eu l'amabilité de nous proposer ce sujet de thèse et d'encadrer notre travail.

Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Parasitologie et maladies parasitaires

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

Très sincères remerciements pour sa grande patience et sa disponibilité. Sa participation a été essentielle dans l'élaboration de ce travail.

Nous tenons également à remercier sincèrement :

Pascal Versigny, technicien à la clinique de la faune sauvage de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour avoir participé très activement à la préparation des échantillons, mais également pour sa bonne humeur toujours constante et communicative, qui nous a beaucoup aidé à surmonter les difficultés.

Jean-Louis Bournazel, agent technique de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Pour son appui dans l'archivage des données.

Arnaud Teysseyre, étudiant de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour l'étude qu'il a menée sur les quatre autres départements de Midi-Pyrénées, ce qui nous permet d'avoir des résultats représentatifs de l'ensemble de la région.

Karine Saint-Hilaire, directrice de la fédération régionale des chasseurs de Midi-Pyrénées

Pour son aide dans la coordination technique des collectes de renards, et sa patience dans l'attente des résultats.

Les fédérations de chasseurs de l'Aveyron, de la Haute-Garonne, du Lot et du Tarn

Pour avoir réalisé la collecte des renards sur le terrain.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS	p.9
--------------------------------	------------

INTRODUCTION	p.11
---------------------	-------------

PARTIE 1 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR *ECHINOCOCCUS* *MULTILOCULARIS*

1- Reconnaissance du parasite et description du cycle	p.15
--	-------------

1-1- Etude comparative des échinocoques	p.15
---	------

1-2- Morphologie d' <i>Echinococcus multilocularis</i>	p.17
--	------

1-3- Le cycle d' <i>Echinococcus multilocularis</i>	p.18
---	------

2- Particularités biologiques du parasite	p.23
--	-------------

2-1- L'adulte	p.23
---------------	------

2-2- L'œuf	p.24
------------	------

2-3- La larve	p.26
---------------	------

3- Prévalence et répartition de l'infestation	p.29
--	-------------

3-1- Chez l'homme	p.29
-------------------	------

3-2- Chez les petits rongeurs	p.31
-------------------------------	------

3-3- Chez les hôtes définitifs	p.32
--------------------------------	------

4- L'échinococcose, zoonose	p.35
------------------------------------	-------------

4-1- Aspect anatomopathologique	p.35
---------------------------------	------

4-2- Aspect épidémiologique et clinique	p.36
---	------

4-3-	Aspect thérapeutique	p.37
4-4-	Mesures de surveillance à l'égard de cette cestodose	p.39
5-	Conclusion de la première partie	p.45

PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES

1-	Préparation des échantillons	p.46
1-1-	La collecte des cadavres de renards	p.46
1-2-	L'autopsie	p.46
1-3-	La préparation des tubes digestifs	p.49
1-4-	Les précautions à prendre	p.49
2-	La recherche de <i>Trichinella spiralis</i>	p.50
3-	Les coproscopies	p.51
3-1-	Préparation des lames de <i>Mac Master</i>	p.51
3-2-	Lecture	p.51
4-	Isolement des parasites intestinaux	p.52
5-	Identification et comptage des helminthes	p.53
5-1-	La lecture	p.53
5-2-	Les clés de l'identification	p.54
6-	Conclusion de la deuxième partie	p. 62

PARTIE 3 : RESULTATS

1- Composition de l'échantillon	p.63
1-1- Composition en fonction des départements	p.63
1-2- Composition de fonction du sexe	p.64
2- Résultats des recherches de trichine	p.64
3- Résultats des coproscopies	p.65
4- Résultats de l'étude des contenus digestifs	p.66
4-1- Les nématodes	p.67
4-2- Les cestodes	p.68
4-3- Relations entre les divers parasitismes	p.69
5- Conclusion de la troisième partie	p.69

PARTIE 4 : DISCUSSION

1- Commentaires sur la nature de l'échantillon	p.70
2- Comparaison aux résultats de trois autres études :	p.72
Etude 1 menée en 1992 en Midi-Pyrénées	
Etude 2 menée en 1998 dans le Var et le Lot	
Etude 3 menée en 1999 dans l'Ain	
2-1- La recherche de trichine	p.72
2-2- Les nématodes intestinaux	p.73
2-3- Les cestodes intestinaux	p.74

3- Discussion sur l'absence d'<i>Echinococcus multilocularis</i>	p.75
3-1- Les résultats de l'étude sont-ils fiables ?	p.75
3-2- Peut-on expliquer cette absence d' <i>Echinococcus multilocularis</i> ?	p.76
4- Conclusion de la quatrième partie	p.78
CONCLUSION	p.80
BIBLIOGRAPHIE	p.83
<u>ANNEXES : LES RESULTATS BRUTS</u>	p.89
Annexe 1 : résultats bruts de l'Aveyron : 28 renards	p.90
Annexe 2 : résultats bruts du Lot : 14 renards	p.92
Annexe 3 : résultats bruts de la Haute Garonne : 20 renards	p.93
Annexe 4 : résultats du Tarn : 20 renards	p.94

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Fig 1 : Morphologie générale comparée des formes adultes des différentes espèces d' <i>Echinococcus</i>	p.16
Fig. 2 : Photographie d'un scolex d'échinocoque (CNERPAS de Nancy)	p.17
Fig. 3 : Morphologie des crochets du rostre	p.18
Fig.4 : Morphologie d' <i>Echinococcus multilocularis</i> adulte	p.18
Fig.5 : Cycle sylvestre et cycle rural d' <i>E.multilocularis</i> .	p.19
Fig.6 : Cycle urbain d' <i>E. multilocularis</i>	p.20
Fig.7 : Photographie du foie d'un homme atteint d'échinococcose alvéolaire	p.22
Fig.8 : Diagramme de l'œuf d' <i>Echinococcus</i>	p.24
Fig.9 : Schéma d'une larve d' <i>Echinococcus multilocularis</i> dans le tissu hépatique d'un hôte intermédiaire : la larve est vésiculaire	p.27
Fig.10 : Cycle schématisé d' <i>Echinococcus multilocularis</i>	p.28
Fig.11 : Répartition mondiale des cas d'échinococcose humaine	p.29
Fig.12 : Répartition des cas humains d'échinococcose alvéolaire en Europe	p.30
Fig.13 : Portage d' <i>Echinococcus multilocularis</i> par le Renard roux et rigueur hivernale en France	p.33
Fig. 14 : Image échographique du foie d'un patient humain atteint d'échinococcose alvéolaire	p.35
Fig. 15 : Echographie (A) et scanner (B et C) d'un patient montrant des lésions abortives d'échinococcose alvéolaire.	p.38
Fig. 16 : Illustrations du travail d'autopsie	p.48
Fig.16a : Cadavre de renard après ouverture de l'abdomen et de la cage thoracique.	
Fig. 16b : Prélèvement du tube digestif.	
Fig.16c : Eléments anatomiques prélevés : selles et diaphragme dans les flacons, et tube digestif et coeur-poumons étalés sur la table.	
Fig.16c : Préparation d'un flacon de formol pour la conservation d'un tube digestif.	
Fig. 16d : Elimination des déchets potentiellement contaminés	

Fig.17 : Précautions à prendre	p.49
Fig.18 : Schéma des œufs des principaux helminthes parasites du renard roux	p.52
Fig.19 : Photographie d'un <i>Toxocara canis</i> en entier	p.55
Fig.20 : Photographie de l'extrémité caudale d'un <i>toxocara canis</i> mâle	p.55
Fig.21 : Photographie d'une tête d' <i>Uncinaria stenocephala</i> ,	p.56
Fig.22 : Photographie de la partie postérieure d'un <i>Uncinaria stenocephala</i> mâle	p.56
Fig.23 : Photographie de la partie postérieure d'un <i>Uncinaria stenocephala</i> femelle	p.56
Fig. 24 et 24 bis : Photographies de scolex de <i>Mesocestoides sp.</i> avec les quatre ventouses	p.58
Fig. 25 et 25 bis : Photographies d'organes parautérins	p.58
Fig.26 et 26 bis : Photographies de crochets de <i>Taenia polyacantha</i>	p.60
Fig. 27 : Scolex de <i>Taenia polyacantha</i> vu de face	p.60
Fig.28 et 28 bis : Photographies de crochets de <i>Taenia crassiceps</i>	p.61
Fig. 29 : Photographie de scolex de <i>Taenia crassiceps</i>	p.61
Fig. 30 : Carte des lieux de prélèvements des renards	p.71

TABLEAUX

Tableau 1 : Informations générales sur le cycle parasitaire des échinocoques	p.16
Tableau 2 : Critères taxonomiques des adultes	p.17
Tableau 3 : Prévalence de l'infestation des carnivores domestiques par <i>Echinococcus multilocularis</i>	p.34
Tableau 4 : Principaux résultats de l'étude des contenus des tubes digestifs	p.66
Tableau 5 : Pourcentages de renards parasités dans chaque départements	p.67
Tableau 6 : Comparaison de nos résultats concernant les nématodes intestinaux à ceux de trois autres études (40,28,20)	p.73
Tableau 7 : Comparaison de nos résultats concernant les cestodes intestinaux à ceux de trois autres études (40,28,20)	p.74

**CONTRIBUTION A L'ETUDE
DU PARASITISME INTESTINAL
DU RENARD ROUX (VULPES VULPES L.)
DANS LA REGION MIDI-PYRENEES**

INTRODUCTION

Le renard roux (*Vulpes vulpes*) est un membre de la famille des Canidés, groupe de mammifères carnivores qui comprend également le chien, le loup, le coyote et le chacal. Les renards ont des pattes courtes, un museau étroit et allongé, des oreilles dressées et triangulaires, une épaisse fourrure et une longue queue touffue. On les rencontre en Europe, en Asie, en Afrique et en Amérique. Ils habitent surtout la forêt, la brousse et les déserts. La plupart des 10 espèces du genre auquel appartient le renard roux peuvent s'adapter à des climats et à des habitats variés.

La plupart des renards se nourrissent de souris, de campagnols, de lapins, d'œufs, d'oiseaux, de fruits, de grands insectes et de charognes. Leurs proies étant minuscules, ils chassent en solitaire et non en bande. Leur territoire de chasse dépasse rarement 8 km² et ils le défendent contre les autres renards. Ils sont rapides et agiles : le renard roux peut atteindre la vitesse de 48 km/h.

Le renard roux (*Vulpes vulpes*) est, de loin, l'espèce de renard la plus fréquente. Il mesure entre 90 et 105 cm de long, queue non comprise, pèse environ 7 kg, et se reconnaît à ses oreilles et pattes noires, ainsi qu'à l'extrémité blanche de sa queue. Le pelage est en général dans les tons rouille ou brun-roux, parsemé de poils aux pointes claires.

La grande vivacité du renard roux et ses sens bien aiguisés : odorat, ouïe et vue, lui permettent de vivre à proximité des habitations humaines sans se faire remarquer. Les terres agricoles avec des taillis et des champs ouverts lui procurent des cachettes et abritent un certain nombre de rongeurs surtout des mulots.

L'accouplement a lieu en janvier au cours d'une période d'œstrus de 1 à 6 jours au cours de laquelle un mâle peut s'accoupler à plusieurs femelles qui elles-mêmes peuvent accepter d'autres mâles. Les naissances se situent souvent en mars après une gestation de 49 à 56 jours. Les 3 ou 6 petits (souvent 4 à 5) sont autonomes dès 5 mois.

L'adulte est omnivore mais se nourrit essentiellement de Lapins (*Oryctolagus cuniculus*), de campagnols (*Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus*), de mulots (*Apodemus sylvaticus*). On signale également une consommation préférentielle de rongeurs en automne/hiver, d'oiseaux au printemps/été, et de fruits en automne. Toutefois le renard s'attaque surtout à ce qui est vulnérable, donc rarement aux écureuils inaccessibles ou aux lièvres trop rapides. L'alimentation du renard est source de nombreuses polémiques : certains l'accusant d'exterminer systématiquement les volailles domestiques ainsi que le gibier, cette prédation étant d'autant plus perceptible qu'il s'agit de gibiers élevés en vue de lâchers de tirs. A ce sujet, 2 spécialistes de la biologie du renard, C.Rivals (Université de Toulouse) et Marc Artois (Laboratoire d'Etudes sur la pathologie des animaux sauvages de Malzéville) exposent les conclusions auxquelles ils sont parvenus : « Depuis toujours, le renard est considéré comme un nuisible. Cette opinion est maintenant battue en brèche grâce aux études des zoologistes et éthologues : chaque renard est le destructeur de quelques milliers de rongeurs par an, particulièrement nuisibles, et de quelques lapins et volatiles le plus souvent maladroits ou malades. Dans l'équilibre du milieu, il participe donc tout naturellement à la lutte pour la vie, à la sélection des meilleurs et à l'élimination des faibles, des malades et des morts, évitant pullulation et épidémies. Ce rôle de policier sanitaire a été maintes fois souligné, y compris par les plus grands chasseurs » **(58)**

Pourtant, au-delà de cette polémique, le renard évoque avant tout la rage, fléau mondialement répandu. Mais, dans une France déclarée « territoire indemne de rage » où les quelques cas sporadiques concernent des chiens importés illégalement de pays étrangers, il est une autre zoonose, encore aujourd'hui peu connue du public et pourtant aussi grave sur le plan de la santé humaine : l'échinococcose alvéolaire.

Entre 1982 et 2000, 564 cas humains d'échinococcose alvéolaire ont été recensés en Europe, dont 260 en France.**(24)** En France, on compte de 10 à 15 nouveaux cas par an, dans les régions de l'Est et en Auvergne. Au cours des dix dernières années, des cas dans l'Aveyron et dans les Ardennes ont été observés. La progression urbaine du renard est la règle

actuellement en Europe. Le taux d'infestation des renards varie entre 1/3 et 3/4 dans les régions dites d'endémie, entre 1/10 et 1/3 dans les régions bordantes, et de 10 à 70% dans les villes, surtout dans les zones d'endémie (Stuttgart, Zurich, Genève).

En Midi-Pyrénées, la dernière recherche d'*Echinococcus multilocularis* dans l'intestin de renards après autopsie remontait à 1992 : il apparaissait donc important de lancer une nouvelle étude qui permettrait de déterminer le taux d'infestation des renards dans notre région.

Les chasseurs sont une population à risque puisque ils sont facilement en contact avec des renards roux. C'est pourquoi la fédération régionale de chasseurs de Midi-Pyrénées, en association avec la clinique de la faune sauvage de l'école nationale vétérinaire de Toulouse, a décidé de lancer une campagne d'information auprès des chasseurs sur les risques encourus et les moyens de prévention de la maladie. Parallèlement, une grande étude a été menée afin de déterminer si oui ou non les renards de Midi-Pyrénées sont porteurs aujourd'hui d'*Echinococcus multilocularis*, mais afin également de recenser les autres helminthes intestinaux.

Compte tenu du grand nombre de renards prélevés, deux études ont été menées parallèlement, chacune sur quatre départements de Midi-Pyrénées. Cette thèse présente les résultats obtenus sur les départements du Lot (46), de l'Aveyron (12), du Tarn (81) et de la Haute-Garonne (31).

Cette expérimentation faite par nos soins, nous avons naturellement été amenés à nous interroger sur le bien fondé et l'efficacité des luttés prophylactiques et apporter nos arguments dans le débat naissant opposant ceux qui tiennent le renard pour responsable de tout les cas d'échinococcoses alvéolaires humaine et ceux qui ne voient dans cette zoonose qu'un prétexte à l'extermination des renards roux à l'échelle nationale.

PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

***Echinococcus multilocularis* responsable de l'Échinococcose alvéolaire**

L'objectif de cette étude est de rechercher la présence éventuelle d'*Echinococcus multilocularis* en Midi-Pyrénées.

E. multilocularis (LEUCKART, 1883), est responsable d'une maladie grave pour l'homme : l'échinococcose alvéolaire due au développement larvaire du parasite. L'Homme, hôte accidentel est une impasse parasitaire.

Le cycle naturel fait intervenir un prédateur, hôte définitif : le Renard roux (*Vulpes vulpes*) en France. Les hôtes intermédiaires sont, en grande majorité des rongeurs : *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus* hébergeant la larve le plus souvent au niveau hépatique.

Dans cette première partie, nous allons présenter le parasite *Echinococcus multilocularis* et la maladie dont il est responsable : l'échinococcose alvéolaire. Après avoir situé *Echinococcus multilocularis* dans la taxonomie, nous allons présenter ses principales caractéristiques morphologiques et décrire son cycle parasitaire. Puis nous aborderons les caractéristiques biologiques du parasite qui nous permettront notamment d'expliquer son pouvoir infestant. Dans un troisième paragraphe, nous décrirons la répartition géographique de l'infestation chez l'homme, chez les petits rongeurs et chez les hôtes définitifs, renards et carnivores domestiques. Enfin, c'est dans un quatrième paragraphe que nous aborderons l'échinococcose en tant que zoonose.

1. RECONNAISSANCE DU PARASITE ET DESCRIPTION DU CYCLE

Les Echinocoques appartiennent à la classe des Cestodes, à l'ordre des *Cyclophyllidae* et à la famille des Taeniidés. Actuellement, quatre espèces du genre *Echinococcus* sont reconnues taxonomiquement.

Il s'agit de : *E.granulosus* (BATSCH, 1786)

E. multilocularis (LEUCKART, 1883)

E. oligarthus (DIESING, 1863)

E. vogeli (RAUSH et BERNSTEIN, 1972)

Nous allons les envisager d'un point de vue comparatif , puis nous nous attacherons plus particulièrement à *E. multilocularis*.

1.1 Etude comparative des Echinocoques

Ces quatre parasites sont morphologiquement et épidémiologiquement distincts, tant chez l'adulte que chez la larve. Le schéma suivant est tiré d'un document édité par l'O.M.S

A: *Echinococcus vogeli*

B: *Echinococcus granulosus*

C: *Echinococcus oligarthus*

D: *Echinococcus multilocularis*

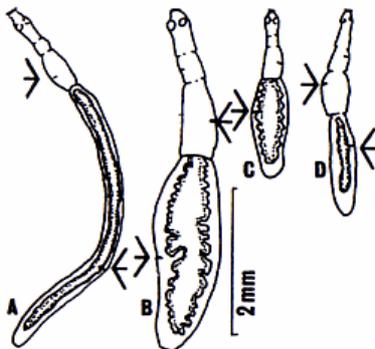


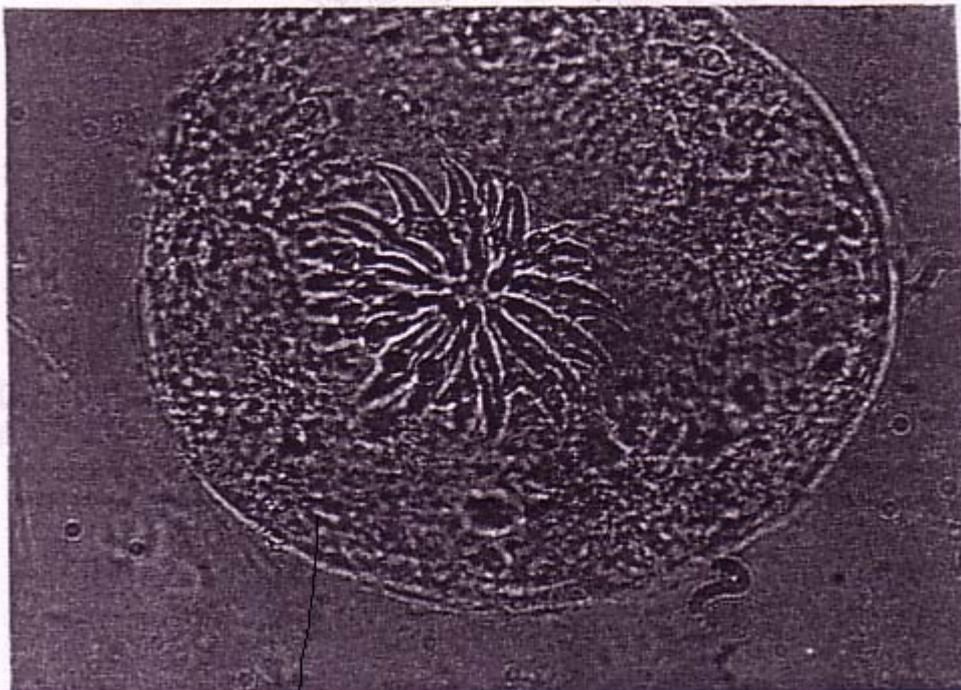
Fig 1 : Morphologie générale comparée des formes adultes des différentes espèces d'Echinocoques (adapté d'après 47)

Les traits caractéristiques de ces parasites ont été regroupés dans les tableaux n° 1 et 2 suivants.

En France, seuls *E. granulosus* et *E. multilocularis* sont susceptibles d'être rencontrés.

Tableau 1 : Informations générales sur le cycle parasitaire des Echinocoques

	<i>E. granulosus</i>	<i>E. vogeli</i>	<i>E. multilocularis</i>	<i>E. oligarthus</i>
distribution géographique	cosmopolite	Amérique Centrale et Sud	holartic	Amérique Centrale et Sud
Hôte H.D	Chien & Canidés	chien sauvage	Renard, Chien, Chat	Félidés sauvages
H.I	Ongulés, marsupiaux, primates, Homme	Agouti (<i>Dasyprocta</i>), Paca, Homme	Arvicolidés, rongeurs, Homme	Agouti, Paca...
Metacestode type	kyste uniloculaire	polykystique	multivésiculaire	polykystique
localisation	viscéral, principalement foie et poumons	viscéral, foie principalement	viscéral, foie principalement	périphérique, muscles principalement, viscères



E. multilocularis, scolex (photo, CNERPAS de Nancy)

Fig. 2 : Photographie d'un scolex d'échinocoque
 Tableau 2 : critères taxonomiques des adultes (47,60,61)

Critère taxonomique	<i>E. granulosus</i>	<i>E. vogeli</i>	<i>E. oligarthus</i>	<i>E. multilocularis</i>
Longueur des strobiles (mm)	2,0-7,0	3,9-5,6	1,0-2,9	1,2-3,7
Crochets du rostre	31-49 (37-42)	49-57 (53)	43-60 (52)	28-34 (31)
Longueur (µm)	22-39 (29-34)	30-47 (43)	28-45 (39)	23-31 (27)
Grands crochets (moyenne)				
Petits crochets (moyenne)				
Nombre de proglottis (intervalle)	3 (4-6)	3 (?)	3 (?)	4-5 (2-6)
Nombre de testicules (moyenne)	25-80 (32-68)	50-67 (56)	15-46 (29)	16-35 (18-26)
Répartition des testicules : antérieurs/postérieurs par rapport au gonopore	égale	la plupart antérieurs	la plupart postérieurs	la plupart Antérieurs
Position du gonopore par rapport au milieu du segment	à proximité/postérieur	postérieur	antérieur	antérieur
Proglottis à maturité	avant dernier	avant dernier	antépénultième	antépénultième
Forme de l'utérus	sacculés latéraux	long. tubulaire	sacciforme	Sacciforme
Rapport partie antérieure du strobile : segment gravide	1 : 0,86-1,3	1 : 1,9-3,0	1 : 0,96-1,1	1 : 0,31-0,8

1.2 Morphologie d'*Echinococcus multilocularis*

Nous donnons ici quelques détails pratiques facilitant la reconnaissance du parasite.

