



**HAL**  
open science

# État des lieux des connaissances sur les parasites digestifs de *Mauremys leprosa* dans le cadre d'un projet de conservation de l'espèce en France

Angèle Pietrasik

## ► To cite this version:

Angèle Pietrasik. État des lieux des connaissances sur les parasites digestifs de *Mauremys leprosa* dans le cadre d'un projet de conservation de l'espèce en France. *Médecine vétérinaire et santé animale*. 2022. dumas-03969425

**HAL Id: dumas-03969425**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03969425v1>**

Submitted on 2 Feb 2023

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

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

# ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES SUR LES PARASITES DIGESTIFS DE *MAUREMYS LEPROSA* DANS LE CADRE D'UN PROJET DE CONSERVATION DE L'ESPECE EN FRANCE

---

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de  
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

*par*

**PIETRASIK Angèle, Danielle, Nelly**

**Directeur de thèse : M. Guillaume LE LOC'H**

---

**JURY**

PRESIDENT :

**M. Philippe JACQUIET**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSEESSEURS :

**M. Guillaume LE LOC'H**

**M. Emmanuel LIENARD**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

**M. Jérôme MARAN**

Président de l'Association du Refuge des Tortues (ART) à Bessières (31)



**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation  
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

**Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire**

**Directeur : Professeur Pierre SANS**

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

**PROFESSEURS 1<sup>ère</sup> CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootéchnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*

**PROFESSEURS 2<sup>ème</sup> CLASSE**

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et économie de la santé animale*

## **MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE**

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*  
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*  
Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*  
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
Mme **PRIYEMENKO Nathalie**, *Alimentation*  
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

## **MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE**

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*  
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*  
M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*  
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*  
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*  
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*  
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*  
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*  
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*  
M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*  
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*  
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*  
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*  
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*  
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales règlementées*  
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

## **INGENIEURS DE RECHERCHE**

- M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*  
M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*  
M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*  
M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*  
Mme **DEBREUQUE Maud**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*  
Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*  
Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*  
Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*  
Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*  
Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*  
M. **RAMON PORTUGAL Félipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*  
M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*  
M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*  
Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*  
Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*

# REMERCIEMENTS

## **A Monsieur le Professeur Philippe Jacquet**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Parasitologie et Maladies Parasitaires*

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse, et pour son aide au démarrage de cette thèse, sincères remerciements.

## **A Monsieur le Docteur Emmanuel Lienard**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Parasitologie et maladies parasitaires*

Qui m'a fait l'honneur d'accepter d'être le premier assesseur de mon jury de thèse, sincères remerciements.

## **A Monsieur le Docteur Guillaume Le Loch**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*

Qui a pensé à moi pour la rédaction de cette thèse et qui m'a encadré et guidé lors de son élaboration.

Pour ses conseils, son efficacité et sa gentillesse, sincères remerciements.

## **A Monsieur Jérôme Maran**

Président de l'Association du Refuge des Tortues

Qui a proposé ce sujet de thèse et m'a soutenu tout au long de sa réalisation.

Pour sa passion et son engagement pour les tortues et plus particulièrement pour l'Émyde lépreuse, sincères remerciements.

# Table des matières

Table des figures .....	8
Liste des abréviations .....	10
Introduction.....	11
I. Présentation de l'Émyde lépreuse .....	12
A. Systématique .....	12
B. Description.....	12
C. Bioécologie .....	13
1. Habitat.....	13
2. Reproduction.....	14
3. Alimentation .....	14
4. Zone de répartition .....	14
II. Statut et enjeux liés à la conservation de l'Émyde lépreuse.....	15
A. Statut .....	15
B. Enjeux et conservation.....	16
1. Habitats menacés.....	16
2. Prédateurs.....	17
3. Compétition avec les autres espèces.....	17
C. Le Plan national d'action (PNA) .....	18
D. Projet « Sauvons la tortue lépreuse » .....	19
1. Présentation de l'Association du Refuge des tortues (ART).....	19
2. Présentation du projet .....	19
III. Etat des lieux des connaissances sur les parasites digestifs de <i>Mauremys</i> <i>leprosa</i> .....	20
A. Nématodes .....	21
1. Oxyures.....	21
• <i>Falcautsra donanaensis</i> .....	22