C'est un tout petit ver de 1, 2 à 3 mm, blanc nacré (ce qui rend sa lecture à la loupe binoculaire sur fond noir plus aisée), ayant la forme d'une « quille ». Il est difficile à distinguer des microvillosités intestinales et il faut alors rechercher les trois renflements qui constituent le strobile. Rappelons qu'il est localisé dans la partie proximale de l'intestin, au niveau du duodénum.

La morphologie détaillée de ce ver est présentée dans les schémas suivants. On notera la forme particulière de l'utérus.

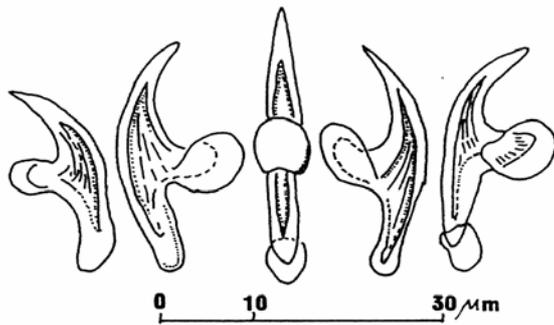


Fig. 3 : Morphologie des crochets du rostre (tirée de CONTAT (11), d'après PETAVY et DEBLOCK)

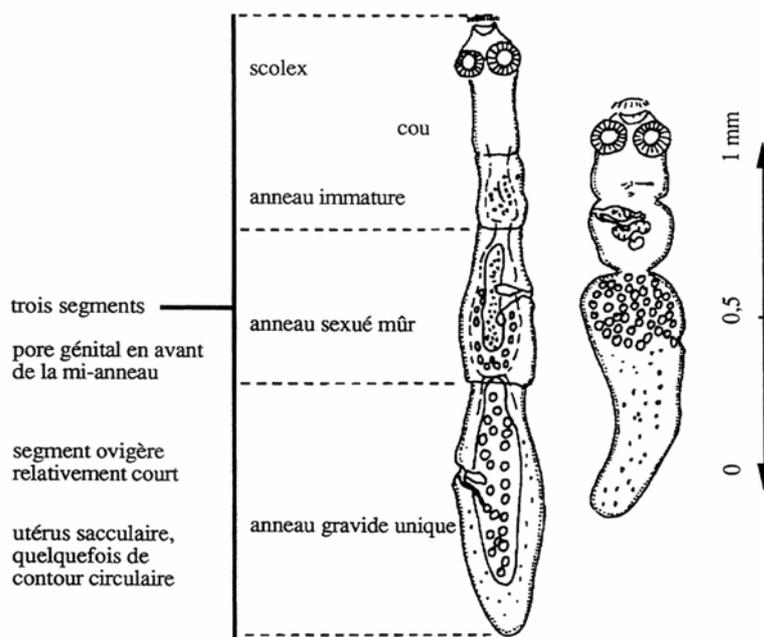


Fig.4 : Morphologie d'*Echinococcus multilocularis* adulte (tirée de CONTAT (11), d'après PETAVY et DEBLOCK)

1.3 Le cycle d'*Echinococcus multilocularis*.

E. multilocularis a surtout un cycle rural et sylvestre, s'accomplissant entre Renards et Campagnols. Le parasite circule par l'intermédiaires des déjections du Renard, infestantes par

les embryophores très résistants qu'elles contiennent et donc capables de souiller les éléments du milieu naturel. En lisière de ce cycle, des chiens peuvent s'infecter en dévorant des campagnols et un cycle rural est possible.

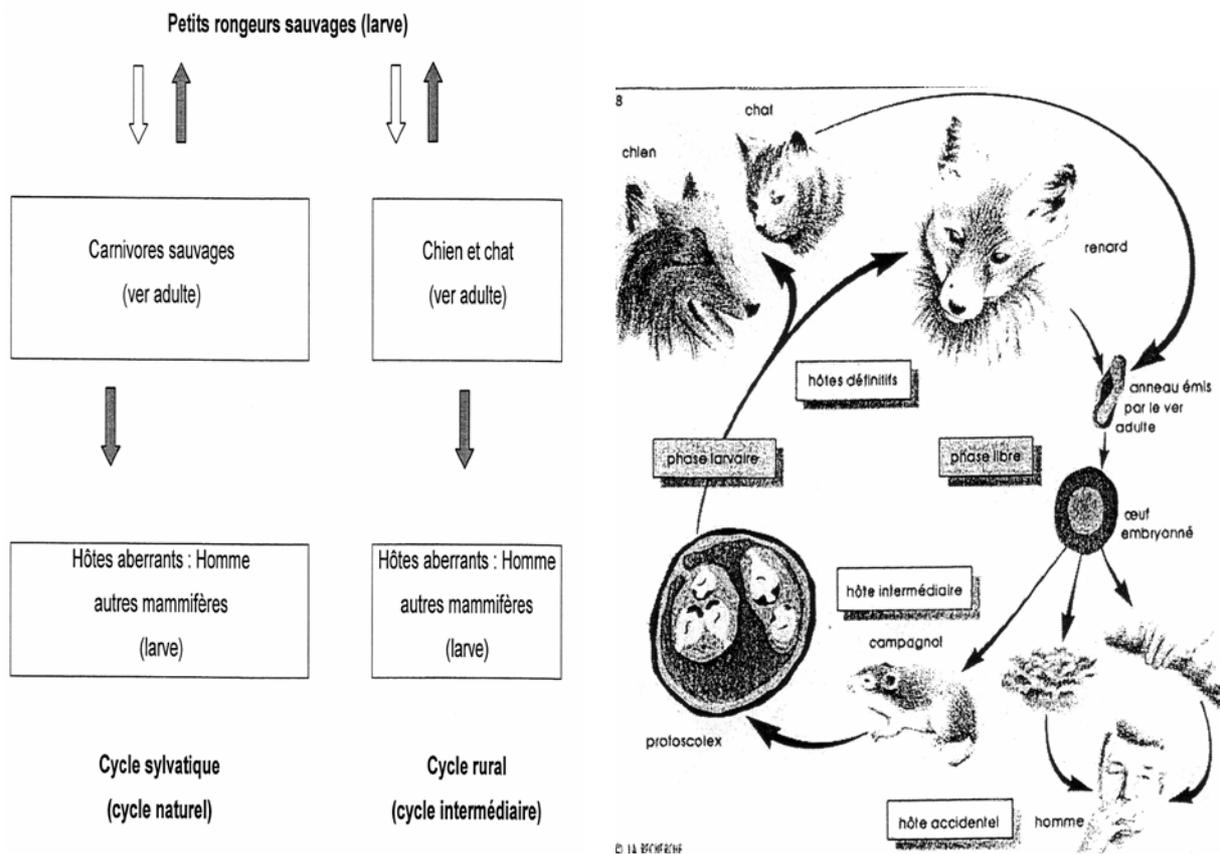


Fig.5 : Cycle sylvestre et cycle rural d'*Echinococcus multilocularis*. (Hervé DIZY, conseiller municipal de Roncq, d'après BARTHOLOMOT B., BRESSON HADNI S. et al) (65)

Signalons aussi l'existence très rare, mais possible d'un cycle urbain par le biais de l'infestation du Chat et de la Souris, démontré aux U.S.A (38) et en Russie (34).

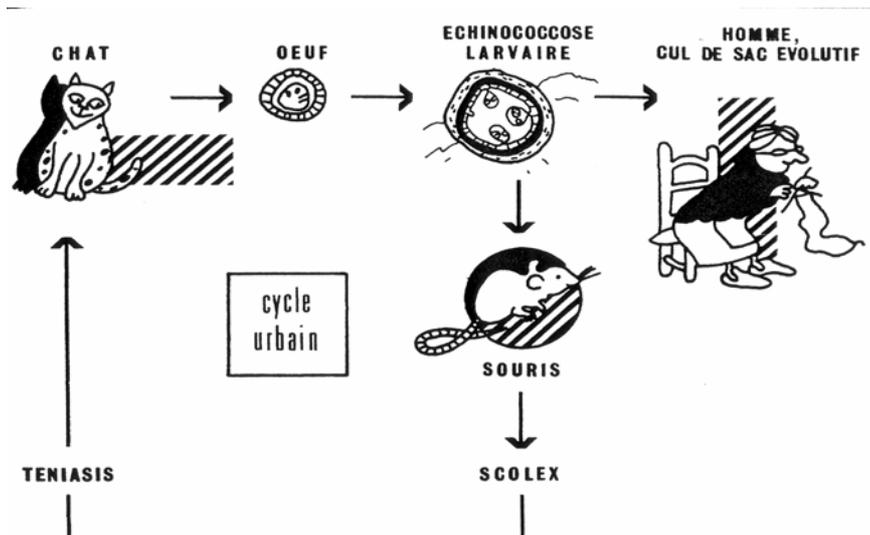


Fig.6 : Cycle urbain d'*Echinococcus multilocularis*. (Hervé DIZY, conseiller municipal de Roncq, d'après BARTHOLOMOT B., BRESSON HADNI S. et al) (65)

Le cycle de vie de l'échinocoque se décrit en deux phases :

1) Des centaines, voire des milliers d'échinocoques adultes (de 2 à 3 mm de long) se développent dans l'intestin grêle du renard, du chien ou du chat que l'on qualifie de porteurs sains car la maladie n'a pas d'incidence sur leur santé. Le ver, au bout de quelques semaines, lâche des strobiles remplis de 200 œufs environ qui se retrouvent dans les excréments. L'animal se lèche volontiers la région péri anale et charge sa langue d'œufs qui se déposent sur son pelage. Dans le cas des chats et des chiens, c'est le maître qui serait infecté par les œufs en caressant son animal de compagnie ou en le laissant lécher un objet (assiette, nourriture) que son maître portera à sa bouche. Les œufs de l'échinocoque ne peuvent pas infecter un autre renard, un chien ou un chat car ils ont besoin d'un hôte intermédiaire pour poursuivre leur cycle. Ces animaux peuvent par contre être contaminants et colporter de l'un à l'autre l'agent infectieux. Ainsi, un chien qui se roule dans les excréments d'un renard sera porteurs d'œufs. Il ne développera pas la maladie mais il pourra contaminer son maître. Un animal ne reste pas définitivement infecté par l'échinocoque, il peut redevenir sain en quelques mois, mais peut à nouveau se réinfecter. D'où l'intérêt de traitements

antiparasitaires (vermifuges) réguliers (tous les deux ou trois mois) chez les carnivores domestiques (chats, chiens).

2) Une fois ingérés par l'hôte intermédiaire (rongeurs, homme), les œufs se retrouvent dans l'estomac. Les sucs gastriques vont alors dissoudre la paroi des œufs et libérer les larves qu'ils contenaient. Les embryons, par l'intermédiaire des vaisseaux sanguins vont passer de l'intestin au foie. De la métamorphose par vésiculation de l'embryon hexacanthé fixé dans le parenchyme hépatique de l'hôte intermédiaire résulte la formation de la larve. Cette larve, appelée échinocoque, est une vésicule de très grande taille limitée par double paroi. La plus interne, la membrane germinative, donne naissance par bourgeonnement à de plus petites vésicules : les vésicules proligères, qui formeront chacune 1 à 100 protoscolex. La membrane externe, la membrane cuticulaire, est en contact avec l'adventice, zone de réaction fibro-conjonctive du tissu-hôte. Mais contrairement à la larve d'*Echinococcus granulosus* enfermée dans le kyste hydatique, la larve d'*Echinococcus multilocularis* a une membrane cuticulaire discontinue : son développement n'est donc pas limité par l'augmentation de pression du liquide qu'elle renferme, elle peut au contraire poursuivre son extension par bourgeonnement. Cette prolifération explique la particulière gravité de la lésion alvéolaire : sans limite, à caractère envahissant. Ce processus est souvent dénommé « cancer vermineux ».

Ce travail de destruction va durer des mois (chez le rongeur) ou des années (chez l'homme) sans que l'équilibre du foie, et donc la santé global de l'individu, n'en soit perturbé. Par contre, chez le rongeur, les alvéoles ainsi formées ne vont mettre que quelques mois pour se remplir de milliers de petits grains contenant des formes larvaires appelées protoscolex qui permettront au parasite de poursuivre son cycle évolutif. Une fois suffisamment affaibli, le rat, la souris ou le campagnol devient une proie facile pour le renard, le chat ou le chien. Le cycle se referme alors. Les protoscolex sont ingérés en même temps que le rongeur et deviennent des vers adultes dans l'intestin du prédateur. Il faut signaler que les autres espèces de carnivores (belettes, hermines, ...) de même que les rapaces, ne sont pas réceptifs vis à vis de ce parasite ; ils ne peuvent pas être contaminés en mangeant les hôtes intermédiaires (rongeurs) infectés par la larve. **(entretien avec Brigitte BARTHOLOMOT, centre collaborateur traitement des Echinococcoses humaines, Université de Franche-Comté, Besançon).**



Fig.7 : photographie du foie d'un homme atteint d'échinococcose alvéolaire. Centre collaborateur traitement des Echinococcoses humaines, Université de Franche-Comté, Besançon, France (66)

En conclusion, l'homme est un hôte intermédiaire « accidentel » (c'est une impasse parasitaire car n'étant pas mangé par un carnivore, il ne peut pas faire « tourner » le cycle parasitaire), qui peut être atteint « à la place » d'un rongeur. Nous remarquerons que l'échinocoque n'est un véritable danger que pour l'hôte intermédiaire, le rongeur ou accidentellement l'homme (dans lequel il se fixe dans le foie et se développe en un processus semblable à un processus tumoral) alors que chez l'hôte définitif (carnivore), il se localise dans le tube digestif, ne mesure pas plus d'un demi centimètre, et que, même présent à des milliers d'exemplaires, il ne lui fait courir aucun danger.

L'autopsie du renard permet de détecter ce ver mais nécessite en théorie un matériel spécifique dans un laboratoire spécialisé (méthode reconnue par l'OMS : comptage des parasites sur une portion de tube digestif après passage à -80°C pendant une semaine. Chez l'homme, une échographie du foie permet de déceler la présence de lésions d'échinococcose. Il existe des tests sérologiques (ELISA, western blot) pour confirmer la maladie humaine. Au moyen d'une échographie on révèle la présence d'alvéoles au niveau du foie mais cet examen

est fastidieux. Les organes voisins du foie sont progressivement infiltrés et des métastases parasitaires peuvent emboliser le système vasculaire et se développer à distance au niveau des poumons, du système nerveux central, des muscles, des os, ... Ceci peut induire des récives après la greffe d'un nouveau foie.

Il n'existe pas de symptômes précoces typiques permettant de suspecter l'infestation. Au cours de l'évolution, des symptômes non spécifiques (fatigue, douleurs abdominales, ictère) peuvent apparaître. De fait, le diagnostic est souvent établi tardivement quand la lésion parasitaire atteint une taille déjà conséquente. La maladie évolue sur une période de 5 à 10 ans généralement. Elle implique le plus souvent le recours à une chirurgie lourde (ablation d'une partie du foie, greffe du foie) et peut malheureusement avoir pour conséquence le décès du patient.

2 PARTICULARITES BIOLOGIQUES DU PARASITE

2.1 L'adulte

Certaines remarques concernant le développement du cestode méritent d'être soulignées.

Le Renard polaire (*Alopex lagopus*) est, semble-t-il, capable d'assurer le développement d'un plus grand nombre de cestodes (10 000 à 30 000) que le Renard roux (50 à 2000) que l'on trouve dans nos régions françaises (36). Chez le Chat (*Felis catus*), le développement se ferait avec moins de succès et la production d'œufs serait plus limitée.

Le parasite atteint sa maturité sexuelle en 28 à 35 jours. Sa longévité est assez brève, de 3 à 6 mois (quoique certains puissent vivre plus de 2 ans), et peut être interrompue par l'ingestion massive de végétaux qui aurait un effet vermifuge (36).

Généralement, la présence de parasite n'apparaît pas chez l'hôte. On observe parfois une production excessive de mucus. Les tissus qui ont été aspirés par les ventouses sont nécrosés mais les crochets causent peu de dommage (56).

L'*Echinococcus* mûr est hermaphrodite et capable d'autofécondation. On ne sait pas en revanche, si la fécondation croisée entre deux individus existe.

2.2 L'œuf

E.multilocularis est de tous les Echinocoques celui qui produit le moins d'œufs (200 œufs/proglottis) contre 1500/proglottis pour *E.granulosus* ; mais sa période pré-patente est la plus courte : 30-35 jours contre 6 à 8 semaines pour *E.granulosus* et de 10 à 11 semaines pour *E.oligarthus*.

Les œufs d'Echinocoque éliminés pendant au maximum six mois (durée de vie des échinocoques) sont particulièrement résistants. Ceci est lié à leur structure, commune à tous les *Taenias* : A maturité, les œufs mesurent de 30 à 50 microns sur 44 microns (57). Ils consistent en une oncosphère entourée de deux fines membranes oncosphérales, d'une enveloppe dure kératinisée appelée embryophore et d'une couche vitelline (55).

L'embryophore est la partie principale intervenant dans la protection de l'embryon (oncosphère), puisque la couche vitelline (enveloppe externe) disparaît avant la libération de l'œuf. L'embryophore est relativement épais et imperméable, formé de travées polygonales composées d'une protéine kératine-like, baignant dans un ciment (52, 42, 43). Ceci contribue à la grande résistance des œufs d'échinocoque, susceptibles de supporter de grandes variations de température (56).

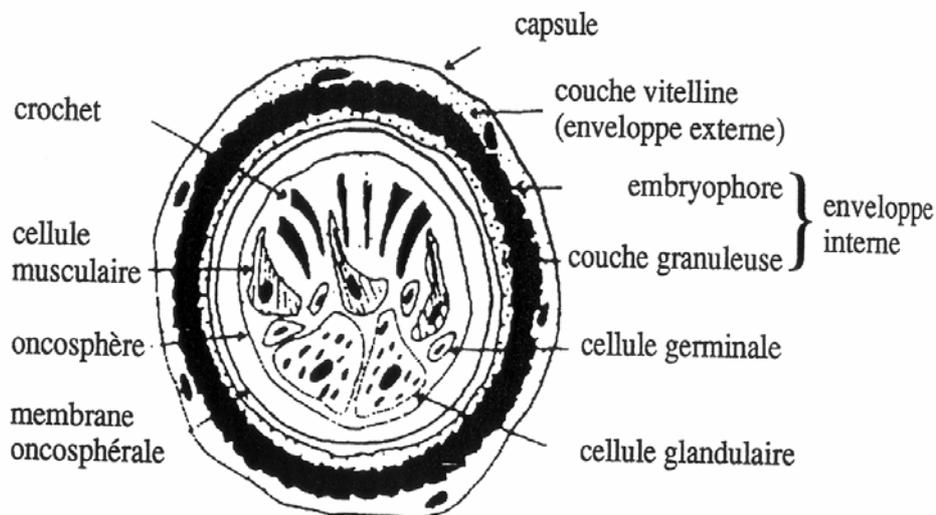


Fig.8 : Diagramme de l'œuf d'*Echinococcus* (d'après 51)

2.2.1 Eclosion et activation

Quand ils sont ingérés par un hôte approprié, les œufs viables d'Echinocoque éclosent dans l'estomac et l'intestin. Ceci se fait en deux étapes. Tout d'abord, l'embryophore kératinisé se désagrège de façon passive puis l'oncosphère est activée et est libérée de sa membrane oncosphérique (39). Il semble que la désagrégation de l'embryophore nécessite l'action d'enzymes protéolytiques dont la pepsine et la pancréatine, dans l'intestin ou l'estomac. L'oncosphère ne joue aucun rôle dans cette désagrégation et reste latent jusqu'à son activation. La perméabilité de la membrane oncosphérique sous l'action des sels biliaires serait responsable de cette activation.

2.2.2 Pouvoir infestant et résistance

Lorsqu'ils sont expulsés, les œufs de cestodes sont certainement à des étapes de maturation différentes. Ainsi, des températures comprises entre 7 et 38°C permettent aux œufs juvéniles d'acquérir leur maturité. Des températures voisines de 0° limitent le développement d'immature en mature. En fait, plus la température est élevée et plus le processus de maturation et de vieillissement est rapide (dans , bien entendu des limites compatibles avec la vie). La longévité peut aller de un à trois ans. Le vieillissement est caractérisé par une perte progressive de l'aptitude de l'oncosphère à s'activer *in vitro*, ce qui est associé à une baisse progressive de l'infectiosité pour l'hôte intermédiaire (10).

Les œufs se caractérisent, en outre par une très grande résistance au froid. Le pouvoir infestant des œufs d'Echinocoque décroît en proportion inverse à la durée d'exposition à des températures très basses auxquelles ils sont soumis. Après 54 jours à -26°C , les œufs d'*E. multilocularis* sont toujours infestants pour des Campagnols, mais , en revanche, aucune trace d'infestation au delà de 65 jours à -26°C . Or, il a été possible d'infester des Campagnols avec des œufs ayant séjourné à des températures de - 51°C (54). Il semble donc que la durée d'exposition au froid soit plus dommageable pour les œufs que des gelées extrêmes.

S'ils sont résistants au froid, ils n'en restent pas moins sensibles aux fortes chaleurs et à la dessiccation (37), alors que d'autres agents physiques et chimiques n'ont pas d'action suffisante pour altérer le pouvoir infestant des œufs d'Echinocoque.

2.2.3 Dispersion des œufs

En extrapolant les résultats obtenus sur les œufs des autres *Taenias*, il est vraisemblable que la grande légèreté de ces œufs leur permet une très grande dispersion. Le modèle expérimental utilisé consiste à placer au centre d'un pâturage des chiens infestés (par *T.hydatigena* par exemple), et à mettre pâturer tout autour, des agneaux qui serviront de « sentinelles ». On peut ainsi évaluer la dispersion des œufs et la distribution des larves chez les ovins, en faisant varier les paramètres espace et temps. Ainsi, les expériences menées par GEMMEL et al. (27) montrent que les œufs de *Taenia hydatigena* s'étendent au delà de 80 m des fèces en 10 jours. De plus, singulièrement, ces œufs sont dispersés de façon uniformément radiale, indépendamment du sol et du vent.

On ne connaît pas, certes, les facteurs intervenant, dans la dispersion, mais il est plausible d'envisager l'intervention d'animaux tels que les Arthropodes. Quant au vent, il serait responsable des dispersions à grande distance.

En résumé, les œufs d'Echinocoque se caractérisent par leur grande résistance au froid, leur grande légèreté et leur sensibilité à la dessiccation.

2.3 La larve

Ayant atteint une veinule, ou un conduit chylifère de la paroi de l'intestin grêle, l'oncosphère est transportée passivement jusqu'au foie où elle peut être retenue ; mais elle peut également atteindre les poumons. Elle se développe alors en métacestode qui, une fois fécond, produira des protoscolex.

La larve est dite vésiculaire. Son développement est conditionné par la plus ou moins grande sensibilité de l'hôte : sa réceptivité serait maximale chez des animaux de moins de deux mois (11)

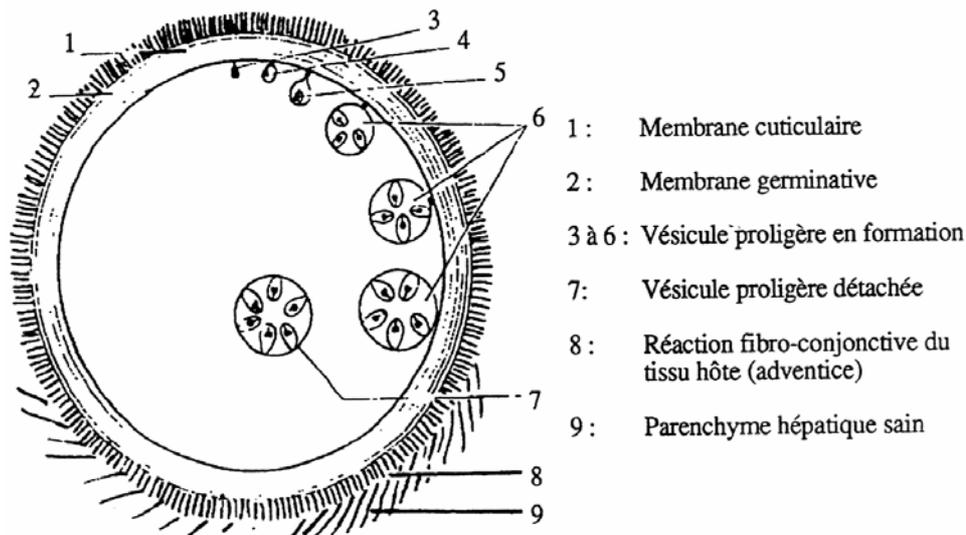


Fig.9 : Schéma d'une larve d'*Echinococcus multilocularis* dans le tissu hépatique d'un hôte intermédiaire : la larve est vésiculaire (d'après 11).

La larve d'*Echinococcus multilocularis* peut conserver sa vitalité dans le milieu extérieur pendant une période de 10 jours à 3 mois. Mais les hautes et basses températures ont un effet destructeur sur les larves d'Echinocoque, il en est de même des agents chimiques (formol à 1 ou 2%, eau oxygénée, solution de NaCl).

Malgré ces restrictions, plus importantes que pour l'œuf, les cadavres de Campagnol ou d'autres hôtes intermédiaires représentent un risque d'infectiosité certain.

Lorsque les protoscolex sont ingérés par un hôte approprié, ils subissent l'action de la pepsine de l'estomac et s'évaginent dans la partie supérieure du duodénum en réponse à une modification du pH et à l'action de la bile. Ils se développent en vers sexuellement mûrs.

Si la durée de vie du parasite adulte est relativement brève, elle est largement compensée par une très grande résistance de l'œuf aux conditions extérieures, et par conséquent, par une très grande viabilité qui se caractérise par des infestations des hôtes intermédiaires sur toute l'année.

L'ensemble du cycle, résumé dans la figure 10 page suivante clôt ce chapitre.

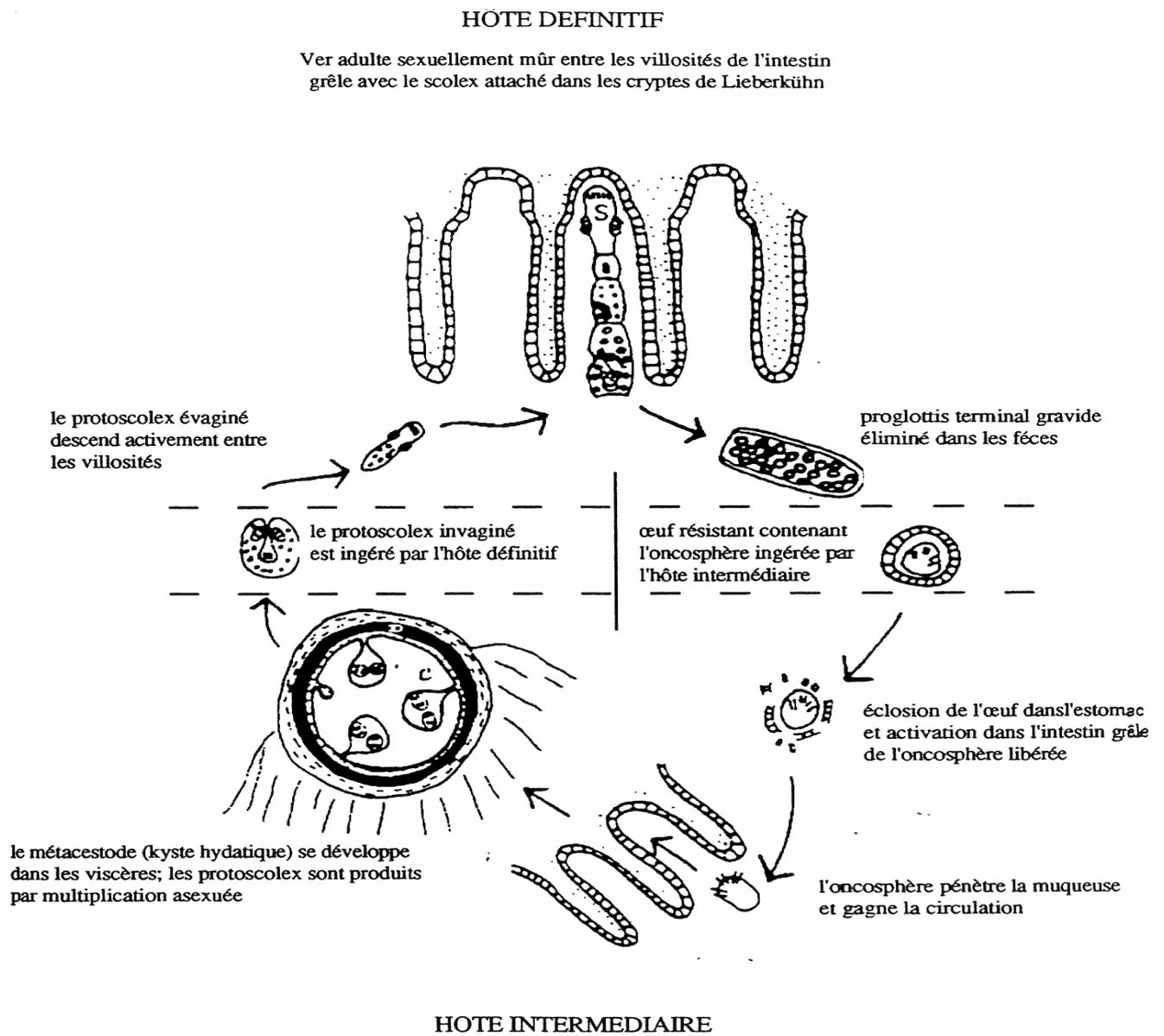


Fig.10 : Cycle schématique d'*Echinococcus* (d'après 57)

3 PREVALENCE ET REPARTITION DE L'INFESTATION

Nous allons successivement décrire la répartition de l'infestation chez l'homme, chez les carnivores domestiques puis chez les hôtes définitifs. Nous verrons que cette répartition se fait selon des critères climatiques relativement constants chez ces trois catégories d'hôtes.

3.1 Chez l'Homme

La carte ci-dessous (figure 11) montre que l'aire de répartition des cas humains couvre l'hémisphère nord dans des régions froides du fait, soit de la latitude (zone arctique) soit de l'altitude.

En ce qui concerne l'Europe (figure 12), les zones les plus touchées sont l'Europe centrale et l'Europe de l'Est.

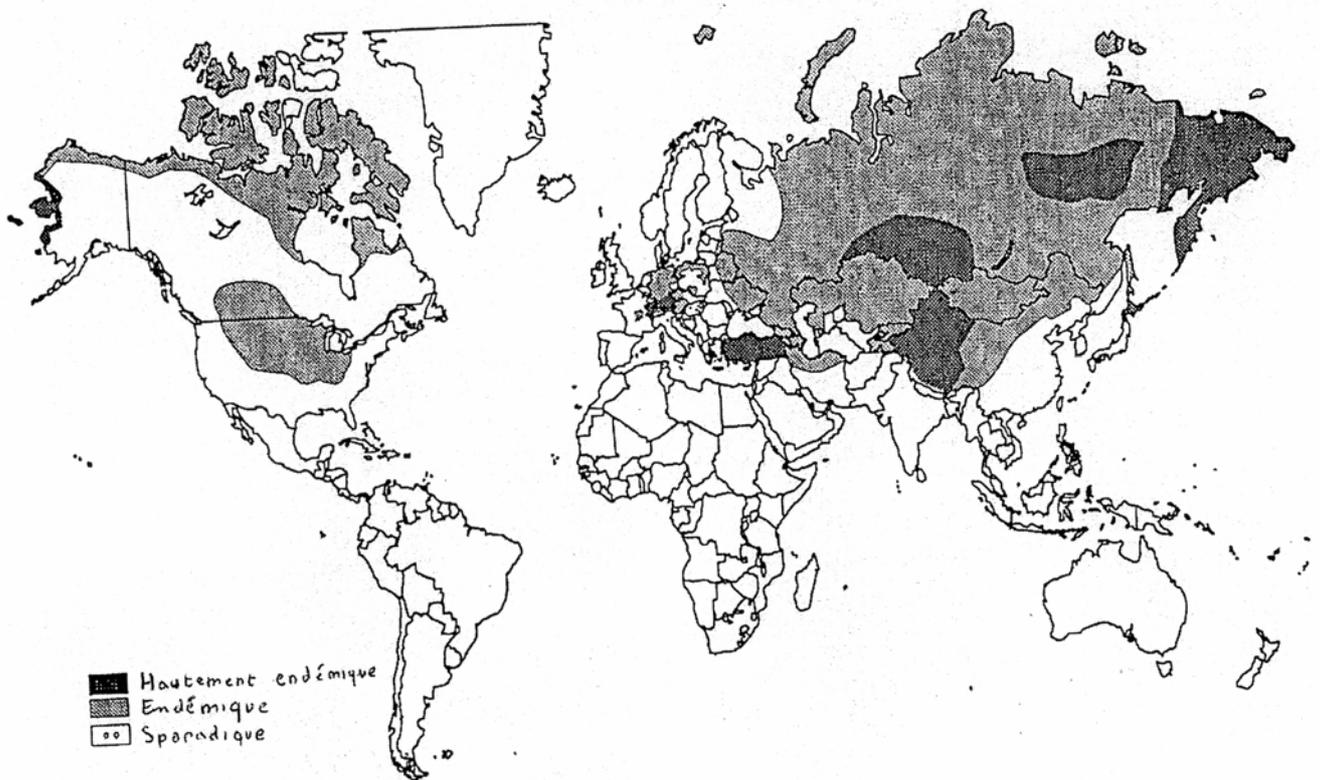


Fig.11 : Répartition mondiale des cas humains d'échinococcose alvéolaire (25)



Fig.12 : Répartition des cas humains d'échinococcose alvéolaire en Europe (35)

En Europe, l'incidence annuelle varie de 0,02 à 1,4 pour 100 000 habitants.

La maladie sévit essentiellement dans les zones rurales. Dans une étude franco-comtoise, les agriculteurs constituent la profession la plus atteinte (40%), alors que les gardes-chasses et les forestiers sont moins fréquemment atteints (professions très représentées dans cette région). Il s'agit donc avant tout d'une maladie de lisières plus qu'une maladie des forêts. (5)

Dans d'autres régions, les données numériques sont encore imprécises.

En Chine, la prévalence est difficile à évaluer car la maladie sévit dans des régions pauvres, et des études sont en cours. En 1992, HOUIN et al recensent 472 cas entre 1931 et 1983, répartis dans 3 régions différentes. (64)

CRAIG et al (1992) obtiennent une prévalence de 5%, d'après une étude échographique.(13) En 1994 et 1997, ces mêmes auteurs ont une prévalence de 4,1% dans la province de Gansu, mais elle peut atteindre 15,8% à l'échelle d'un village.(14)

Concernant l'ex-URSS et les pays voisins, les données sont anciennes (20 à 30 ans), la prévalence variant de moins de 1 à plus de 10 pour 100 000 habitants. Mais ces chiffres doivent être complétés par des études plus récentes. (25)

En France, la parasitose sévit en Franche Comté, en Lorraine, en Savoie, en Auvergne et dans les Ardennes, la Franche Comté étant la région la plus touchée. **(5, 19)**

D'après VUITTON et al (2001), entre 1948 et 1983, on recensait 200 cas, et 260 entre 1993 et 2000 **(62)** (soit 10 à 20 par an d'après HOUIN et al). **(5, 31)**

Ainsi, derrière une prévalence globale faible, se cache, localement, une prévalence nettement plus préoccupante.

3.2 Chez les petits rongeurs

La diversité des espèces de rongeurs hôtes intermédiaires potentiels permet de penser que dès que les conditions de milieu permettent la survie des œufs et qu'on trouve des renards ou d'autres hôtes définitifs, il y aura toujours une ou plusieurs espèces de rongeurs qui permettront au cycle de se réaliser.**(9)**

En 1982, HOUIN et son équipe remarquent une étroite coïncidence entre la répartition des cas humains et celle de *Arvicola terrestris*.**(15)** De là naît l'idée de la possibilité de la participation de ce rongeur au cycle parasitaire.**(17)**

La prévalence estimée de l'infestation dépend de différents facteurs :

- liés aux hôtes intermédiaires : réceptivité, relations entre les différentes espèces, densité de population et leurs fluctuations, âge, régime alimentaire **(25)**
- liés à la méthode de diagnostic : difficulté de détection de lésions de petite taille sur le foie (début d'évolution ou hôte peu réceptif), existence de lésions profondes **(9)**
- liés au nombre d'animaux piégés.**(25)**

La prévalence est difficile à estimer et n'a pas la même valeur selon l'échelle à laquelle on se place. Elle est généralement faible dans un département ou une région : de moins de 1% à 6%. **(25)**

Par contre, à l'échelle d'un foyer hyper endémique, elle peut être bien plus significative : 11 *Arvicola terrestris* sur 28 sont parasités dans le foyer hyper endémique du canton de Fribourg en Suisse. **(25)**

Cependant, un accroissement de la précision de la prévalence nécessiterait des échantillons de plus grande taille.

3.3 Chez les hôtes définitifs

3.3.1 Le Renard

L'infestation est connue dans de nombreux pays : Autriche, Belgique, République tchèque, Danemark, France, Allemagne, Lichtenstein, Luxembourg, Pologne, République Slovaque, Pays Bas, Suisse, Turquie (une description avec un Renard), Iran, Fédération de Russie et pays voisins, Chine, Japon et Amérique du Nord. **(25)**

Selon les régions, la prévalence de l'infestation du Renard varie significativement : par exemple en Franche Comté la prévalence est de 63.3% en zone de forte endémie contre seulement 19,4% en zone de moindre endémie.**(46)**

Les facteurs climatiques semblent importants, comme le soulignent AUBERT et ses collaborateurs. Nous rappelons ici quelques unes de leurs remarques **(1)** :

« La répartition mondiale d'*E.multilocularis* calque celle des régions à hiver froid ou très froid. Cette influence semble déterminante aux marges des zones d'extension méridionale extrême du parasite :

- Le foyer des U.S.A est localisé dans les états du Dakota, Minnesota, Nebraska, Iowa, Illinois.

- Le foyer iranien est signalé dans la province d'Azerbaïdjan (MOBEDY 1971, cité par CONTAT) **(11)**

- Le foyer européen occupe l'arc Alpin. L'étude plus précise de la répartition en France, bien qu'incomplète, s'accorde avec le zonage des régions à hivers froids marqués par le nombre de jour de gelées (...) (figure 13)

Les plus forts pourcentages d'infestation observés chez des hôtes définitifs proviennent des régions les plus septentrionales où, à latitude égale, proviennent des zones d'altitudes plus élevées. »

Il apparaît donc que l'échinococcose est restreinte aux zones froides et montagneuses de l'hémisphère nord.

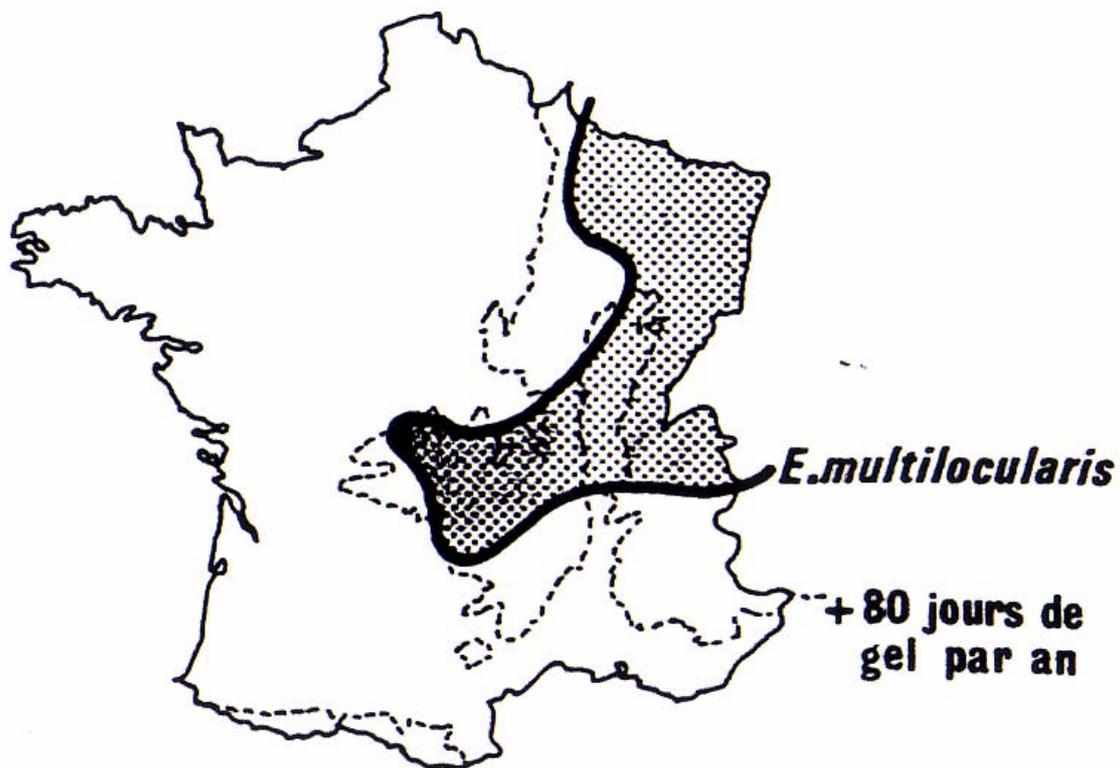


Fig.13 : Portage d'*Echinococcus multilocularis* par le Renard roux et rigueur hivernale en France (1). Les lignes pointillées limitent les régions où l'on enregistre en moyenne annuelle au moins 80 jours de gelées. La moyenne annuelle des précipitations neigeuses donne une carte assez similaire.

3.3.2 Les carnivores domestiques

Moins d'études ont été menées chez eux que chez le Renard. Ils sont souvent moins parasités que cette espèce, tout du moins en Europe. Néanmoins, leur proximité avec l'homme en fait des sources de parasite s'ils sont infestés. Cela explique l'intérêt d'études plus importantes à leur sujet.

Le tableau ci- dessous résume les descriptions d'infestations naturelles ainsi que leurs localisations géographiques.