•	<i>Atractis</i> spp. ....	23
•	<i>Tachygonetria</i> spp.....	23
2.	<i>Ascaris</i> .....	24
•	<i>Angusticaecum</i> spp. ....	25
•	<i>Sulcascaris</i> spp. ....	26
3.	<i>Trichures</i> .....	28
4.	<i>Spirures</i> .....	29
•	<i>Spiroxis contortus</i> .....	30
B.	Trématodes.....	31
1.	<i>Aspidogaster</i> .....	31
•	<i>Aspidogaster</i> spp. ....	32
•	<i>Cotylaspis</i> spp.....	34
•	<i>Lissemysia</i> spp.....	35
•	<i>Lophotapsis</i> spp. ....	36
2.	<i>Brachycoeliidae</i> .....	37
•	<i>Cymatocarpus</i> spp. ....	38
3.	<i>Telorchidae</i> .....	39
•	<i>Telorchis solivagus</i> .....	40
•	<i>Telorchis temimi</i> .....	40
4.	Paramphistomes .....	41
C.	Cestodes.....	41
1.	<i>Austramphilina</i> .....	41
•	<i>Austramphilina elongata</i> .....	42
2.	<i>Oochoristica</i> .....	44
D.	Protozoaires.....	46
1.	<i>Giardia</i> .....	46
2.	<i>Trichomonas</i> .....	48

3.	<i>Balantidium</i> .....	49
4.	<i>Entamoebidae</i> .....	50
	• <i>Entamoeba invadens</i> .....	50
5.	<i>Myxobolidae</i> .....	50
	• <i>Henneguya</i> spp. ....	51
6.	Rhizopodes .....	51
E.	Tableau récapitulatif.....	52
IV.	Les parasites digestifs de l'Émyde lépreuse, un champ encore peu étudié, avec des protocoles d'étude à parfaire. ....	54
A.	Des connaissances encore lacunaires et disparates .....	54
B.	Tentative de mise en place d'un protocole expérimental sur les parasites digestifs des Émydes lépreuses : les leçons à en tirer. ....	55
1.	Intérêt d'étudier le parasitisme dans le cadre d'un projet de conservation. 55	
2.	Une expérimentation non concluante : pourquoi et comment faire évoluer les protocoles ? .....	58
	Conclusion.....	60
	Bibliographie.....	61
	Annexes.....	68

## Table des figures

Figure 1 : Tête d'Émyde lépreuse © Benoit DOUGADOS .....	13
Figure 2 : Émydes lépreuses © Pierre FITA .....	13
Figure 3 : Répartition mondiale de l'Émyde lépreuse - C. B. La Huerta, wikimedia commons, 2010.....	15
Figure 4 : Répartition française de l'Émyde lépreuse .....	15
Figure 5 : Cycle général des Oxyures .....	22

Figure 6 : Schéma de <i>Falcaustra donanaensis</i> sp.....	23
Figure 7 : Schéma de <i>Tachygonetria combesi</i> n. sp., male holotype .....	24
Figure 8 : Cycle de vie des ascaris.....	25
Figure 9: Œuf de <i>Angusticaecum</i> spp. (400x).....	26
Figure 10 : Schéma de l'anatomie détaillée de <i>Sulcascaaris sucata</i> .....	27
Figure 11 : Cycle de vie des Trichures .....	28
Figure 12 : Schéma d'un male <i>Trichuris trichiura</i> .....	29
Figure 13 : Cycle de vie des Spirures.....	30
Figure 14 : Photo d'une tête de <i>Spiroxis</i> sp. ....	31
Figure 15 : Cycle de vie d' <i>Aspidogaster</i> .....	32
Figure 16 : Schema d' <i>Aspidogaster limacoides</i> .....	33
Figure 17 : <i>Cotalyopsis coreensis</i> .....	35
Figure 18 : Schéma de <i>Lissemysia ocellata</i> n. sp.....	36
Figure 19 : Schéma de <i>Lophotapsis orientalis</i> vue dorsale .....	37
Figure 20 : Cycle général des <i>Plagiorchiida</i> .....	38
Figure 21 : 1. Schéma de <i>Cymatocarpus undulatus</i> en vue dorsale. 2. Schéma de <i>Cymatocarpus solearis</i> en vue dorsale.....	39
Figure 22 : Schéma de <i>Telorchis solivagus</i> .....	40
Figure 23 : Schéma de <i>Telorchys temimi</i> .....	41
Figure 24 : Cycle de vie de <i>Austramphilina</i> .....	42
Figure 25 : Les différents stades de développement de <i>Austamphilina elongata</i> ....	43
Figure 26 : Cycle général des <i>Oochoristicha</i> .....	44
Figure 27 : Schéma de <i>Oochoristica agama</i> .....	45
Figure 28 : Cycle général des protozoaires .....	46
Figure 29 : Schéma d'un kyste (à gauche) et d'un trophozoïte (à droite) de <i>G.</i> <i>intestinalis</i> .....	47
Figure 30 : <i>Trichomonas spp.</i> .....	48
Figure 31 : <i>Balantidium</i> au microscope électronique .....	49
Figure 32 : trophozoïte de <i>Entamoeba</i> .....	50
Figure 34 : photo de <i>Henneguya sp.</i> .....	51
Figure 35 : Schéma de <i>Puytoracia bonetti</i> .....	52