Tableau 3 : prévalence de l'infestation des carnivores domestiques par *E. multilocularis*

Europe

1971	Région de Viljujsk (Yakoutie)	64 % des chiens
1974-1981	Bade Württemberg	1 à 3 % des chats
1977	Ouzbékistan	10,5 % des chiens
1983	Haute Savoie	2 chiens sur 36 (purge)
1986	Haute Savoie	1 chat sur 33 (autopsie)
1986	Haute Savoie	chien : 5 séro pos sur 67, mais purges nég
1987	Haute Savoie	chien : 2 séro pos sur 65 mais purges nég
1988-1998	Bade Württemberg	3 chats sur 276 et 0 chien sur 145 (autopsie)
1995	Yakoutie	18 % de 302 chiens ruraux
1997	foyer de l'ouest de la Suisse	12 % de 41 chiens
1998	sud de la Sibérie, Kazakhstan	14 à 39 % des chiens
1999	est de la Suisse	0,33 % de 263 chats et 0,3 % de 660 chiens

Chine

1989	Sichuan	4 chiens sur 28
1992	Gansu	6 chiens sur 58 (autopsie)
1999	Sichuan	12,1 à 25 % des chiens

Amérique du Nord

?	Ile de St Laurent	12 % des chiens
1956	Alaska	un chien d'attelage sur deux
1971	Dakota	2 chats infestés dans une ferme
1971-1976	nord du Dakota	3 chats de ferme sur 131
1997	Minnesota	3 chiens de ferme sur 123 (coproantigène)

4 L'ECHINOCOCCOSE, ZOONOSE

Dans ce dernier paragraphe, nous allons commencer par présenter les lésions provoquées par l'échinococcose avant d'aborder l'épidémiologie et la clinique de la maladie. Enfin, nous verrons les moyens dont dispose actuellement la médecine pour soigner cette zoonose et quelle sont les mesures de surveillance et de prévention mises en œuvre.

4.1 Aspect anatomopathologique

La maladie humaine est très grave . Apparaissant tardivement après l'infestation (jusqu'à 10-15 ans), le diagnostic est souvent établi à un stade de développement des lésions pour lequel, actuellement, il n'existe pas de traitement efficace.

Les lésions se présentent sous deux formes (41) :

- Une forme multi-nodulaire simulant des métastases cancéreuses hépatiques. Ce qui s'explique par le fait qu'il n'y a pas de limite nette entre la masse parasitaire et le tissu hépatique.
- Une forme confluyente simulant le cancer primitif du foie.

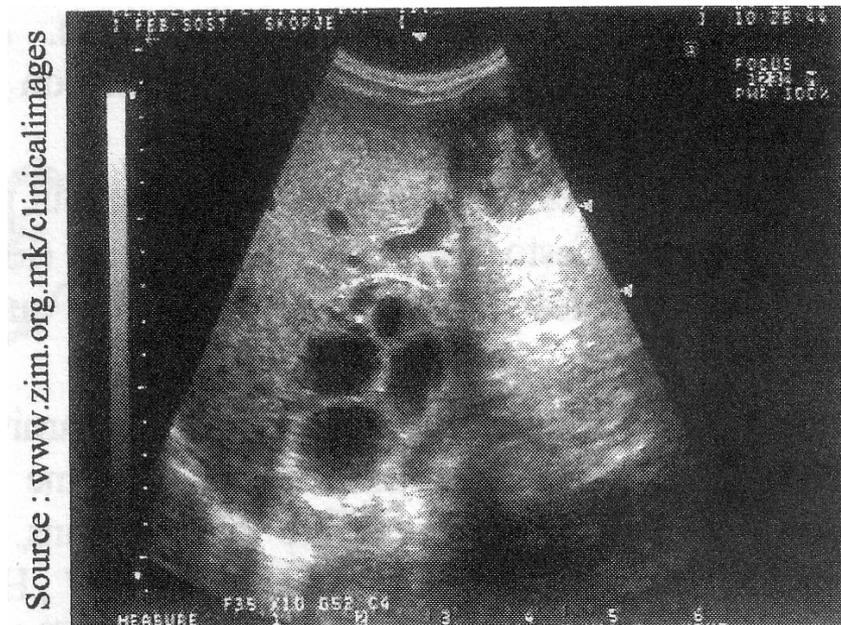


Fig. 14 : image échographique du foie d'un patient humain atteint d'échinococcose alvéolaire (67)

La maladie a, du fait de sa ressemblance avec des formes cancéreuses, sans doute été sous-estimée pendant de très nombreuses années.

L'évolution de ces lésions peut être envisagée d'un point de vue macroscopique et microscopique.

A l'examen macroscopique, il apparaît que l'envahissement vasculaire et biliaire est responsable du plus grand nombre de complications : localement, cela se traduit par une nécrose de la pseudo-tumeur ; régionalement par une atteinte des voies biliaires et des vaisseaux extra-hépatiques se traduisant par une destruction ou un rétrécissement des canaux, une atteinte du pancréas (« placards blanchâtres »), ou une amputation des artères hépatiques. A l'échelle de l'organisme, cela se traduit par des métastases (osseuses, cérébrales et pulmonaires) (22, 41).

A l'examen microscopique, on observe un envahissement biliaire et vasculaire par les parasites ; le granulome parasitaire détruisant tour à tour canal biliaire, paroi veineuse et artérielle. Les atteintes extra-hépatiques se manifestent d'une part, par une abondante sclérose de la vésicule biliaire où l'on peut voir de nombreuses cavités parasitaires, et, d'autre part, par des foyers hémorragiques cérébraux à la jonction pariéto-occipitale droite entraînant la mort.

Le mécanisme des métastases est encore mal connu ; toutefois DEVE (22) pense qu'il y aurait mobilisation à partir du foie de petits fragments de membranes provenant de vésicules primitives et colonisation secondaire d'autres organes, principalement poumon et cerveau.

Il est clair que l'aspect d'une coupe de foie échinococcique prélevé par biopsie est évocateur. En revanche, les modifications de la surface hépatique ne sont pas très caractéristiques et peuvent orienter à tort vers le diagnostic de cancer primitif et secondaire du foie.

Les principaux arguments macroscopiques qui s'inscrivent en faveur de cette parasitose sont l'hypertrophie constante du lobe sain ou peu atteint, l'absence de cirrhose associée qui rend peu probable un diagnostic d'hépatocarcinome et l'absence d'ombilication du centre des nodules, caractère distinctif d'avec les métastases.

4.2 Aspect épidémiologique et clinique

En France, la maladie se rencontre essentiellement dans l'est ; quelques cas humains ont été répertoriés en Auvergne ainsi que récemment dans la région Midi-Pyrénées

(département de l'Aveyron) (voir une communication personnelle de LARROUY et MAGNAVAL)

La contamination (d'après des cas observés) est, semble-t-il, bien plus liée à l'ingestion de baies sauvages qu'au contact des Renards (41).

Les premiers symptômes se traduisent par des douleurs de l'hypocondre droit ou de l'épigastre. Ils sont relativement précoces et doivent systématiquement faire évoquer le diagnostic en région d'endémie, en l'absence d'autres causes évidentes. Le signe inaugural le plus fréquent est selon MIGUET et al (41), l'ictère choléstatique. L'hépatomégalie est constante.

La ponction (biopsie) semble un bon outil diagnostique, mais le mieux est la sérologie : l'immunoélectrophorèse spécifique selon la méthode de CAPRON et al (12), et l'immunofluorescence indirecte selon la méthode de COUDERT et al (12) sont des méthodes infaillibles.

4.3 Aspect thérapeutique

De nombreuses publications parues depuis le début du siècle montrent combien cette parasitose est importante pour le milieu médical. Les essais de vaccination n'ont pas abouti (23), et à l'heure actuelle, aucun traitement médical efficace n'a été découvert : des traitements par voie orale au mébendazole (30-50 mg/kg/j) appliqués à des patients sur des périodes allant de plusieurs mois à six ans ne font pas régresser les lésions mais peuvent toutefois enrayer la formation de métastases. MIGUET (41), estime que seule l'exérèse des lésions peut assurer la guérison, mais elle n'est possible que dans 10% des cas.

Actuellement, le traitement consiste en une chirurgie réductrice et une chimiothérapie, mais il est extrêmement coûteux et la guérison complète est rarement atteinte. Il faut en effet pour cela pouvoir retirer entièrement la lésion parasitaire (d'où la nécessité d'un diagnostic précoce) et suivre une chimiothérapie post-opératoire d'au moins deux ans (PAWLOWSKI et al, 2001) (44). Dans les cas plus évolués, on conseille d'exciser la plus grande partie du parasite et de suivre, comme dans le cas de lésions inopérables, une chimiothérapie à long terme, voire à vie, à base d'albendazole ou de mébendazole. Ce traitement semble être bien toléré par la plupart des patients mais il s'avère être plus parasitostatique que larvicide

(DEPLAZES et ECKERT, 2001) (21). Ainsi le taux de survie à 10 ans de ce type de patient est passé à 80% au lieu de 6% à l'époque où ce traitement n'existait pas.

Il est important de noter qu'il existe des cas d'auto-guérison par encapsulation et calcification de la lésion débutante (**figure 15 suivante**)

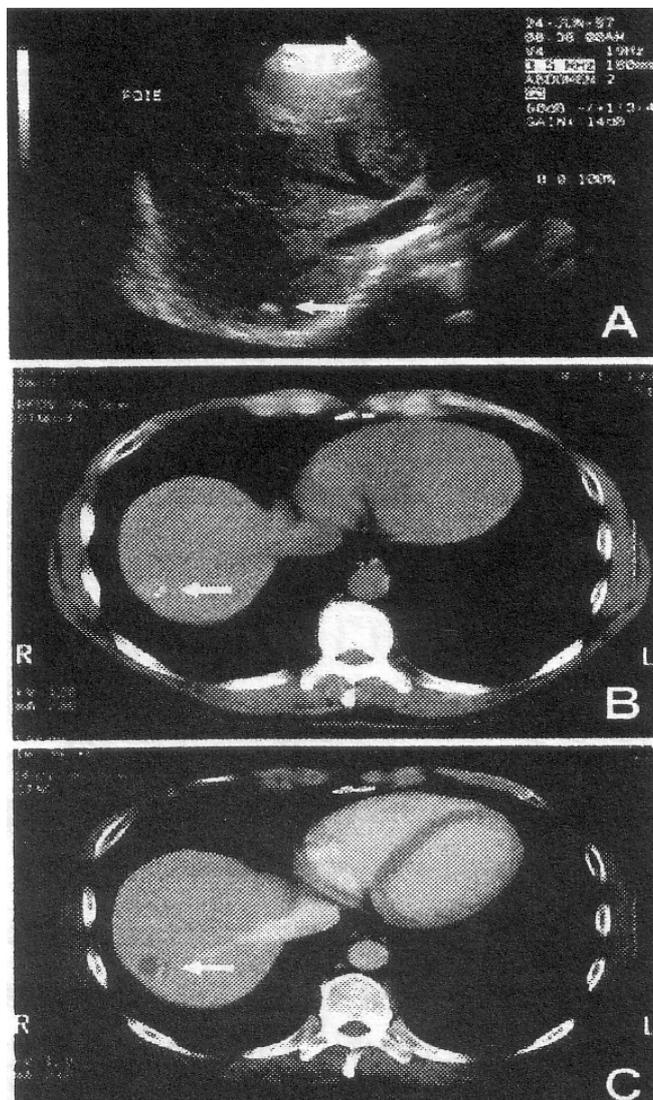


Fig. 15 : échographie (A) et scanner (B et C) d'un patient montrant des lésions abortives d'échinococcose alvéolaire, d'après GOTTSTEIN et al, 2001.(30)

Devant l'impasse thérapeutique que constitue l'échinococcose alvéolaire, il importe d'insister sur la prophylaxie de la maladie. De là découlent les mesures de surveillance à l'égard de la maladie préconisées par l'O.M.S et touchant les populations à risque (agriculteurs, chasseurs, vétérinaires, et toute personne menant des enquêtes épidémiologiques sur le Renard ou ses hôtes intermédiaires notamment).

4.4 Mesure de surveillance à l'égard de cette cestodose

Après avoir rappelé les règles sanitaires générales, nous présenterons les divers programmes de vermifugation des carnivores domestiques, puis des renards et Canidés sauvages. Enfin, nous aborderons le problème de gestion de la faune sauvage.

4.4.1 Règles sanitaires générales

En l'absence d'identification précise des modes de contamination humaine, voici les règles d'hygiène généralement conseillées pour l'homme en zone d'endémie (d'après le centre collaborateur traitement des Echinococcoses humaines, Université de Franche-Comté, Besançon, France) **(66)** :

- Porter des gants pour tous les travaux en plein air et se laver les mains après ces travaux.
- Se laver les mains après les contacts prolongés avec son animal de compagnie (jeux, caresses, toilettage...)
- Cuire ou frire tous les aliments provenant des champs, des forêts ou des jardins potentiellement accessibles aux renards. Clôturer les jardins et les potagers.

Il existe évidemment des professions où ces règles simples prennent une importance capitale (agriculteurs, vétérinaires, toiletteurs, ...). Plus précisément, tout contact avec un renard ou une matière en provenant (féces, fourrure...) doit se faire sous la protection de gants et être suivi d'un nettoyage soigneux des mains

Concernant la protection du personnel de laboratoire travaillant sur le renard ou le parasite, toutes les matières potentiellement infestantes sont stérilisées par la chaleur ou la congélation prolongée à -80°C . Le port des gants, de masques et l'utilisation de hottes aspirantes sont également très conseillés. **(25)**

Un contrôle sérologique régulier des personnes exposées à un risque d'infestation (louveteurs, vétérinaires, ...) reste utile, afin de permettre le démarrage d'un traitement au stade le plus précoce de développement du métacestode.

Bien qu'aucun lien direct n'ait pu être fait entre les fortes prévalences du parasite chez l'hôte principal et la contamination humaine, les seules autres voies de lutte développées jusqu'ici visent à la diminution de cette prévalence.

4.4.2 Vermifugation des carnivores domestiques

Le rôle éventuel joué par les carnivores domestiques dans la transmission de l'Echinococcose alvéolaire à l'homme en Europe centrale reste encore à élucider. Cependant, la proximité des carnivores domestiques avec l'homme peut faire d'eux d'excellents vecteurs de la maladie, même s'ils ne sont pas de gros excréteurs de matières contaminantes (45).

Afin d'éliminer le risque d'infestation, l'euthanasie d'animaux porteurs du parasite est une voie défendue par certains (25). La vermifugation est une alternative qui doit être envisagée sous de strictes précautions sanitaires. Le vermifuge choisi le plus couramment pour lutter contre *E.multilocularis* est le praziquantel, un dérivé de l'isoquinoline-pyrazine. En France, on la trouve seul sous le nom de Droncit® (forme injectable ou comprimés), il est également présent en association dans le Drontal® et le Milbemax® (comprimés).

La dose efficace à 90% (90% des vers éliminés) est de 4,6 (2,1-10,1)mg/kg PV pour *Echinococcus multilocularis* contre seulement 2,3(1,5-3,7)mg/kgPV pour *E.granulosus*. La dose recommandée pour les carnivores domestiques est de 5mg/kg PV par voie orale et 5,7mg/kg PV par voie intramusculaire. A ces dosages, la molécule est très efficace contre les stades intestinaux immatures et adultes de *E.multilocularis*, *E.granulosus*, les espèces du genre *Taenia* et certains autres cestodes (WHO, 1984) (63). Cependant, comme il existe une possibilité de parasitisme résiduel chez certains individus (plus fréquemment avec l'epsiprantel qu'avec le praziquantel), on recommande l'administration d'une seconde dose de vermifuge dans la semaine suivant le premier traitement.

Le praziquantel n'étant pas ovicide, il est également indiqué de maintenir enfermés les carnivores domestiques pendant quelques jours après leur vermifugation, afin d'éviter la dissémination d'œufs dans l'environnement, et de détruire les fèces émises pendant cette période.

Il serait ensuite bon de s'assurer de l'efficacité du traitement par la réalisation d'un coprotest ELISA, suivi si possible d'une recherche de copro-ADN par PCR.

Enfin, il faut par la suite s'assurer que l'animal ne puisse plus se contaminer à nouveau, par la prédation de Rongeurs par exemple. Si cela n'est pas possible, il faut envisager des traitements à intervalles réguliers de quatre semaines maximum.

4.4.3 Programmes de vermifugation des hôtes définitifs

Il s'agit d'une approche récente du problème, encore à l'étude dans plusieurs pays. **(25)**.

Un programme de vermifugation des chiens de l'île de St Lawrence a montré des résultats intéressants. En parallèle d'un effort de limitation de la population et de la divagation des chiens, une vermifugation mensuelle au praziquantel a permis la diminution de la prévalence chez les rongeurs (même place dans le cycle évolutif que l'homme), d'une moyenne de 30% à 1,2% en trois ans, puis son maintien à un niveau bas (Rausch et al, 1990) **(47)**.

Au Japon, le largage d'appâts contenant 25mg de praziquantel, à raison de 40 appâts au km², quatre jours par mois, sur une zone test de l'île d'Hokkaido, aurait diminué la prévalence fécale du parasite de 28% à moins de 5% **(59)**.

Quatorze mois de traitement dans une zone test du sud de l'Allemagne, par distribution soit à la main, soit par hélicoptère, d'appâts contenant 50mg de praziquantel, à raison de 15 à 20 appâts au km², toutes les huit à quatorze semaines, a permis de faire tomber la prévalence vulpine de 32% à 4% **(53)**.

Une campagne utilisant le même type d'appâts et les mêmes densité de distribution, a été réalisée au sud de Stuttgart en Allemagne. En 18 mois de distribution à six semaines d'intervalle, la prévalence vulpine est passée de 64% à 7%. Puis un an de largage tous les trois mois a permis de maintenir le portage du parasite à un niveau bas voire même à la baisse. Enfin sur 18 mois de traitements espacés de six mois, la prévalence est remontée jusqu'à un niveau de 35%, avant de retrouver, quelques mois après le dernier traitement le niveau initial de 64% **(51, 29)**.

Un tel mode de contrôle a également été étudié dans la ville de Zurich, mais les résultats ne sont pas encore connus.

D'après un modèle mathématique, on pourrait éradiquer le parasite dans les zones de faible prévalence (<50%) en utilisant ce genre d'appâts (50). Mais la validité de ce modèle n'a pas encore été testée par des essais sur le terrain.

Ainsi, on cherche encore à définir l'intervalle idéal de traitement pour éviter une ré-infestation du Renard, la durée et la taille minimale de la zone à traiter afin d'éradiquer ou de maintenir à un faible niveau le parasite. Par ailleurs, la repopulation d'une zone « déparasitée » par des renards des zones voisines implique de prendre en compte la situation à grande échelle (4).

Il reste aussi beaucoup de questions ouvertes, sur les effets physiologiques, écologiques, et épidémiologiques de tels programmes. On peut encore difficilement évaluer les conséquences de la libération massive et simultanée dans l'environnement d'œufs potentiellement infestant, puisque le praziquantel n'est pas ovicide. Il faut également pouvoir raisonner l'intérêt économique de ces mesures. Enfin, des problèmes d'ordre éthique concernant la biodiversité et l'équilibre naturel des populations, peuvent être soulevés. C'est pourquoi il est nécessaire de poursuivre les investigations sur ces méthodes avant de pouvoir trancher définitivement en faveur ou en défaveur de tels programmes.

4.4.4 Gestion de la faune sauvage

4.4.4.1 **Gestion des populations de renards**

Dans le cadre du cycle sylvatique, l'élimination de l'hôte définitif peut être considérée comme un moyen de contrôler la propagation du parasite. Ce fut par exemple le cas au Japon sur l'île de Rebun. Le renard y avait été introduit au début du siècle, et par conséquent le parasite également, causant rapidement une forte morbidité et mortalité chez l'homme.

L'abattage de plus de 2000 renards et 3000 chiens a permis de casser le cycle du parasite, qui n'a pas pu se maintenir sur l'île.

Mais de telles mesures ne paraissent pas applicables à grande échelle, pour des raisons éthiques et écologiques évidentes. Ce genre d'action est donc réservé à des contextes très particuliers.

D'après Petavy et al.(45), le niveau d'endémie de *E.multilocularis* en Haute-Savoie est resté relativement insensible à la campagne d'abattage de renards destinée à la limitation de la propagation de la Rage (11 673 individus abattus en six ans de 1977 à 1982). Ils considèrent donc comme inutile de compter sur l'efficacité prophylactique de telles mesures pour prétendre diminuer la prévalence du parasite dans une région soumise à l'échinococcose alvéolaire.

Il est par contre naturel de penser qu'une bonne maîtrise des populations de renards, pour lesquels il n'existe plus ou presque de prédateur naturel (Loup, Lynx, Aigle Royal), en maintenant des densités réduites, puisse contribuer, avec d'autres mesures, à un meilleur contrôle de *E.multilocularis*, dont la dynamique de transmission est influencée par de multiples facteurs.

4.4.4.2 Gestion des pullulations de campagnols

Le lien ayant été fait entre les fortes prévalences de *E.multilocularis* chez le Renard et les pullulations de campagnols (16), il paraît intéressant d'agir sur ce phénomène. Le contrôle de ces populations aurait par ailleurs un effet de régulation sur le nombre de renards, probablement utile à la limitation de la propagation du parasite.

Les dégâts causés par les rongeurs sur les cultures ou les prairies lors de ces pullulations ont amené depuis plusieurs années à la recherche de moyens de contrôle efficaces.

La lutte chimique a d'abord été massivement développée, utilisant un anti-coagulant, le bromadiolone. Avec le recul, on sait aujourd'hui que cette stratégie n'est efficace que si elle intervient dès les premiers signes d'invasion par les taupes (dont les galeries sont ensuite envahies par les campagnols), ou les campagnols. Utilisée en période de pullulation, elle ne permet pas de diminuer les populations. Par ailleurs, les dégâts causés sur la faune non cible (carnivores, rapaces, gibier), notamment sur des prédateurs naturels qui pourraient contribuer à la régulation de ces populations, sont regrettables. Enfin, les agriculteurs sont demandeurs de méthodes de lutte plus intégrées, moins nuisibles à leur image et à leurs produits (29).

Les moyens mis en œuvre pour gérer ces populations d'une façon plus respectueuse de l'environnement passent par une meilleure gestion du paysage. La reconstitution des haies peut être intéressante à long terme, en diminuant la connectivité des habitats favorables aux campagnols et en fournissant des zones de nidage aux prédateurs naturels tels que les rapaces. Le maintien de la population de ces derniers et la fabrication de perchoirs sur les sites sensibles sont également des pistes à l'étude.

La lutte chimique est désormais entreprise à l'aide de phosphore de calcium ou de magnésium, dès les premiers signes de présence des taupes ou des campagnols.

4.4.4.3 Maîtrise du contact faune domestique- faune sauvage

Il est généralement admis que le cycle rural est « alimenté » par un cycle sylvatique parallèle. En limitant les chances de recouvrement entre les territoires de prédation des renards et des carnivores domestiques, leur contamination consécutive à la consommation de rongeurs infestés serait moins évidente.

Il serait donc utile d'empêcher la divagation des chiens et des chats. La pose de clôtures autour du jardin et du potager permet de se protéger de l'intrusion des chiens extérieurs et des renards, mais reste rarement suffisante contre celle des chats.

5 CONCLUSION DE LA PREMIER PARTIE

Cette première partie avait pour objectif de présenter *Echinococcus multilocularis* et la zoonose dont ce parasite est responsable mais également de souligner l'enjeu important que représente aujourd'hui l'Echinococcose alvéolaire pour la santé humaine. En effet, plusieurs éléments rendent ce parasite particulièrement redoutable :

- La très forte résistance de ses œufs dans le milieu extérieur, et l'existence de nombreux hôtes intermédiaires de diverses espèces : cela favorise la persistance et la multiplication du parasite dans les zones où il est déjà présent,
- La forme larvaire particulière dont la discontinuité de la paroi permet le bourgeonnement dans les tissus de l'hôte : cela entraîne un envahissement de l'organe en profondeur : « le cancer vermineux »,
- La très longue période pré-patente de la maladie chez l'homme : le diagnostic établi tardivement n'autorise généralement qu'un pronostic très réservé,
- La recrudescence des populations de renards roux, hôtes définitifs de la maladie, et leur rapprochement des zones urbanisées : cela laisse craindre une extension géographique de la maladie.

C'est dans ce contexte et après la déclaration de récents cas d'Echinococcose alvéolaire humaine en Aveyron que la Fédération Régionale des Chasseurs de Midi-Pyrénées, en collaboration avec la Clinique de la Faune Sauvage de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, a décidé de lancer une enquête sur les populations de renards roux vivant dans la région. L'objectif était de rechercher l'éventuelle présence d'*Echinococcus multilocularis* mais également de faire le point sur l'ensemble du parasitisme intestinal de *Vulpes vulpes*.

PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES

Dans cette seconde partie, nous allons vous présenter le matériel et les méthodes utilisées pour réaliser les différents examens. Après avoir décrit la technique de l'autopsie qui nous a permis d'obtenir notre « matière première » : échantillon de selles, intestins, et diaphragme, nous allons détailler les méthodes de recherche de trichine dans le diaphragme et d'isolement des parasites dans le tube digestif, avant de préciser les critères que nous avons utilisé pour l'identification des divers parasites intestinaux.

1 PREPARATION DES ECHANTILLONS

1.1 La collecte des cadavres de renards

Les fédérations de chasseurs de Midi-pyrénées se sont chargées de rassembler les cadavres de renards prélevés dans leur département, de les identifier et de les congeler. Pour chaque renard, la fédération départementale a rempli la fiche de renseignements qui comprend notamment le lieu et la date de découverte du renard. Les lots de cinq ou six renards en moyenne ont ensuite été acheminés vers la clinique de la faune sauvage de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) où ont été réalisées les diverses analyses.

1.2 L'autopsie

Un échantillon des excréments de chaque renard est prélevé pour coproscopie afin d'étudier le lien entre le parasitisme intestinal réel mis en évidence par l'examen du tube digestif (cf. infra) et la présence d'œufs ou larves dans les fèces. Cependant le prélèvement n'a pas pu être fait sur la totalité des renards car certains avaient le rectum parfaitement vide.

Une fois décongelés, les renards sont ouverts au bistouri le long de la ligne médiale ventrale et la cage thoracique est ouverte le long du sternum à l'aide de ciseaux. Une autopsie

complète est réalisée avec observation de l'ensemble des organes et recherche d'éventuelles lésions. Nous commençons ensuite par prélever le tube digestif en sectionnant l'œsophage au dessus du cardia et le rectum le plus près possible de l'anus. L'estomac est alors vidé grossièrement et l'ensemble du tube digestif est placé dans un flacon de formol à 10% portant le numéro d'identification du renard.

Dans un deuxième temps, nous prélevons le diaphragme en vue de faire une recherche de trichines. Le formol rendant impossible par la suite la digestion enzymatique, les diaphragmes sont conservés au froid positif et les analyses sont effectuées dans les jours qui suivent l'autopsie.

Page suivante, nous présentons quelques illustrations de ce travail d'autopsie. (Fig. 16)



Fig.16a : Cadavre de renard après ouverture de l'abdomen et de la cage thoracique.



Fig.16c : Préparation d'un flacon de formol pour la conservation d'un tube digestif.



Fig. 16b : Prélèvement du tube digestif.



Fig.16c : Eléments anatomiques prélevés : selles et diaphragme dans les flacons, et tube digestif et coeur-poumons étalés sur la table.



Fig. 16d : Elimination des déchets potentiellement contaminés.

Fig. 16 : Illustrations du travail d'autopsie

1.3 La préparation des tubes digestifs

Le tube digestif est ouvert sur toute sa longueur avec des ciseaux. Le contenu est récupéré grâce à un jet d'eau sous pression qui permet de le décoller des parois tout en abrasant la muqueuse digestive. Cela nous permet de récolter les parasites logés dans l'épaisseur de la muqueuse digestive.

Ce contenu intestinal est ensuite tamisé trois fois avant d'être recueilli dans un minimum d'eau et remis dans les flacons. L'ensemble ayant déjà été formolé, nous pouvons nous contenter de le conserver dans de l'eau.

1.4 Les précautions à prendre

Les viscères des renards doivent être tous considérés comme potentiellement infestés par *Echinococcus multilocularis*. Il est donc essentiel de prendre des précautions afin de se protéger contre tout risque de contamination.

Le port de gants à usage unique, d'une blouse à usage unique ou lavée après usage, et d'un masque est indispensable pour la manipulation des cadavres, aussi bien par les chasseurs que par le personnel de l'ENVT, ainsi que pour toutes les étapes de l'autopsie jusqu'au stockage dans les bocaux de formol. Il est également requis lors de la réalisation des coproscopies.

Fig.17 ci-contre : précautions à prendre



Le matériel biologique (restes de tube digestif, dépouilles de renards) et tout le matériel jetable (gants, sacs contenant les cadavres, ...) seront incinérés.

Le port de gants jetables et d'une blouse est également nécessaire lors de la préparation des tubes digestifs formolés, du prélèvement et de la lecture des parasites. Cependant, on notera qu'au cours de ces étapes le risque de contamination est très faible car le passage dans le formol a rendu les éventuels parasites inactifs.

2 RECHERCHE DE LA TRICHINE

La méthode de recherche de *Trichinella spiralis* que nous avons utilisée est celle utilisée aux abattoirs sur la viande de consommation. La seule différence est que nous avons fait la recherche sur chaque renard individuellement alors qu'à l'abattoir les tests se font sur des lots de 100 animaux.

- 1- prélever 1 g du diaphragme du renard
- 2- passer au mixeur
- 3- mélanger dans un agitateur pendant 30 min avec :
 - 0.1g de pepsine (pour assurer la digestion enzymatique des protéines)
 - 0,02 l d'eau à 40°C
 - 0.16 ml d'acide chlorhydrique à 5% (pour acidifier le milieu et permettre l'action de la pepsine)
- 4- filtrer puis sédimenter pendant 30 min
- 5- récupérer 40 ml de sédiment et laisser à nouveau reposer 10 min
- 6- rejeter 30 ml de surnageant et observer le sédiment à la loupe binoculaire

L'infestation totale du renard par les trichines est évaluée proportionnellement à la quantité de parasites mis en évidence dans le fragment de diaphragme.

3 COPROSCOPIE

3.1 Préparation des lames de Mc Master

Nous recherchons ici les formes pré-imaginale : œufs et larves , par la méthode d'enrichissement par flottation en lame de Mc Master. Grâce à l'utilisation de solution de forte densité, les formes vermineuses s'élèvent et se rassemblent à la surface. L'utilisation de la lame de Mc Master facilite la quantification des parasites.

- 1- prélever 1 g de fèces
- 2- ajouter 14 ml de sulfate de zinc
- 3- déliter à l'aide d'un agitateur
- 4- filtrer
- 5- remplir une lame de Mac Master à l'aide d'une pipette
- 6- observer au microscope

3.2 Lecture

Les diverses œufs et larves observés ont été identifiés à partir du schéma page suivante, tiré de la thèse de Sophie MESTRALLET. **(40)**

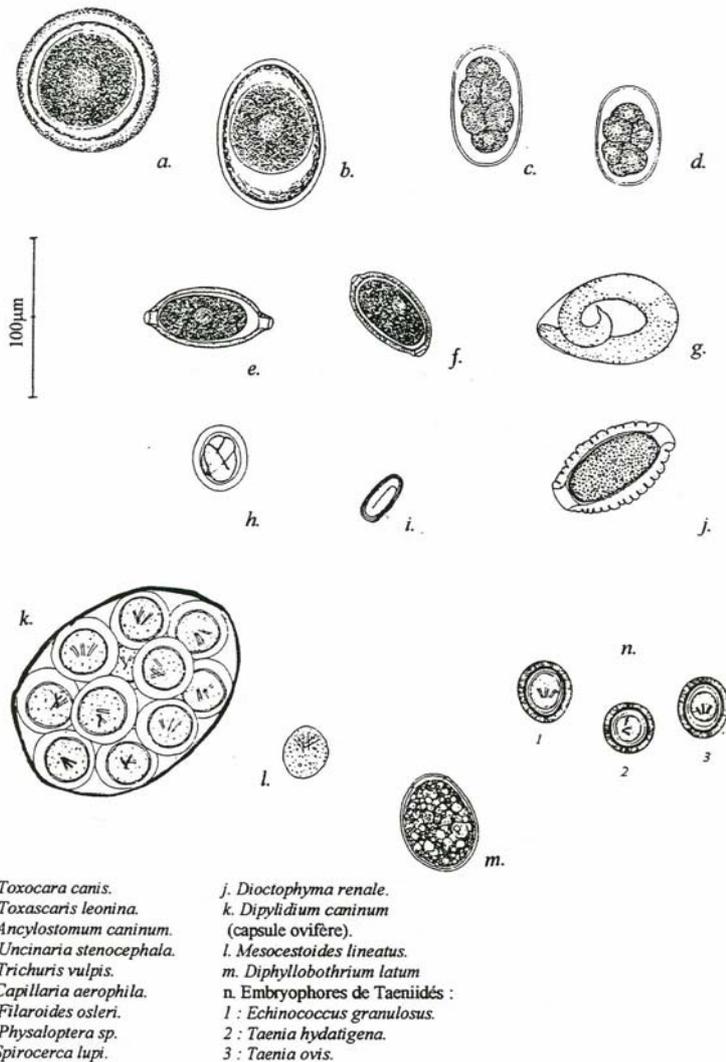


Fig.18 : Schéma des œufs des principaux helminthes parasites du renard roux, tiré de la thèse de doctorat vétérinaire de Sophie MESTRALLET (40)

4 ISOLEMENT DES PARASITES INTESTINAUX

L'objectif de cette étape est de séparer les helminthes du reste du contenu digestif. Pour cela, nous prélevons une dizaine de millilitres de liquide et nous le versons dans une boîte de Petri quadrillée que nous parcourons à la loupe binoculaire. *Echinococcus multilocularis*, qui est le plus petit helminthe que nous recherchons, est déjà visible à ce faible grossissement. Cependant, cette étape requiert une très grande vigilance car les débris de muqueuses et autres restes alimentaires rendent la lecture difficile.

Les helminthes prélevés sont ensuite conservés dans de l'alcool à 70° en vue de leur identification.

Notons que si cette étape n'est pas d'une grande difficulté technique, la précision de sa réalisation est essentielle pour assurer une bonne fiabilité des résultats finaux de notre étude et nous avons donc du lui consacrer une grande partie de notre temps. Par exemple, il nous a fallu près de sept heures pour déchevêtrer et isoler la totalité des helminthes (essentiellement des cestodes) du renard n° 207 prélevé dans l'Aveyron.

5 IDENTIFICATION ET COMPTAGE DES HELMINTHES

5.1 La lecture

Pour chaque renard, l'ensemble des parasites conservés dans l'alcool est observé une seconde fois à la loupe binoculaire. Certains sont assez facilement identifiables au faible grossissement et sont alors directement comptés. C'est le cas par exemple pour la plupart des Ascaridés (*Toxocara canis* et *Toxascaris leonina*), en ce qui concerne les nématodes, ainsi que pour de nombreux *Mesocestoïdes sp.* pour ce qui est des cestodes.

Pour tous les autres parasites, et notamment tous les *Taenias* mais également certains spécimens des espèces sus-citées, leur identification nécessite une observation au microscope aux grossissements *10 ou *40. Pour cela, les parasites sont éclaircis au lactophénol et montés entre lame et lamelle.

5.2 Les clés de l'identification

5.2.1 Les nématodes

Les nématodes sont des vers ronds au corps non segmenté.

5.2.1.1 **Famille des Ascaridés**

Deux espèces peuvent être présentes chez le renard : *Toxascaris leonina* et *Toxocara canis*. Le premier est de loin celui qui a été le plus souvent identifié lors des précédentes études. La distinction se fait essentiellement grâce à l'extrémité caudale, pourvue d'un appendice digitiforme chez *Toxocara canis*.

5.2.1.1.1 Les Ascaridés : *Toxascaris leonina*

Principaux hôtes :

cycle monoxène semi-direct

parasites des Canidés et des Félidés, domestiques et sauvages (chien et renard mais aussi chat, lion et tigre)

hôte paraténique potentiel : l'homme (par migration des larves)

Critères d'identification :

Ailes céphaliques lancéolées finement striées

Extrémité antérieure garnie de deux lèvres

Corps blanchâtre garni de stries cuticulaires

Mâle long de 2 à 6cm : absence d'appendice digitiforme mais présence de deux spicules non ailés

Femelle longue de 6 à 10cm.

Œufs subglobuleux entourés d'une épaisse coque sombre alvéolée (75<d<85 microns) : les deux pôles présentent un espace libre

5.2.1.1.2 Les Ascaridés : *Toxocara canis*

Principaux hôtes :

cycle monoxène semi-direct

parasites des canidés sauvages et domestiques dans les pays tempérés ou tropicaux

hôte paraténique potentiel : l'homme (la migration des larves –*Larva migrans*- peut provoquer des troubles graves)

Critères d'identification :

Ailes céphaliques semi-lancéolées parcourues de stries grossières

Extrémité antérieure garnie de trois lèvres

Corps blanchâtre garni de stries cuticulaires

Mâle long de 8-15 cm et caractérisé par un appendice caudal digitiforme pourvu de deux spicules ailés de quelques millimètres

Femelle longue de 10-18cm.

Œufs subglobuleux entourés d'une épaisse coque sombre alvéolée ($70 < d < 90$ microns)



Fig.19 : photographie d'un *Toxocara* en entier

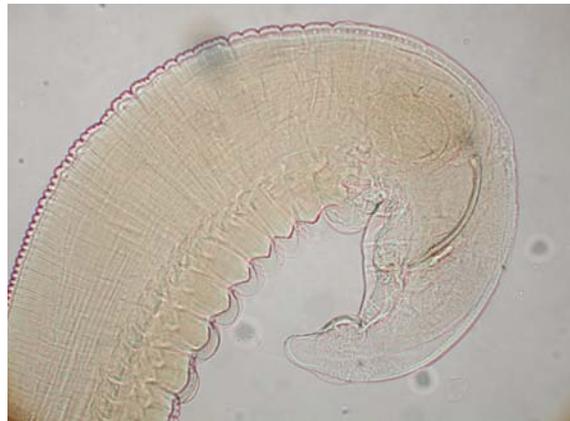


Fig.20 : photographie de l'extrémité caudale d'un *Toxocara canis* mâle

5.2.1.2 Les Ancylostomidés : *Uncinaria stenocephala*

Comme pour les Ascaridés, deux espèces principales peuvent être présentes chez le renard : *Ancylostoma caninum* et *Uncinaria stenocephala*, mais seule cette dernière s'est révélée présente chez les renards étudiés.

Principaux hôtes :

Chien, chat, renard, porc, dans l'intestin grêle (surtout dans les régions froides et tempérées)

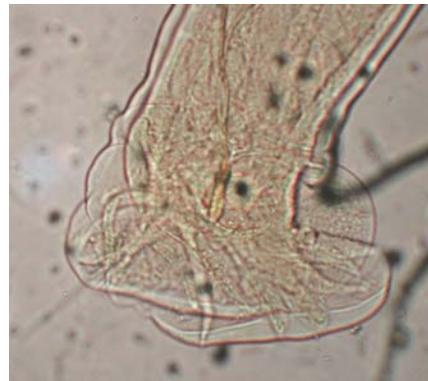
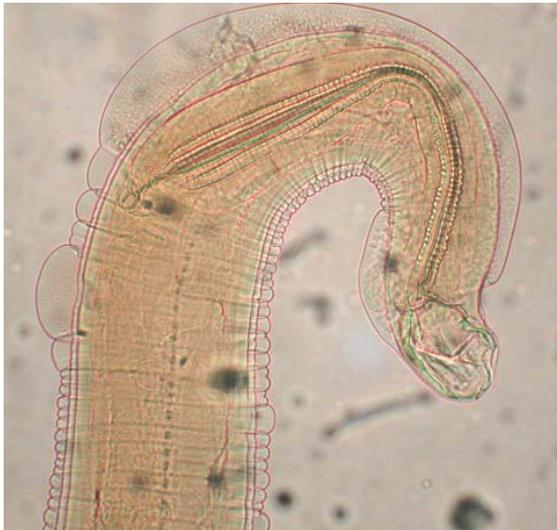
Critères d'identification :

Extrémité céphalique amincie, légèrement inclinée sur le côté

Mâle long de 5 à 8 mm avec une bourse caudale garnie de longs spicules de 640 à 760 microns

Femelle longue de 7 à 12 mm avec une extrémité caudale amincie sur 150 à 300 microns

Œufs ellipsoïdes : 63-76 * 32-38 microns



A gauche : Fig.21 : photo d'une tête d'*Uncinaria*, légèrement inclinée

A droite : Fig. 22 et 23 : photos de parties postérieures d'un *Uncinaria* mâle en haut, femelle en bas

5.2.2 Les cestodes

Les cestodes sont des vers plats (ils appartiennent à la classe des plathelminthes) au corps segmenté, composé de trois parties :

- **le scolex** : extrémité antérieure qui porte les organes de fixation : crochets et ventouses,
- **le cou** : zone non segmentée où se forme le strobile par simple bourgeonnement,
- **le strobile** : partie la plus longue, composée de segments : les anneaux ou proglottis. Les segments, indifférenciés près du cou, acquièrent progressivement des organes génitaux, d'abord mâle puis femelle. Les derniers segments sont remplis d'œufs qui seront disséminés dans le milieu extérieur.

En dehors des *Echinococcus* qui sont de très petite taille, la plupart des cestodes ont des strobiles très longs, de plusieurs centimètres. Ils sont donc très souvent coupés lors des diverses manipulations et donc incomplets lors de l'identification. Pour ne pas compter plusieurs fois le même parasite, mais également pour permettre une identification certaine, seuls les scolex sont dénombrés.

5.2.2.1 Famille des Mesocestoïdés

Certains auteurs reconnaissent deux espèces : *Mesocostoides lineatus* et *Mesocostoides litteratus*, le deuxième ayant un scolex de taille légèrement plus petite ; concrètement, la différenciation est difficile à faire. Compte tenu du fait que l'objet principal de notre étude était avant tout de mettre en évidence la présence ou l'absence d'*Echinococcus*, nous avons choisi de ne définir que le genre.

5.2.2.1.1 *Mesocestoïdes sp.*

Principaux hôtes et localisation du parasite dans l'organisme du renard

cycle trihéteroène

hôtes définitifs : renard, chien, chat

adultes dans le tube digestif

hôtes intermédiaires : scarabées et oratibés puis divers vertébrés à sang froid et des oiseaux

Critères d'identification

Strobile : $3 < L < 15$ cm $l < 1$ mm

Organe para-utérin caractéristique dans les derniers segments

Scolex : 4 ventouses alvéolaires sans rostre ni armature

Œufs : $25 < d < 35$ microns



Fig. 24 et 24 bis : photographies de scolex de *Mesocestoïdes sp.* avec les quatre ventouses



Fig. 25 et 25 bis : photographies d'organes parautérins

5.2.2.2 Famille des *Taeniidés*

Deux genres intéressent notre étude :

- le genre *Echinococcus*, développé en partie 1
- le genre *Taenia*, qui regroupe des vers de grande taille (0,15 à 5m) avec des larves de type cysticerque, strobilocerque ou cénure, de localisation variable chez les mammifères hôtes intermédiaires.

Les principaux éléments de différenciation entre les *Taenia* sont la taille et la forme de leur crochets. *T. pisiformis* a une taille nettement supérieure aux deux autres espèces mises en évidence, ce qui rend son identification relativement facile. En revanche la différenciation entre *T. polyacantha* et *T. crassiceps* est beaucoup plus difficile. Nous nous sommes fondés essentiellement sur la taille de la lame du crochet qui est beaucoup plus longue que celle de la garde chez *T. crassiceps*, alors que les deux éléments ont une longueur quasiment équivalente chez *T. polyacantha*. Remarquons que les photos peuvent être trompeuses pour *T. crassiceps* car selon l'angle de vue les lames peuvent apparaître raccourcies.