## Liste des abréviations

ART : Association du Refuge des Tortues

DDPP : Direction départementale de la protection des populations

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

ONCFS : Organisme National de la Chasse et de la Faune Sauvage

PNA : Plan National d'Action

CEN : Conservatoire des Espaces Naturels

## Introduction

Aujourd'hui, le territoire français métropolitain ne compte que deux espèces autochtones de tortues aquatiques d'eau douce : la

Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), et l'Émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*). Toutes deux sont protégées au niveau national, tout comme *Testudo hermanni*, la Tortue d'Hermann, seule espèce autochtone de tortue terrestre sur le territoire métropolitain.

D'après de nombreux auteurs et écologues nous nous trouvons actuellement au milieu de la sixième crise d'extinction massive (Ceballos, García, Ehrlich 2010) et dans ce contexte, la conservation des espèces devient un enjeu principal. Pour y répondre, un engagement à plusieurs niveaux est nécessaire et de nombreux pays sont prêts à mettre en place des actions en ce sens (Miller et al. 2007). Dans un premier temps, un travail de rassemblement de données sur les espèces concernées devra être effectué. Ensuite des études concernant leur habitat et leur diversité génétique pourront être mises en place. En parallèle, il est important d'informer et de sensibiliser le plus grand nombre sur les enjeux et problématiques liés à ces espèces et à leur préservation. Pour mener à bien ces différentes actions, il est nécessaire d'inclure différents acteurs en plus des scientifiques et décisionnaires. Par exemple, les parcs zoologiques et associations de protection de la nature sont des partenaires de choix pour sensibiliser le grand public, appuyer la recherche et également pour mettre en place des protocoles d'élevage *ex-situ* et de réintroduction, pour la sauvegarde des espèces.

En raison de leur statut et du déclin de leurs populations sur le territoire français, ces trois espèces de tortues bénéficient chacune d'un Plan National d'Actions (PNA). Le PNA consacré à *Mauremys leprosa* est sous la responsabilité du Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) d'Occitanie. Il a été mis en place entre 2012 et 2016. Après une phase d'évaluation du premier plan, un nouveau PNA est en phase de rédaction afin de poursuivre le travail mené en faveur de la conservation de l'Émyde lépreuse.

Nous nous intéresserons dans ce manuscrit au projet de l'Association du Refuge des Tortues (ART) qui souhaite réaliser, en lien avec les acteurs du PNA, la construction d'une station d'élevage dédiée à l'étude et à la conservation de l'Émyde lépreuse. Dans le cadre de ce projet a été créée une base de données bibliographiques sur l'espèce qui se veut la plus exhaustive possible. L'étude de la bibliographie permise par cette base permettra d'identifier les lacunes qu'il est nécessaire de combler afin

d'avancer dans notre connaissance de l'espèce, cette connaissance étant, comme dit précédemment, essentielle aux projets de conservation en cours et à venir.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de cette analyse de la bibliographie, en proposant une synthèse des données disponibles sur les parasites digestifs identifiés chez l'Émyde lépreuse. De plus, en vue de compléter l'atlas de synthèse proposé, une analyse parasitaire a été mis en place chez des animaux et les conclusions de cette étude est proposés dans la dernière partie du manuscrit.