5.2.2.2.1 *Taenia pisiformis*

Principaux hôtes

Hôte définitif : chien, Canidés

Hôtes intermédiaires : lapin et lièvre

Critères d'identification

Strobile : $80 < L < 140$ mm

Rostre : double rangée de crochets (28 à 36) de 187 à 141 microns

Petits crochets caractéristiques

Oeuf : 25-32 microns sur 22-27

5.2.2.2.2 Taenia polyacantha

Principaux hôtes

Hôte définitif : renard (dans le tube digestif)

Hôtes intermédiaires : muridés et cricéidés

Critères d'identification

Strobile souvent incomplet : $120 < L < 140$ mm $l < 4$ mm

Scolex : rostre avec une double rangée de 44 à 50 crochets de 140 à 214 microns

Crochets : garde presque aussi longue que la lame

Œufs : 32-40 microns sur 30-35

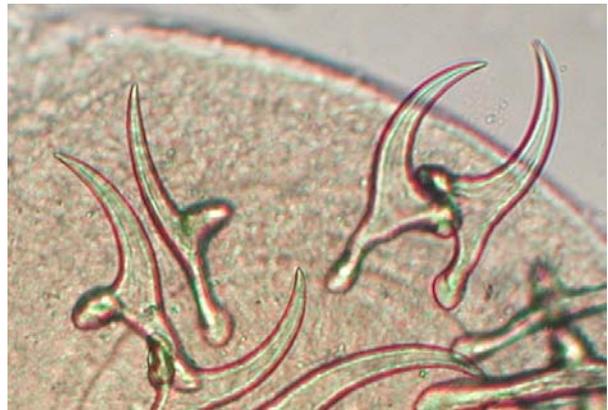
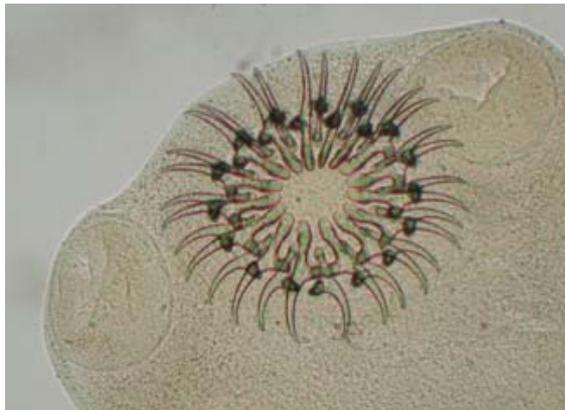


Fig.26 et 26 bis : photos de crochets de *Taenia polyacantha*



Fig. 27 : Scolex de *T. Polyacantha* vu de face

5.2.2.2.3 *Taenia crassiceps*

Principaux hôtes

Hôte définitif : renard, chien (dans l'intestin grêle)

Hôtes intermédiaires : petits rongeurs

Critères d'identification

Strobile : $0,8 < L < 1\text{m}$ $0,8 < l < 1\text{cm}$

Cou : marqué, de 1 à 2 mm

Segment ovigère caractéristique : 8 à 15 branches utérines ramifiées latérales

Rostre : double rangée de crochets (28 à 36) de 187 à 141 microns

Crochets : lame effilée beaucoup plus longue que la garde

Oeuf : 35-40 microns sur 30-35

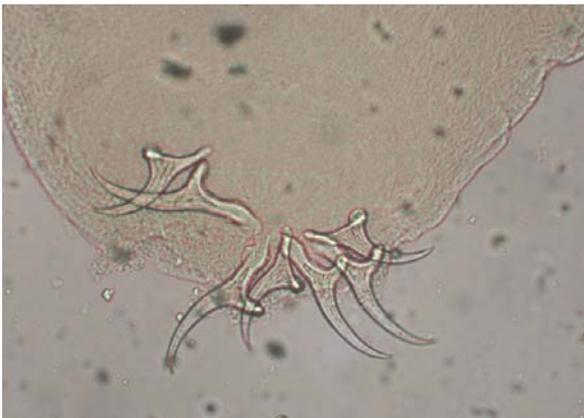


Fig.28 et 28 bis : photos de crochets de *Taenia crassiceps*

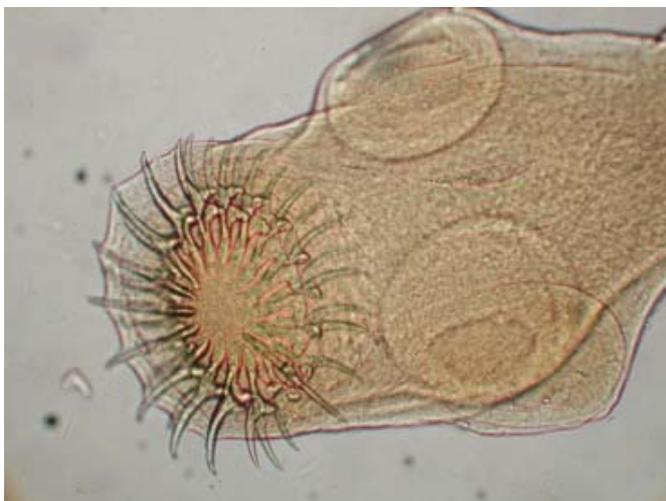


Fig. 29 : photo de scolex de *Taenia crassiceps*

6 CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

Les coproscopies et la recherche de trichine n'ont pas présenté de difficultés techniques particulières. Le seul regret que nous puissions avoir est que nous n'avons pas pu prélever des selles sur tous les renards car beaucoup d'entre eux avaient les intestins vides.

En revanche, l'isolement et l'identification des parasites intestinaux ont été deux étapes beaucoup plus longues et complexes. Elles nous ont demandé beaucoup de rigueur et de minutie et nous ont donc pris beaucoup de temps.

PARTIE 3 : RESULTATS

Dans cette troisième partie, nous allons vous présenter les résultats bruts de notre étude. Après avoir précisé la composition de l'échantillon étudié en fonction du département de prélèvement, du sexe et de l'âge des renards prélevés, nous allons vous donner les résultats des recherches de *Trichinella spiralis* et des coproscopies. Enfin, nous vous présenterons les résultats de l'étude du contenu des tubes digestifs en précisant, pour les principales espèces identifiées, le nombre de renards infestés et le nombre moyen de parasites par renard.

1 COMPOSITION DE L'ECHANTILLON

1.1 Composition en fonction des départements

L'objectif initial était de recueillir une quinzaine de renards dans chacun des huit départements qui composent la région Midi-Pyrénées afin d'étudier un échantillon représentatif de l'ensemble de la région. L'objectif a été réalisé voire dépassé sur la plupart des départements, sauf en Ariège où la fédération départementale des chasseurs ne nous a fourni aucun renard. Nous avons ainsi prélevés 138 renards au total, répartis comme suit selon les départements d'origine :

- 26 renards en Aveyron
- 17 renards dans le Lot
- 18 renards en Haute-Garonne
- 20 renards dans le Tarn
- 17 renards dans le Tarn et Garonne
- 23 renards dans le Gers
- 17 renards dans les Hautes-Pyrénées

On notera qu'en Aveyron 26 renards ont été étudiés. Cela répond à une volonté d'élargir le champ de recherche dans la zone où ont été déclarés les premiers cas d'échinococcose humaine en Midi-Pyrénées.

Cette thèse vous expose les résultats obtenus dans les quatre départements suivants :

- 12- Aveyron
- 31- Haute-Garonne
- 46- Lot
- 81- Tarn

Précisons que la thèse d'Arnaud TEYSSEYRE présentera les résultats obtenus dans les trois autres départements : Gers, Hautes-Pyrénées et Tarn et Garonne.

1.2 Composition en fonction du sexe et de l'âge

L'échantillon prélevé comporte 49.4% de mâles et 44.4% de femelles. N'ont été comptés ni mâle ni femelle les renardeaux de moins de 3 kg, pour qui le sexe n'a parfois pas été déterminé, et qui, impubères, n'ont pas de comportement sexué. Ces jeunes représentent 6.17% de l'échantillon.

2 RESULTAT DES RECHERCHES DE TRICHINE

Nous avons obtenu les mêmes résultats qu'en 1992, à savoir qu'aucun des renards prélevés n'était parasité par des larves de trichine.

3 RESULTATS DES COPROSCOPIES

Il n'a malheureusement pas été possible de réaliser des coproscopies sur tous les renards étudiés. En effet, sur certains le prélèvement de selles a été impossible car le rectum était vide : cela concerne essentiellement les animaux en mauvais état général et sous alimenté, et les animaux qui ont été prélevés trop longtemps après leur mort, comme ceux pris au piège. Dans d'autres cas les selles ont parfois été inutilisables car mal conservées : si le corps n'a pas été correctement congelé, les parasites contenus dans les selles ont été altérés et les prélèvements peuvent être contaminés par des champignons qui rendent la lecture difficile, voire impossible. 52 coproscopies ont pu être réalisées sur les 138 renards étudiés.

L'un des résultats les plus frappants est que l'on n'a trouvé aucune trace de cestodes dans les selles alors que l'examen des tubes digestifs ont clairement fait apparaître que plusieurs renards étaient parasités. Nous devons alors préciser que la technique de coproscopie sur lame de Mc Master n'est pas faite pour rechercher les cestodes. Nous savons que cette catégorie de parasites est particulièrement difficile à déceler à la coproscopie car les oeufs rejetés dans les selles sont contenus dans des segments ovigères qui sont expulsés de façon très irrégulière dans le temps. Il est donc très fréquent qu'un échantillon de selles prélevé sur un animal parasité par des cestodes ne contiennent aucun segment ovigère et donc qu'aucun œuf ne soit présent sur les lames examinées au microscope.

En revanche les œufs d'Ascaridés sont beaucoup plus facilement identifiables, et la coproscopie permet une distinction relativement aisée entre *Toxocara canis* et *Toxascaris leonina*.

Sur les 52 renards prélevés, 29 étaient porteurs de *Toxocara canis* dans leur tube digestif et seulement 9 ont été dépistés par coproscopie. A l'exception d'un renard du Tarn (par ailleurs fortement parasité par *Trichuris vulpis* et *Capillaria aerophila*), les individus qui n'ont pas été dépistés hébergeaient moins de 5 *Toxocara* adultes.

Sur les 52 renards prélevés, 11 étaient porteurs d'*Uncinaria stenocephala* dans leur tube digestif, et seulement 2 ont été dépistés : ce ne sont pas les plus parasités. Par ailleurs, chez un renard positif à la coproscopie, nous n'avons pas trouvé de parasite adulte dans le

tube digestif. Il est tout à fait possible que nous n'ayons pas su le mettre en évidence (à cause de la très faible infestation).

De même, sur deux renards présentant des œufs de *Toxascaris leonina* à la coproscopie, un seul hébergeait des vers adultes dans son tube digestif. Deux hypothèses sont alors possibles : soit nous n'ayons pas su mettre en évidence les parasites adultes dans le tube digestif (mais il y en aurait eu au moins deux pour que la reproduction soit possible) ? soit ce que nous avons pris pour un œuf de *Toxascaris leonina* n'était en fait que du pollen de *Laurier d'Appolon*.

4 RESULTATS DE L'ETUDE DU CONTENU DES TUBES DIGESTIFS

Tableau 4 : principaux résultats de l'étude des parasites du contenu des tubes digestifs

	valeur absolue	% du total
TOTAL DE RENARDS	81	
nb de mâles	40	49,38%
nb de femelles	36	44,44%
nb de jeunes < 3000 kg	5	6,17%
NEMATODES		
parasités par <i>Toxocara canis</i>	45	55,56%
nb moyen de <i>Toxocara</i>	6,38	
parasités par <i>Uncinaria stenocephala</i>	20	24,69%
nb moyen d' <i>Uncinaria</i> par renard	3,80	
CESTODES		
parasités par <i>Mesocestoïdes sp.</i>	32	39,51%
nb moyen de <i>Mesocestoïdes</i>	18,13	
parasités par <i>Taenia crassiceps</i>	8	9,88%
nb moyen de <i>T. crassiceps</i>	3,88	
parasités par <i>Taenia polyacantha</i>	11	13,58%
nb moyen de <i>T. polyacantha</i>	7,09	

Tableau 5 : pourcentage de renards parasités dans chaque départements

	Lot	Aveyron	Tarn	Haute Garonne	Total
total	17	26	20	18	81
absence de parasites	3	4	2	7	16
nb renards parasités	14	22	18	11	65
% renards parasités	82,35%	84,62%	90,00%	61,11%	80,25%

4.1 Les nématodes

Seules trois espèces de nématodes ont été identifiées.

La plus fréquente est *Toxocara canis*, que l'on retrouve chez 45 renards, soit 55.6% du total. Si plus de 60% des renards sont porteurs dans le Tarn et l'Aveyron, ils ne sont que 47% dans le Lot et 39% en Haute-Garonne.

Ils sont porteurs de 6.4 adultes en moyenne mais 16 d'entre eux en hébergent plus du double.

On notera que nous n'avons trouvé *Toxascaris leonina* que chez un seul renard, provenant de l'Aveyron.

La seconde espèce de nématode le plus fréquemment rencontrée est *Uncinaria stenocephala*, présente chez 20 renards, soit 24.7% de l'échantillon. L'Aveyron est le département le moins touché avec seulement 7.7% de renards porteurs.

Les renards hébergent un faible nombre de parasites avec seulement 3.8 adultes en moyenne. Trois renards sortent du lot avec 9 *Uncinaria*.

Aucun *Ankylostoma caninum* n'a été observé.

Nous avons également trouvé des *Trichuris vulpis* chez deux individus provenant du Tarn et des *Spirura ritypleurites* sur deux renards provenant l'un du Tarn, l'autre de l'Aveyron.

4.2 Les cestodes

La remarque la plus importante que nous pouvons faire est l'absence manifeste d'*Ecchinococcus multilocularis*, principal sujet de notre étude.

Mesocestoides est de loin l'espèce de cestodes la plus représentée avec 32 renards parasités, soit 39.5% du total. Le département le plus touché est le Lot avec 47% de renards porteurs.

Les renards hébergent en moyenne 18 *Mesocestoides* mais le Lot est de ce point de vue également le plus touché avec presque 36 parasites en moyenne par renard. Huit individus en hébergent plus de 30 (3 proviennent du Lot).

Parmi les *Taenia*, *Taenia polyacantha* est l'espèce la plus fréquemment représentée, avec 11 individus porteurs, soit près de 14% de l'échantillon. On notera que le parasite n'a pas été identifié chez les renards prélevés en Haute-Garonne, mais en revanche 23% des individus provenant de l'Aveyron sont porteurs.

Selon les départements, les renards hébergent entre 5 et 12 adultes en moyenne. Seul un renard héberge 21 parasites.

Taenia crassiceps a été identifié chez 8 renards, soit 9.9% du total. L'Aveyron est le département le plus touché avec 15.4% d'individus atteints. La plupart des individus n'hébergent qu'un seul parasite ; seul un renard du Tarn en héberge 20. On remarquera qu'il héberge également 21 *T. polyacantha*.

Deux renards du Tarn étaient également porteurs de *Taenia pisiformis*, en faible nombre (1 et 2).

Remarquons que nous n'avons pas rencontré de *Taenia ovis*.

4.3 Relations entre les divers parasitismes

81.5% des renards hébergent au moins un parasite. Les renards prélevés dans la Haute-Garonne sont beaucoup moins parasités tandis que ceux en provenance du Tarn sont les plus atteints, avec respectivement 61 et 90% d'individus porteurs au moins d'un parasite.

Les nématodes sont relativement plus fréquents avec 66.7% des renards parasités contre seulement 41.9% pour les cestodes. De plus, si 27.2% des individus n'hébergent que des nématodes, seuls 12.3% hébergent exclusivement des cestodes. Ce sont les *Toxocara canis* que l'on trouve le plus souvent isolés : 19.8% des renards étudiés n'hébergent que cette espèce.

Ainsi, la très grande majorité des renards sont polyparasités avec 58.5% d'entre eux qui hébergent au moins deux espèces de parasites. Cela est particulièrement vrai pour les individus porteurs de cestodes, et notamment de *Taenia*, avec respectivement 80.5% et 87.5% de polyparasités.

5 CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE

Concernant les coproscopies, s'il est un peu décevant que nous n'ayons pas pu pratiquer l'examen sur tous les renards prélevés, nos résultats permettent cependant de confirmer que ce méthode de diagnostic est relativement fiable pour déceler les infestations parasitaires par les Ascaridés.

Concernant l'examen du contenu des tubes digestifs, nous avons pu mettre en évidence un grand nombre de parasites adultes, dont la plupart appartiennent aux espèces que nous nous attendions à rencontrer : essentiellement des Ascaridés (*Toxocara canis* majoritairement), des *Mesocestoïdes sp.* et des *Taenias* (principalement *Taenia crassiceps* et *Taenia polyacantha*).

En revanche, nous n'avons rencontré aucun *Echinococcus multilocularis*. Si l'examen d'un échantillon ne permet pas de confirmer l'absence du parasite dans la région Midi-Pyrénées, nous pouvons cependant supposer que, s'il est présent, sa prévalence au sein de la population de renard roux reste très faible.

C'est dans une quatrième partie, intitulée Discussion, que nous allons commenter les résultats de notre étude.

PARTIE 4 : DISCUSSION

Après avoir fait quelques commentaires sur la nature de l'échantillon, nous allons comparer nos résultats à ceux obtenus dans trois autres études réalisées en 1992 en Midi-Pyrénées (40), en 1998 dans le Var et le Lot (28) et en 1999 dans l'Ain (20). Enfin, nous discuterons de l'absence d'*Echinococcus multilocularis* chez les renards que nous avons prélevés.

1 COMMENTAIRES SUR LA NATURE DE L'ECHANTILLON

Nous avons trouvé peu de données sur la population actuelle de renards en Midi-Pyrénées. Toutes les informations convergent cependant vers une augmentation de la population totale de renards en France. Plusieurs éléments peuvent expliquer cette évolution, et en premier lieu l'éradication de la rage qui était autrefois l'une des principale cause de mortalité au sein de l'espèce. Rappelons également que si le renard figure toujours dans la liste des 18 espèces susceptibles d'être nuisibles et peut donc être légalement piégé, la disparition de nombreux agriculteurs rend cette pratique de moins en moins courante.

La taille de l'échantillon a en fait été définie en fonction de nos moyens techniques. L'objectif était de traiter un maximum de renards tout en respectant des délais raisonnables. Les délais ont été largement dépassés mais nous avons analysé 138 cadavres alors que la dernière étude réalisée en Midi-Pyrénées ne portait que sur 37 éléments. La taille de l'échantillon est donc tout à fait satisfaisante.

Parallèlement à l'augmentation de la densité, la population du renard roux présente également une réorganisation géographique en faveur des zones péri-urbaines. Cela s'explique en partie par la suppression des décharges sauvages, notamment dans les zones de montagne, qui a permis d'y limiter la prolifération des renards mais qui entraîne en conséquence un repli des individus vers les zones où il reste encore des décharges.

.C'est pourquoi les prélèvements de renards pour notre étude devaient se concentrer dans les zones péri-urbaines et les zones plus rurales connaissant une forte population de

promeneurs ou de chasseurs. C'est dans ces zones que le contact homme-renard était le plus probable. La carte de la page suivante présente les localités où les prélèvements ont réellement été effectués.

Enquête épidémiologique sur le renard en Midi-Pyrénées

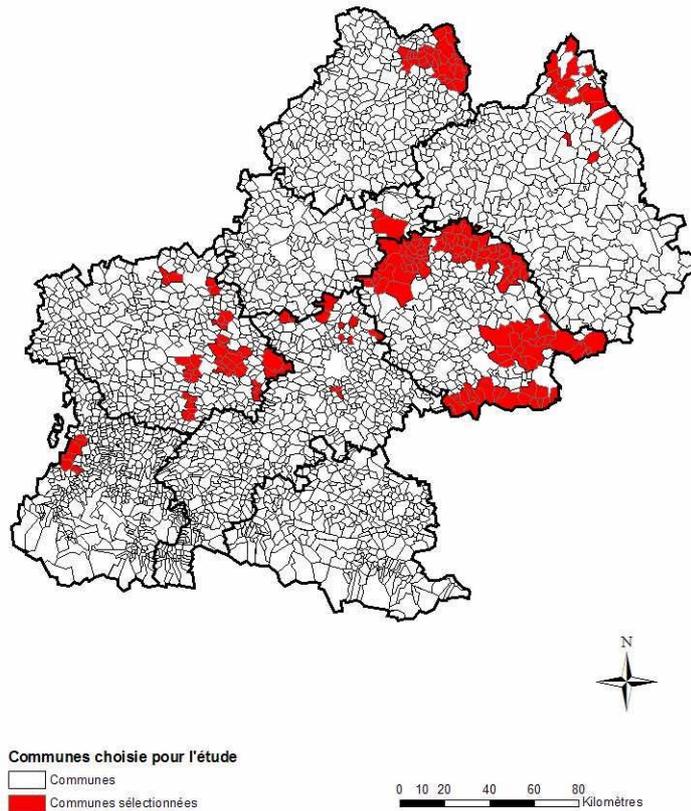


Fig. 30 : Carte des lieux de prélèvements des renards

On remarque d'emblée que les zones de prélèvements ne couvrent pas le territoire de Midi-Pyrénées de façon homogène. Nous avons fait le choix dès le départ de sélectionner un nombre restreint de zones répondant aux critères précités afin de pouvoir sur ces dites zones étudier un nombre suffisant de renards pour avoir un échantillon représentatif de la population locale.

On peut cependant regretter que l'Ariège n'ait pas participé à ce travail car ce département présente certainement plusieurs zones dont le climat et la géologie sont

favorables au développement d'*Echinococcus multilocularis* alors que dans le même temps l'Ariège est un département très visité par les promeneurs et les chasseurs.

2 COMPARAISON AUX RESULTATS DE TROIS AUTRES ETUDES :

- **Etude 1 menée en 1992 en Midi-Pyrénées (40)**
- **Etude 2 menée en 1998 dans le Var et le Lot (28)**
- **Etude 3 menée en 1999 dans l'Ain (20)**

2.1 La recherche de trichine

Trichinella spiralis n'avait pas été recherchée en Midi-Pyrénées lors de l'étude de 1992. En revanche les recherches ont été faites dans l'Ain en 1999 et les résultats furent identiques à ceux de la présente étude : aucun renard n'était porteur de larves de trichine.

Le parasite méritait toutefois d'être recherché puisque *Trichinella* a déjà été identifié plusieurs fois chez le renard. Une étude menée entre 1976 et 1980 déclarait ainsi que 10% des renards de l'Est de la France était porteurs (40) et une étude plus récente menée en 1997 en Autriche rapporte 2.6% de renards infestés (37). D'autres espèces de *Trichinella* ont également été mises en évidence sur des cadavres de renards espagnols et italiens.

Compte tenu de la gravité de la trichinellose, il est important de maintenir une veille sanitaire et de compléter la recherche systématique à l'abattoir sur les espèces sensibles par des études de prévalence chez les animaux sauvages.

2.2 Les nématodes intestinaux

Tableau 6 : Comparaison de nos résultats concernant les nématodes intestinaux à ceux de trois autres études (40,28,20)

	% de renards infestés par les nématodes				
	Toxocara	Toxascaris	Trichuris vulpis	Uncinaria stenocephala	Spirura ritypleurites*
Midi-Pyrénées 1992	19	38	Nev	54	Nev
Lot 1998	44,4	44,4	Nev	77,8	60
Var 1998	23,9	39,3	Nev	56,5	
Ain 1999	24	40	22	43	NS
Midi-Pyrénées 2004	55.6	0	13.5	24.7	NS

* % calculé à partir des coproscopies

Nev = non évalué

NS= non significatif

L'élément le plus frappant est la quasi absence de *Toxascaris leonina* chez les renards que nous avons étudiés, alors qu'environ 40% de l'échantillon était parasité dans les précédentes études. Nous nous sommes bien sûr interrogés sur la validité de nos résultats et nous avons donc fait quelques tests de contrôles qui ont confirmé nos premières conclusions. Remarquons par ailleurs que les résultats obtenus à partir de l'étude des contenus digestifs concordent avec les résultats des coproscopies.

Dans une moindre mesure, l'infestation par *Uncinaria stenocephala* est également beaucoup moins fréquente que dans les quatre autres études : 24.7% de renards infestés dans la présente étude contre plus de 40% dans les études précédentes, et notamment jusqu'à 77.8% dans le Lot en 1998.

En revanche, la présente étude confirme les résultats obtenus dans l'Ain, à savoir une forte prévalence des trichures chez *Vulpes vulpes*.

2.3 Les cestodes intestinaux

Tableau 7 : Comparaison de nos résultats concernant les cestodes intestinaux à ceux de trois autres études (40,28,20)

	CESTODES			
	<i>Mesocestoides</i> <i>sp.</i>	<i>Taenia</i> <i>crassiceps</i>	<i>Taenia</i> <i>polyacantha</i>	<i>Taenia</i> <i>pisiformis</i>
Midi-Pyrénées 1992	59	14	14	NS
Lot 1998	77,8	NS	11,1	NS
Var 1998	62,3	11,3	13,4	NS
Ain 1999	13	20	24	NS
Midi-Pyrénées 2004	39.5	9.9	13.6	NS

NS = non significatif

La répartition des parasites est plus semblable aux précédentes études pour ce qui concerne les cestodes.

Premièrement, la forte prévalence de *Mesocetoïdes sp.* est confirmée même si nous enregistrons une baisse significative du pourcentage de renards infestés avec seulement 39.5% en 2004 contre 59% en 1992. Cette diminution est d'autant plus remarquable que le département actuellement le plus touché, le Lot, n'avait quasiment pas été pris en compte en 1992 (un seul renard étudié).

Deuxièmement, on retrouve les deux mêmes principales espèces en ce qui concerne les *Taenia*, avec une proportion légèrement supérieure de renards infestés par *Taenia polyacantha*. *Taenia pisiformis* reste anecdotique.

On notera que la prévalence des *Taenia* est plus forte dans l'Ain, qui est par ailleurs touché par l'échinococcose vulpine. Peut-être peut-on alors envisager l'infestation par les autres espèces de *Taenia* comme marqueur du risque de l'infestation par *Echinococcus multilocularis*.

3 DISCUSSION SUR L'ABSENCE D'ECHINOCOCCUS MULTILOCULARIS

3.1 Les résultats de l'étude sont-ils fiables ?

La première question que nous sommes en devoir de nous poser est la suivante : n'avons-nous pas trouvé *Echinococcus multilocularis* parce-qu'il n'y en avait tout simplement pas ou parce que nous n'avons pas su les mettre en évidence? En effet, *Echinococcus* est un parasite de très petite taille (moins de 2mm de long) et nous l'avons recherché dans un milieu semi-liquide chargé de particules en suspension (morceaux de muqueuse intestinale, contenu digestif, parasites de plus grande taille ...), ce qui rendait son identification assez délicate.

Cependant, conscient de cette difficulté, nous avons redoublé de prudence lors de l'isolement des parasites. Ceci explique en partie que cette étude se soit étalée sur un laps de temps aussi long.

Par ailleurs, soulignons que les études menées dans l'Est de la France et qui ont révélé la présence d'*Echinococcus multilocularis* ont rapporté un nombre moyen de parasites proche de 100 chez 50% des renards infestés **(20)**. Nous aurions donc pu passer éventuellement à côté d'un ou deux vers mais pas de la totalité d'entre eux.

Enfin, rappelons que notre étude a porté sur 138 renards au total. Cet échantillon est suffisamment large pour que la validité de notre étude puisse supporter une marge d'erreur. C'est à dire que nous aurions pu déclarer un ou deux renards indemnes par erreur mais d'une part cela paraît peu probable compte tenu du nombre important de parasites hébergés par les renards parasités (cf. supra) et d'autre part cela ne remettrait pas totalement en cause les résultats de notre étude : nous restons sur un taux d'infestation du renard roux par *Echinococcus multilocularis* extrêmement faible.

Cependant, il reste malgré tout un doute sur la représentativité de l'échantillon compte tenu de la concentration des zones de prélèvements.

3.2 Peux-t-on expliquer cette absence d'*Echinococcus multilocularis* en Midi-Pyrénées ?

3.2.1 Le climat

A l'échelle mondiale, la présence d'*Echinococcus multilocularis* n'a été révélée aujourd'hui que dans des régions à hiver froid ou très froid. Les plus forts pourcentages d'infestation observés chez des hôtes définitifs proviennent des régions les plus septentrionales où, à latitude égale, proviennent des zones d'altitudes plus élevées. En France, la parasitose sévit en Franche-Comté, en Lorraine, en Savoie, en Auvergne et dans les Ardennes, la Franche Comté étant la région la plus touchée.

La région Midi-Pyrénées, avec des départements notamment comme l'Ariège ou l'Aveyron, présente donc des conditions climatiques a priori propices au développement d'*Echinococcus multilocularis*.

3.2.2 La géologie

Les Alpes françaises se composent de deux type de roches. En bordure à l'Ouest et au Nord se trouvent les Préalpes qui sont des plateaux calcaires surélevés : dans tous ces massifs, des renards porteurs d'échinocoques ont été observés. En revanche, dans les massifs cristallins de l'Est, aucun renard parasité n'a été signalé. Parallèlement, les Vosges, le Jura et le Massif Central, où ont été déclarés de nombreux cas d'échinococcose, sont tous trois des massifs calcaires. Ce type géologique semble donc favorable au développement d'*Echinococcus multilocularis*, contrairement aux massifs cristallins.

En Midi-Pyrénées, on trouve des plateaux calcaires en Aveyron, dans le Lot, le Tarn et Garonne, et le Lot et Garonne, et la chaîne des Pyrénées, essentiellement granitique, présente également des massifs calcaires. Le froid étant également particulièrement présent aussi bien dans les Hautes-Pyrénées et l'Ariège que dans l'Aveyron ou le Tarn et Garonne, les

conditions géoclimatiques favorables au développement des échinocoques semblent donc réunies.

3.2.3 La microfaune

En France, trois campagnols principalement ont été trouvés porteurs d'*Echinococcus multilocularis* : le campagnol des champs (*Microtus arvalis*) (BONNIN & al. 1985) (3), le campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*) (HOUIN & al., 1980) (33) et le campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*) (DELATTRE & al., 1988) (18). Les deux premiers fréquentent des milieux ouverts : prairies de fauches, pâturages, potagers, paysages que l'on trouve abondamment dans les départements étudiés. Le campagnol roussâtre se rencontre plus en milieu boisé, mais les forêts ne manquent pas non plus en Midi-Pyrénées. Ainsi tout porte à croire que ces micro-mammifères rencontrent en Midi-Pyrénées les conditions géographiques favorables à leur développement.

Cependant les trois espèces sont sujettes à des cycles de prolifération-régression qui font varier la densité des population de façon considérable. Il est donc envisageable que les cycles soient synchronisés et que la raréfaction des espèces en phase de régression suspende la transmission du parasite. Néanmoins, compte tenu de l'ampleur de notre étude, il est peu probable que cette situation exceptionnelle se soit produite simultanément sur tous les sites de prélèvement des renards.

3.2.4 La progression du parasite sur le territoire français

Compte tenu de la répartition géographique actuelle, très localisée, des populations de renards infestés, et compte tenu de la rareté des échanges entre populations sauvages, nous devons envisager l'échinococcose comme une maladie qui progresse de proche en proche, par transmission du parasite d'une population infestée à une population saine voisine. Ainsi pouvons-nous nous attendre à ce que les prochains départements infestés soient ceux

limitrophes des départements déjà atteints, à savoir le Lot et l'Aveyron, en contact avec le foyer du Cantal. Ceci coïncide avec les deux cas d'échinococcose humaine déclarés en Aveyron.

Si nous supposons que la source de contamination est bien locale, alors nous devons envisager que des renards aveyronnais soient porteurs du parasite. Nous avons autopsiés 26 renards en Aveyron dont six provenaient de la zone incriminée et aucun n'était porteur du parasite. Nous ne pouvons exclure que la prévalence de la maladie ne soit pas nulle mais suffisamment faible pour n'être pas révélée par notre échantillon.

3.2.5 L'intervention d'un autre hôte intermédiaire responsable de la transmission à l'homme

La dernière hypothèse pouvant expliquer l'apparition de la maladie en Midi-Pyrénées tout en acceptant l'idée d'une non-contamination des renards, est l'intervention d'un autre hôte intermédiaire suppléant de *Vulpes vulpes*. En effet, un cycle urbain via le chat et la souris a clairement été démontré aux USA (22) et en Russie (17). De même, le chien semble être la principale source d'infestation de l'homme dans une zone d'hyperendémie comme certains villages de l'Alaska (Rausch et al., 1990). Il paraît donc tout à fait possible, que les chiens et les chats, en contact étroit avec leurs maîtres et consommateurs réguliers de petits rongeurs, soient à l'origine des récentes contaminations humaines de Midi-Pyrénées.

4 CONCLUSION DE LA QUATRIEME PARTIE

Outre les Ascaridés, pour lesquels la forte prévalence de *Toxascaris leonina* a été remplacée par une majorité de *Toxocara canis*, les résultats de notre étude sont sensiblement les mêmes que ceux obtenus en 1992 par Sophie MESTRALLET sur 37 renards prélevés dans la région. Nous n'avons notamment pas pu mettre en évidence *Echinococcus multilocularis*. Le parasitisme des renards roux de Midi-Pyrénées semble donc avoir peu évolué, aussi bien en termes quantitatifs que qualitatifs.

Cependant, les résultats de notre étude ne sont que le reflet d'un échantillon limité de renards, à un instant « t ». Il sera donc certainement utile de renouveler les investigations afin de mettre en évidence une éventuelle évolution à venir mais également de renforcer la couverture du territoire. En effet, le choix a été fait a priori de concentrer les prélèvements sur un nombre réduit de zones d'études, considérées comme à risque en terme de transmission de l'échinococcose à l'homme, mais la contrepartie d'une telle décision est que nos travaux n'ont porté que sur un faible pourcentage du territoire.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU PARASITISME INTESTINAL DU RENARD ROUX (*VULPES VULPES*) DANS LA REGION MIDI-PYRENEES

CONCLUSION

L'étude de 81 renards nous a permis de conclure à l'absence d'infestation par *Echinococcus multilocularis* au sein de l'échantillon de *Vulpes vulpes* prélevés sur les départements de l'Aveyron, du Lot, de Haute-Garonne et du Tarn. Les autres parasites intestinaux sont les mêmes que ceux identifiés par l'étude de 1992, à savoir essentiellement des Ascaridés et *Uncinaria stenocephala* en ce qui concerne les nématodes, et, pour les cestodes, principalement *Mesocestoïdes sp.*, *Taenia polyacantha* et *Taenia crassiceps*, avec une décroissance des effectifs. Cependant, pour ce qui est des Ascaridés, la forte prévalence de *Toxascaris leonina* a été remplacée par une forte prévalence de *Toxocara canis*.

On notera que le pourcentage de renards infestés par des *Taenias* reste bien inférieur à celui constaté dans les départements où les renards sont porteurs d'échinocoques. Y aurait-il une compétition entre les diverses espèces de *Taenia* ?

D'autres études pourraient également éclairer notre travail, sur le rôle des micro-mammifères par exemple.

Vulpes vulpes est à la fois hôte intermédiaire et hôte définitif d'*Echinococcus multilocularis* et peut donc à lui seul permettre la réalisation du cycle parasitaire. Cependant, le cycle le plus fréquemment réalisé fait intervenir un rongeur (plusieurs espèces peuvent participer) qui est indispensable à une multiplication massive du parasite. L'absence d'*Echinococcus multilocularis* dans les intestins des renards étudiés pourrait donc être liée à la population de rongeurs insuffisante pour assurer la pérennité du cycle à grande échelle. Cette hypothèse nous paraît peu probable compte tenu de la pluralité des espèces compétentes

pour assurer le cycle parasitaire et de la diversité des milieux étudiés, cependant il serait utile de compléter notre étude par un recensement de ces populations de micro-mammifères.

Si le renard roux est actuellement considéré à l'échelle mondiale comme la principale source de contamination de l'homme pour l'Echinococcose, peut-être serait-il temps de prendre en considération le potentiel que les chiens et chats représentent dans la transmission de la maladie.

Il a déjà été clairement établi que ces animaux domestiques pouvaient être porteurs d'*Echinococcus multilocularis* adultes dans leur tube digestif. Ils peuvent alors répandre les oeufs de ce parasite sur leur pelage après s'être léché l'anus. Les propriétaires de ces animaux peuvent alors se contaminer en portant leur main à la bouche après avoir caressé l'animal. Ce cycle serait alors très proche de celui de la toxoplasmose lorsqu'il fait intervenir le chat domestique.

Les animaux domestiques présentent l'avantage (du point de vue du parasite !) de pouvoir contaminer leur propriétaire plusieurs fois de suite et donc d'augmenter la charge infestante. Cet aspect de la contamination a une conséquence directe sur la prévalence de la maladie puisque son déclenchement dépend du nombre d'œufs ingéré par l'hôte intermédiaire. HOUIN & LIANCE (32) déclaraient ainsi : « Il paraît vraisemblable que [...] la contamination humaine est beaucoup plus fréquente que la maladie et qu'en fait beaucoup de gens guérissent spontanément dès les premiers stades du développement du parasite, sans avoir jamais présenté aucune manifestation pathologique.»

L'intervention des animaux domestiques dans le cycle de l'échinococcose permettrait non seulement de multiplier les chances de réalisation du cycle parasitaire mais également d'augmenter les risques de déclenchement de la maladie en cas de contamination humaine. Il nous apparaîtrait donc intéressant de lancer une étude de dépistage des animaux domestiques dans les zones géographiques propices au développement du parasite. Pour cela il serait évidemment plus aisé d'employer la technique Elisa qui, permet de travailler sur des animaux vivants et donc d'augmenter de façon significative la taille de l'échantillon étudié.

Insérer permis d'imprimer

BIBLIOGRAPHIE

1. **AUBERT M.F.A., JACQUIER P.; ARTOIS M. ; BARRAT M.J ; BASILE AM.).** Le portage animal d'*Echinococcus multilocularis* en Lorraine et ses conséquences sur la contamination humaine. Approche biogéographique. Bull.soc.fr.parasitol.1986,4,(1), 59-64.
2. BIPAS vol 16, août 1997
3. **BONNIN J.L.** Contribution à l'étude des cestodoses larvaires des rongeurs (*Microtidae et Muridae*) en Lorraine. Th. : Med. Vét.: Alfort : 1985.
4. **BOUCHER J-M., VUITTON D., CLIQUET F.** Echinococcose alvéolaire : une zoonose en extension. Le Point vét., 2001, **220** :46-49
5. **BRESSON HADNI S., VUITTON D.A., MIGUET J.P., ROHMER P., MANTION G., GILLET M.** Echinococcose alvéolaire hépatique. Editions Techniques encyclopédie Médico Chirurgicale (Paris-France), Hépatologie, 1994, 7-023-A-20, 9p.
6. Bulletin de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) n° 29, déc. 96.
7. **CAPRON A., YARZADAL L., VERNES A., FRUIT J.** Le diagnostic immunologique de l'échinococcose humaine. Pathologie biologique, 1970, **18**, 357-365.
8. **COBBOLD TS.**(1869).Entozoa : A supplement to the introduction to the study of helminthology. London.
9. **COLAS F., DEILLER M.** L'échinococcose à *Echinococcus multilocularis* en France : réflexions à propos de son cycle . Epidémiologie et santé animales. 1987, n°12 , 107-123.
10. **COMAN B.J; RICKARD M.D;** (1977). A comparison of in vitro and in vivo estimates of the viability of *Taenia pisiformis* eggs under controlled conditions and their ability to immunise rabbits against a challenge infection. International journal of parasitology.7,15-20.
11. **CONTAT F.** Contribution à l'étude épidémiologique de l'échinococcose alvéolaire en Haute-Savoie. Etude histologique des lésions. Th. :Med. vét.:Lyon : 1984.
12. **COUDERT J. ; DESPEINGES J. ; BATTISTI R.** Valeur diagnostique actuelle de la réaction de fixation du complément dans le kyste hydatique. Annales de parasitologie humaine et comparée, 1969, **44**, 375-386.

13. **CRAIG P.S., DESHAN L., MACPHERSON C.N.L., DAZHONG S., REYNOLDS D., BARNISH G., GOTTSTEIN B., ZHIRONG W.** A large focus of alveolar echinococcosis in central China ; *The Lancet*, 3 octobre 1992, **340**, 826-831.
14. **CRAIG P.S., GIRAUDOUX P., SHI D., BARTHOLOMOT B., BARNISH G., DELLATRE P., QUERE J.P., HARRAGAS S., BAO G., WANG Y., LU F., ITO A., VUITTON D.A.** An epidemiological and ecological study of human alveolar echinococcosis transmission in south Gansu, China. *Acta Tropica*, 2000, **77**, 167-177.
15. **CRELLIN J.R., MARCHIONDO A.A., ANDENSEN F.L** Comparison of suitability of dogs and cats as hosts of *Echinococcus multilocularis*. *American journal of veterinary research*, novembre 1981, **42**, n°11.
16. **DELATTRE P., GIRAUDOUX P., QUERE J.P.** - Conséquences épidémiologiques de la réceptivité d'un nouvel hôte intermédiaire du Ténia multiloculaire (*Echinococcus multilocularis*) et de la localisation spatio-temporelle des rongeurs infestés. *C. R. Acad. Sc. III*, 1990, **310** : 339-344.
17. **DELATTRE P., GIRAUDOUX P., PASCAL M.** L'échinococcose alvéolaire. *La Recherche*, mars 1991, **22**, n°230, 296-303.
18. **DELATTRE P., DAMANGE J.P., ROGER M.** Analyse comparative des fluctuations de populations de rongeurs. Rôle de la prédation et de la structure des paysages. *Act. Coll. Nat. CNRS "Biologie des populations"*, Lyon, 1987, 537-545.
19. **DEPAQUIT J., GALLEGRO A., USSEGLIO F., LIANCE M., FAVRIEL J.M.** L'échinococcose alvéolaire dans le département français des Ardennes : cas isolé ou nouveau foyer ? *Parasite*, 1998 , **5**, 285-287.
20. **DEPIERRE Valérie.** Etude d'un foyer d'Echinococcose alvéolaire dans l'Ain.
Th. :Med. Vet. : Alfort : 1999.
21. **DEPLAZES P., ECKERT J.** Veterinary aspects of alveolar echinococcosis – a zoonosis of public health significance. *Veterinary parasitology*, 2001, **98**, 65-87.
22. **DEVE F.** Etude annexe de l'échinococcose secondaire.213-237. L'échinococcose secondaire. Paris : Masson, 1946, 241p.
23. **DEVE F.** Essai de vaccination anti-échinococcique par le sable hydatique tyndallisé.
*C.r.soc.biol.*1946, 97 :1130.
24. Direction générale de la santé – Point presse « Dossiers d'actualité en sécurité sanitaire » 26 mai 2003.

25. **ECKERT J., GEMMEL M.A., MERLIN F.X., PAWLOWSKY Z.** Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern. Paris, Office International des Epizooties, 2001.
26. **GERARD Y., ARTOIS M.** Enquête épidémiologique sur la trichinose des animaux sauvages en France (1976-1980). Bull Acad Vet de France, 1981, **54**, 59-64.
27. **GEMMEL M.A ; JOHNSTONE P.D. ; BOSWELL C.C.** Factors regulating tapeworm populations: Dispersions patterns of *Taenia hydatigena* eggs on pasture. Research in veterinary science, 1978, **24**,(3), 334-338.
28. **GIRAUD Norbert** Comparaison de populations parasitaires de deux lots de renard roux (*Vulpes vulpes*) issus du Var et du Lot. Th. :Med.vet. : Toulouse : 1998.
29. **GOTTSCHHECK D.** Chargée de mission échinococcose alvéolaire pour l'ERZ (Entente Rage Zoonoses)
30. **GOTTSTEIN B., SAUCY F., DEPLAZES P., et al.** Is a high prevalence of *Echinococcus multilocularis* in wild and domestic animals associated with increased disease incidence in humans? Emerging Infectious Diseases, 2001, 7, 408-412.
31. **HOUIN R., LIANCE M.** L'échinococcose alvéolaire : une redoutable orpheline. La Presse Médicale, 9 septembre 2000, **29**, n°25, 1417-1423.
32. **HOUIN R. ; LIANCE M.** La circulation d'*Echinococcus multilocularis* entre ses hôtes naturels. Rev. Ecol. (terre et vie), 1985, **40**.
33. **HOUIN R., DENIAU M., LIANCE M.,** *Arvicola terrestris*, premier rongeur trouvé naturellement infesté par *Echinococcus multilocularis*, Leuckart 1863 en France. C.R. Acad. Sci. Paris, 1980, **290**, 1269-1271.
34. **ISAKOV S.I.** The forms of multilocular hydatosis in Yakatiya. Parasitologiya, 1982, **16**, 330-333.
35. **KERN P., BARDONNET K., RENNER E., AUER H., PAWLOWSKI Z., AMMAN R.W., VUITTON D.A.,** European Echinococcosis Registry: Human Alveolar Echinococcosis, Europe, 1982-2000 Emerging infectious diseases, Mars 2003, **9**, n°3, 343-349
36. **KRITSKY DC.;LEIBY P.D.** Studies on sylvatic echinococcosis v.factors influencing prevalence of *Echinococcus multilocularis* (Leuckart,1863) in Red Foxes from north Dakota 1965-1972. The journal of parasitology,1978, **64**,(4),625-634.
37. **LAWS G.F.**Physical factors influencing survival of taeniid eggs. Experimental parasitology, 1968, **22**, 227-239.

38. **LEIBY P.D, KRITSKY D.C.** *Echinococcus multilocularis*. A possible domestic life cycle in central north America and its public health implications. The journal of parasitology, 1972, **58**, 1213-1215.
39. **LETHBRIDGE R.C.** The biology of the oncosphere of cyclophyllidean cestodes. The biology of *Echinococcus* and hydatid disease. Helminth abst., 1980, A 49, 59-72
40. **MESTRALLET Sophie.** Contribution à l'étude du parasitisme du renard roux (*Vulpes vulpes*) dans la région Midi-Pyrénées. Th. : Med. Vet. : Toulouse : 1992.
41. **MIGUET J.P.; MONANGE C.; CARAYON C.; GISSELBRECHT H. ; CARBILLET J.P ; BERNARD F. ; PAGEAUT G. ; CAMELOT G.; GILLER M.** L'échinococcose alvéolaire en Franche-Comté (A propos de 20 observations). Annales scientifiques de l'université de Franche-comté, Besançon, 1977.
42. **MORSETH D.J.** Chemical composition of embryophoric blocks of *Taenia hydatigena*, *Taenia ovis* and *Taenia pisiformis* eggs. Exp. Parasitol., 1966, **18**, 347-354. The biology of *Echinococcus* and hydatid disease.
43. **NIELAND M.L.** Electron microscope. Observations on the eggs of *Taenia taeniaeformis*. J.parasitol., 1986, **54**, 957-969.
44. **PAWLOWSKY.Z.S., ECKERT J., VUITTON D.A., et al.** Echinococcosis in humans : clinical aspects, diagnosis and treatment. WHO. Manual on Echinococcosis in humans : a public health problem of global concern, WHO/OIE, 2001.
45. **PETAVY A.F., PROST C., GEVREY J., GILOT B. et DEBLOCK S.** - Infestation naturelle du chat domestique (*Felis catus* L.) par *Echinococcus multilocularis* Leuckart, 1963 (*Cestoda*) : premier cas en France décelé en zone péri-urbaine. C. R. Acad. Sciences Paris, 1988, **307**, sér. III, 553-556.
46. **RAOUL F., DEPLAZES P., NONAKA N., PIARROUX R., VUITTON D.A., GIRAUDOUX P.** Assesment of the epidemiological status of *Echinococcus multilocularis* in foxes in France using ELISA coprotests on fox faeces collected in the fields. International Journal for Parasitology, 2001, **31**, 1579-1588.
47. **RAUSCH R.L.; BERNSTEIN J.J.** *Echinococcus vogeli* spp, *Cestoda*, *taeniidae* from the bush dog, *Speothos venaticus/luna*). Zeitschrift für Tropenmedezin und Parasitologie, 1972, **23**, 25-34.
48. **RAUSCH R.L., FAY R.H., WILLIAMSON F.S.** The ecology of *Echinococcus multilocularis* (Cestoda : Taeniidae) on St Lawrence Island, Alaska. Helminth populations in the definitive host. Ann. Parasitol. Hum. Comp., 1990, **65**, 131-140.
49. **RITSKY DC.; LEIBY P.D.** Studies on sylvatic echinococcosis v. factors influencing prevalence of *Echinococcus multilocularis* (Leuckart, 1863) in Red Foxes from north Dakota 1965-1972. The journal of parasitology, 1978, **64**, (4), 625-634.

50. **ROBERTS M.G., AUBERT M.F.A.** A model for the control of *Echinococcus multilocularis* in France. *Vet. Parasitol.*, 1995, **56**, 67-74
51. **ROMIG T., KRATZER W., KIMMING P., FROSCH M., GAUS W., FLEGEL W.A., GOTTSTEIN B., LUCTUC R., BECKEH L., KERN P.** An epidemiologic survey of human alveolar echinococcosis in southwestern Germany. *American Journal of Tropical medicine and hygiene*, 1999, **61**, 566-573.
52. **SAKAMATO T.; KONO I.; KITANO Y.; TOGOE T.; YAMAMOTO Y.; IWASHITA M.; AOYAMA K.** Studies on anthelmintic effects of praziquantel against young cestodes in animals. I. The efficacy of praziquantel against various cestodes in animals. *Bulletin of the faculty of agriculture, Kagoshima university* n°29, 1979, 81-87.
53. **SCHELLING U., FRANCK W., WILL R., ROMIG T., LUCIUS R.** Chemotherapy with praziquantel has the potential to reduce the prevalence of *E. multilocularis* in wild foxes (*Vulpes vulpes*). *Ann. Trop. Med. Paras.* , 1997, **91**, n°2, 179-186.
54. **SCHILLER E.L.** Studies on the helminth fauna of Alaska. Some observations on the cold resistance of eggs of *Echinococcus sibirensis* (Rausch, en Schiller 1954). *Journal of Parasitology* , 1955, **44**, 578-582. Alaska.
55. **SILVERMAN PH.** Studies on the biology of some tapeworms of the genus *Taenia*. Factors affecting hatching and activation of taeniid ova, and some criteria of their viability. *Annals of tropical med. and par.*, 1954, **48**, 207-216.
56. **THOMPSON RCA.** Biology and systematics of *Echinococcus*. 5-43. Biology of *Echinococcus* and hydatid disease, 1986.
57. **THOMPSON RCA.** The biology of *Echinococcus* and hydatid disease. London : Allen G., Unwin (publishers), 1986.
58. **TISSOT H.** Contribution à l'étude de l'écologie et de l'éthologie du Renard roux (*Vulpes vulpes*). Th. :Med.vet.: Alfort : 1975.
59. **TSUKADA H., HAMAZAKI K., GANZORIG S., IWAKI T., KONNO K., LAGAPA JT., MATSUO K., ONO A., SCHIMIZU M., SAKAI H., MORISHIMA Y., NONAKA N., OKU Y., KAMIYA M.** Potential remedy against *Echinococcus multilocularis* in wild red foxes using baits with anthelmintic distributed around fox breeding dens in Hokkaido, Japan. *Parasitology*, 2002, **125**, 119-129
60. **VESTER A.** Review of *Echinococcus* species in South Africa. Onderstepoort. *Journal of Veterinary Science*, 1965, **32**, 7-118.
61. **VOGEL H.** Über den *Echinococcus multilocularis* Süddeutschlands I. Das Bandwurmstadium von stammen menschlicher und tierischer Herkunft. *Zeitschrift für Tropenmedizin und parasitologie*, 1957, **8**, 404-454.

62. **VUITTON D., BRESSON-HADNI S., LIANCE M., et al.** L'échinococcose alvéolaire humaine : hasard épidémiologique ou fatalité immunologique ? *Gastroentérologie Clinique et Biologique*, 1990, **14**, 124-130.
63. **WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO).** Guidelines for surveillance, prevention and control of echinococcosis/hydatidosis, ECKERT, GEMMEL, MATYAS, SOULSBY. World Health Organisation. Genève, ppl-147.
64. **XU X.Y., LIANCE M., LIN Y.G., LI W.X., HOUIN R.** L'échinococcose alvéolaire en Chine : données actuelles. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 1992, **85**, 241-246.
65. **Hervé DIZY**, conseiller municipal de Roncq, département du Nord, et responsable de l'information zoonose au sein d'une fédération de piéteur. (page consultée le 18 mai 2004). <http://www.asso.nordnet.fr>
66. Centre collaborateur traitement des Echinococcoses humaines, Université de Franche-Comté, Besançon, France. (Page consultée le 18 mai 2004). <http://www.eurechinoreg.com>
67. <http://www.zim.org.mk/clinicalimages>

ANNEXES : LES RESULTATS BRUTS

Annexe 1 : résultats bruts de l'Aveyron : 26 renards

Annexe 2 : résultats bruts du Lot : 17 renards

Annexe 3 : résultats bruts de la Haute Garonne : 18 renards

Annexe 4 : résultats du Tarn : 20 renards

ANNEXE 1 : RESULTATS DE L'AVEYRON (12) : 26 renards

identification	origine de l'animal			description de l'animal			examens effectués (Nev = non évalué)								
	date prélèvement	date arrivée ENV	lieu de prélèvement	nb renards observés alentours	sexe	poids (g)	remarques	recherche trichine	Toxocara	Toxascaris	Trichure	Capillaria aerophila	coccidies	Ancylostoma	Uncinaria
196	08.11.03	15.12.03	B		F	5300		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
257	12.11.03	15.12.03	B	3	F	5950		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
254	11.11.03	15.12.03	B	1	F	4650	jeune	négatif	0	0	0	0	0	0	0
213	08.11.03	15.12.03	B	2	M	4850		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
221	30.10.03	15.12.03	H		M	6350		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
200	02.11.03	15.12.03	B		M	7250		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
219	12.11.03	15.12.03	B	3	F	5800		négatif	7	0	0	0	0	0	0
206	29.11.03	15.12.03	B	4	M	4950		négatif	0	0	0	0	0	0	0
230	05.11.03	15.12.03	B		F	4700		négatif	0	0	0	0	0	0	0
311	05.11.0	15.12.03	B		F	4450		négatif	7	0	0	0	0	0	0
202	05.01.04	01.03.04	B,C		M	6000		négatif		14	62	1			
105	14.02.04	01.03.04	B	6	M	5850		négatif	0	18					
246	13.02.04	01.03.04	P	4	F	5350		négatif	0	0	0	0	0	0	0
298	07.02.04	01.03.04	B,P	3	M	4950		négatif	1	1	3	5	0	0	0
223	14.02.04	01.03.04	B	6	M	5650		négatif	0	0	0	0	0	0	0
225	05.01.04	01.03.04	C		F	4250		négatif	0	0	0	0	0	0	0
312	14.02.04	01.03.04	B	6	M	5850		négatif	0	0	0	0	0	0	0
103	?	01.03.04	F		M	6050		négatif	0	0	0	0	0	0	0
93	?	01.03.04	F		F	5000		négatif	0	0	0	0	0	0	0
104	?	01.03.04	H		?		gale	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
106	01.05.04		B	3	?		jeune	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
rouge	?		P		M	6750		négatif	0	0	0	0	0	0	0
265	?	01.03.04	B	2	M	7000		négatif	0	0	0	0	0	0	0
187	29.02.04	01.03.04	B,P	2	M	4650		négatif	0	0	0	0	0	0	0
99	01.05.04		B		?	1300		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
101	29.04.04		B	2	M	5100		négatif	0	0	0	0	0	0	0

ANNEXE 1 : RESULTATS DE L'AVEYRON (12) : 26 renards

identification	origine de l'animal			description de l'animal			examens effectués (Nev = non évalué)								
	date prélèvement	date arrivée ENV	lieu de prélèvement	nb renards observés alentours	sexe	poids (g)	remarques	recherche trichine	Toxocara	Toxascaris	Trichure	Capillaria aerophila	coccidies	Ancylostoma	Uncinaria
196	08.11.03	15.12.03	B		F	5300		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
257	12.11.03	15.12.03	B	3	F	5950		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
254	11.11.03	15.12.03	B	1	F	4650	jeune	négatif	0	0	0	0	0	0	0
213	08.11.03	15.12.03	B	2	M	4850		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
221	30.10.03	15.12.03	H		M	6350		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
200	02.11.03	15.12.03	B		M	7250		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
219	12.11.03	15.12.03	B	3	F	5800		négatif	7	0	0	0	0	0	0
206	29.11.03	15.12.03	B	4	M	4950		négatif	0	0	0	0	0	0	0
230	05.11.03	15.12.03	B		F	4700		négatif	0	0	0	0	0	0	0
311	05.11.0	15.12.03	B		F	4450		négatif	7	0	0	0	0	0	0
202	05.01.04	01.03.04	B,C		M	6000		négatif		14	62	1			
105	14.02.04	01.03.04	B	6	M	5850		négatif	0	18					
246	13.02.04	01.03.04	P	4	F	5350		négatif	0	0	0	0	0	0	0
298	07.02.04	01.03.04	B,P	3	M	4950		négatif	1	1	3	5	0	0	0
223	14.02.04	01.03.04	B	6	M	5650		négatif	0	0	0	0	0	0	0
225	05.01.04	01.03.04	C		F	4250		négatif	0	0	0	0	0	0	0
312	14.02.04	01.03.04	B	6	M	5850		négatif	0	0	0	0	0	0	0
103	?	01.03.04	F		M	6050		négatif	0	0	0	0	0	0	0
93	?	01.03.04	F		F	5000		négatif	0	0	0	0	0	0	0
104	?	01.03.04	H		?		gale	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
106	01.05.04		B	3	?		jeune	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
rouge	?		P		M	6750		négatif	0	0	0	0	0	0	0
265	?	01.03.04	B	2	M	7000		négatif	0	0	0	0	0	0	0
187	29.02.04	01.03.04	B,P	2	M	4650		négatif	0	0	0	0	0	0	0
99	01.05.04		B		?	1300		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev
101	29.04.04		B	2	M	5100		négatif	0	0	0	0	0	0	0

ANNEXE 2 : RESULTATS DU LOT(46) : 17 renards

identification	origine de l'animal				description de l'animal			examens effectués (Nev = non évalué)								
	date prélèvement	date arrivée ENV	lieu de prélèvement	nb renards observés alentours	sexe	poids (g)	remarques	recherche trichine	COPROSCOPIE (résultats*50 = nombre d'œufs par g de fécès)							
									Toxocara	Toxascaris	Trichure	Capillaria aerophila	coccidies	Ancylostoma	Uncinaria	
290	10.11.03	13.11.03	P,B	0	F	4560	gale	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
214	09.11.03	13.11.03	F,B	2	F	4950	gale ++	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
303	08.11.03	13.11.03	H	0	M	7150		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
252	09.11.03	13.11.03	B	0	F	6100		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
218	02.11.03	13.11.03	F	1	M	6800		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
207	02.11.03	13.11.03	P	2	F	5400		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
?	08.11.03	13.11.03	B,H		?			négatif	0	0	49	239	0	0	0	
198	03.03.04	05.04.04	P		M	5250	gale ++	négatif	0	0	0	0	0	0	0	
217		05.04.04			F	4650		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
297	23.03.04	05.04.04	B,F	1	M	6600		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
208	29.02.04	05.04.04	H	4	M	6150	gale +++	négatif	9		3					
204	07.12.03	05.04.04	B	1	F	3900	maigre	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
215	29.03.04	05.04.04	B	0	M	5550		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
324	03.05.04		B	3	M			négatif	0	0	0	0	0	0	0	
323	03.05.04		B	5	F			négatif	0	0	0	0	0	0	0	
304	03.05.04		B		F			négatif	0	0	0	0	0	0	0	
209	20.05.04	05.04.04	P		F	2000	jeune	négatif	0	0	0	0	0	0	0	

identification	origine de l'animal				description de l'animal			contenu des tubes digestifs									
	date prélèvement	date arrivée ENV	lieu de prélèvement	nb renards observés alentours	sexe	poids (g)	remarques	NEMATODES					CESTODES				
								Toxocara	Toxascaris	Trichuris vulpis	Uncinaria stenocephala	Spirura ritypleurites	Mesocestoides sp.	Taenia crassiceps	Taenia polyacantha	Taenia pisiformis	
00290	10.11.03	13.11.03	P,B	0	F	4560	gale	1			3		46				
00214	09.11.03	13.11.03	F,B	2	F	4950	gale ++	6					2				
00303	08.11.03	13.11.03	H	1	M	7150		1					2				
00252	09.11.03	13.11.03	B	0	F	6100		2					2				
00218	02.11.03	13.11.03	F	1	M	6800							45				
00207	02.11.03	13.11.03	P	2	F	5400		4									
?	08.11.03	13.11.03	B,H		?			24									
198	03.03.04	05.04.04	P		M	5250	gale ++			5			7	4	11		
217		05.04.04			F	4650				1			6				
297	23.03.04	05.04.04	B,F	1	M	6600				1			172				
208	29.02.04	05.04.04	H	4	M	6150	gale +++	19		1			6				
204	07.12.03	05.04.04	B	1	F	3900	maigre	4		1			6				
215	29.03.04	05.04.04	B	0	M	5550				1							
324	03.05.04		B	3	M			0	0	0			0	0	0	0	
323	03.05.04		B	5	F			0	0	0			0	0	0	0	
304	03.05.04		B		F			0	0	0			0	0	0	0	
209	20.05.04	05.04.04	P		F	2000	jeune										
nb de renards parasités								8			6		8	1	2	0	
% de renards parasités								47,06%			35,29%		47,06%	5,88%	11,76%		
nb moyen de parasites par renards								7,63			2		35,75	4	7		

ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA HAUTE GARONNE (31) : 18 renards

identification	origine de l'animal				description de l'animal		examens effectués (Nev = non évalué)									
	date prélevement	date arrivée ENV	lieu de prélevement	nb renards observés alentours	sexe	pooids (g)	remarques	recherche trichine	COPROSCOPIE (résultats*50 = nombre d'œufs par g de fécès)							
									Toxocara	Toxascaris	Trichure	Capillaria aerophila	coccidies	Ancylostoma	Uncinaria	
0300	05.10.03	09.01.04	H	0	M	5050		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
276=X1	02.11.03	09.01.04	F	3	M	8400		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
189	02.11.03	09.01.04	F	!	F	5500		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
335	08.11.03	09.01.04	B	!	F	4500	jeune	négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
289	22.11.03	09.01.04	B	2	M	6600		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
291	23.11.03	09.01.04	F	!	M	6900		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	1	Nev	Nev	
332	09.11.03	09.01.04	F	!	M	6000		négatif	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	Nev	
292	29.11.03	09.01.04	F	!	M	8000		négatif	3	0	0	0	1	0	1	
343	25.01.04	18.02.04	B,H	3	F	5500		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
170	31.01.04	18.02.04	F	0	F	4950		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
109	31.01.04	18.02.04	F	2	F	5400		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
110	31.01.04	18.02.04	H	2	M	7800		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
287	18.01.04	18.02.04	F	2	M	6700	galeux	négatif	8	0	0	0	0	0	0	
331	14.03.04	22.06.04	B,F	5	M	7450		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
314	31.01.04	22.06.04	B	2	F	5050		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
309	31.01.04	22.06.04	B	2	F	5555		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
274	08.02.04	22.06.04	B	2	F	5250		négatif	0	0	0	0	0	0	0	
295	09.05.04	22.06.04	B		M	6100		négatif	0	0	0	0	0	0	0	

identification	origine de l'animal				description de l'animal		contenus des tubes digestifs												
	date prélevement	date arrivée ENV	lieu de prélevement	nb renards observés alentours	sexe	pooids (g)	remarques	NEMATODES					CESTODES						
								Toxocara	Toxascaris	Trichuris vulpis	Uncinaria stenocephala	Spirura ritypleurites	Mesocostoides sp.	Taenia crassiceps	Taenia polyacantha	Taenia pisiformis			
0300	05.10.03	09.01.04	H	0	M	5050		1	0	0	7	0	38	0	0	0			
276=X1	02.11.03	09.01.04	F	3	M	8400		4	0	0	0	0	0	0	0	0			
189	02.11.03	09.01.04	F	!	F	5500		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
335	08.11.03	09.01.04	B	!	F	4500	jeune	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
289	22.11.03	09.01.04	B	2	M	6600		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
291	23.11.03	09.01.04	F	!	M	6900		2	0	0	0	0	0	0	0	0			
332	09.11.03	09.01.04	F	!	M	6000		5	0	0	1	0	1	1	0	0			
292	29.11.03	09.01.04	B,H	3	F	8000		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
343	25.01.04	18.02.04	F	0	F	5500		0	0	0	1	1	1	0	0	0			
170	31.01.04	18.02.04	F	2	F	4950		4	0	0	0	8	4	0	0	0			
109	31.01.04	18.02.04	H	2	M	5400		16	0	0	0	4	0	0	0	0			
287	18.01.04	18.02.04	F	2	M	6700	galeux	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
331	14.03.04	22.06.04	B,F	5	M	7450		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
314	31.01.04	22.06.04	B	2	F	5050		0	0	0	0	14	0	0	0	0			
309	31.01.04	22.06.04	B	2	F	5555		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
274	08.02.04	22.06.04	B	2	F	5250		2	0	0	0	0	0	0	0	0			
295	09.05.04	22.06.04	B		M	6100		7	0	0	3	6	1	0	0	0			
nb de renards parasités								38,89%								33,33%	5,56%		
% de renards parasités								4,86								16,67%	1		
nb moyen de parasites par renards																3	11	1	

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

Directeur	: M.	P. DESNOYERS
Directeurs honoraires.....	: M.	R. FLORIO
	M.	J. FERNEY
	M.	G. VAN HAVERBEKE
Professeurs honoraires.....	: M.	A. BRIZARD
	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	D. GRIESS
	M.	J. CHANTAL
	M.	J.-F. GUELF
	M.	M. ECKHOUTTE

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
- M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **MARTINEAU Guy-Pierre**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
- M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEURS 2^e CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **KOLF-CLAUW Martine**, *Pharmacie -Toxicologie*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

PROFESSEUR ASSOCIE

- M. **HENROTEAUX Marc**, *Médecine des carnivores*

INGENIEUR DE RECHERCHES

- M. **TAMZALI Youssef**, *Responsable Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

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