## I. Présentation de l'Émyde lépreuse

### A. Systématique

*Mauremys leprosa* ou Émyde lépreuse de son nom vernaculaire a été décrite pour la première fois par le naturaliste Allemand August Friedrich Schweigger (1783-1821) en 1812. L'espèce fait partie de la famille des *Geoemydidae* et plus précisément du genre *Mauremys*. Ce genre comprend aujourd'hui neuf espèces de tortues (Turtle Taxonomy Working Group et al. 2017), et depuis 2006, deux sous espèces de *M. leprosa* sont décrites (Fritz et al. 2006) : *Mauremys leprosa leprosa* (Swcheigger, 1812) et *Mauremys leprosa saharica* (Schleich 1996). Les deux sous-espèces diffèrent essentiellement par leur distribution géographique.

### B. Description

L'Émyde lépreuse est une tortue de taille moyenne, pouvant atteindre à l'âge adulte 25 cm pour un poids avoisinant 2 kg. Le mâle est plus petit et plus léger que la femelle. Cette espèce possède une carapace plate et ovale qui présente une carène courant de la tête à la queue ainsi que des carènes dorsolatérales. Elle tient son nom de « lépreuse » non pas de la présence d'algues sur sa carapace rongéant la dossière comme on l'a longtemps pensé mais de la présence de petits nodules, vestiges de carènes, semblables à ceux présentés par les malades atteints de la lèpre.

Elle est de couleur verdâtre à brunâtre, cette couleur pouvant varier au cours de la vie de la tortue, les jeunes individus étant souvent plus clairs (Figure 2). Les jeunes possèdent aussi des petites taches jaunes linéaires sur la tête et les membres ainsi

que de large taches noires sur le plastron. Ces différentes caractéristiques juvéniles disparaissent, le plus souvent, à l'âge adulte, donnant des individus à la carapace unie avec deux larges bandes noires et continues sur les flancs et un plastron jaunâtre.



Figure 1\_: Tête d'Émyde lépreuse © Benoit DOUGADOS



Figure 2\_: Émydes lépreuses © Pierre FITA

L'Émyde lépreuse présente un iris jaune, coupé horizontalement par une bande plus foncée (Figure 1). Là encore des variations inter-individuelles et liées à l'âge ont été décrites avec des bandes plus ou moins sombres et un iris généralement plus clair chez les jeunes. Il a également été décrit chez certains individus de la sous espèce *Mauremys leprosa saharica* un iris bleu pâle avec une bande plus foncée (Frayse 2002).

## C. Bioécologie

### 1. Habitat

*Mauremys leprosa* est une tortue dulçaquicole pouvant vivre dans des milieux extrêmement variés. Bien qu'elle préfère les rivières calmes bordées d'une végétation dense lui permettant de se camoufler facilement, on peut la retrouver dans des milieux diversifiés allant du torrent de montagne au lac, en passant par les fleuves. On peut également retrouver des individus dans des mares boueuses ou des eaux saumâtres (Maran 1996).

## 2. Reproduction

Les femelles Émydes lépreuses atteignent leur maturité sexuelle à une taille de 140 mm, les mâles étant matures dès 75 mm. La période d'accouplement intervient à la sortie de brumation durant le mois de mars généralement, lorsque les températures remontent mais restent douces (13-14 °C). L'accouplement se déroule en eau profonde, il dure 30 à 45 min durant lesquelles le mâle immobilise la femelle en s'accrochant fermement à sa dossière et en lui maintenant la tête à l'intérieur de la carapace.

Les pontes s'échelonnent ensuite de mai à juillet. Une femelle peut pondre jusqu'à 22 œufs par an en deux pontes distinctes. La femelle prépare le nid sur la terre ferme, dans une zone proche du point d'eau mais suffisamment surélevée pour éviter une noyade des jeunes en cas de crue. L'incubation dure ensuite entre 60 et 82 jours. Les petits attendent alors le retour des pluies en août ou septembre pour sortir de terre et trouver un point d'eau calme pour s'installer (Maran 1996).

## 3. Alimentation

L'Émyde lépreuse est une tortue omnivore qui va chercher sa nourriture aussi bien dans l'eau que sur la terre ferme. La partie carnée de son alimentation se compose d'insectes, petits poissons, têtards, et autres petits invertébrés aquatiques, en complément desquels elle passe une grande partie de son temps à brouter les différents végétaux aquatiques. Les jeunes aiment particulièrement se nourrir des algues qui bordent les cours d'eau.

Un comportement de nécrophage opportuniste a également été décrit avec des individus se nourrissant de carcasses d'animaux noyés accidentellement (Maran 1996).

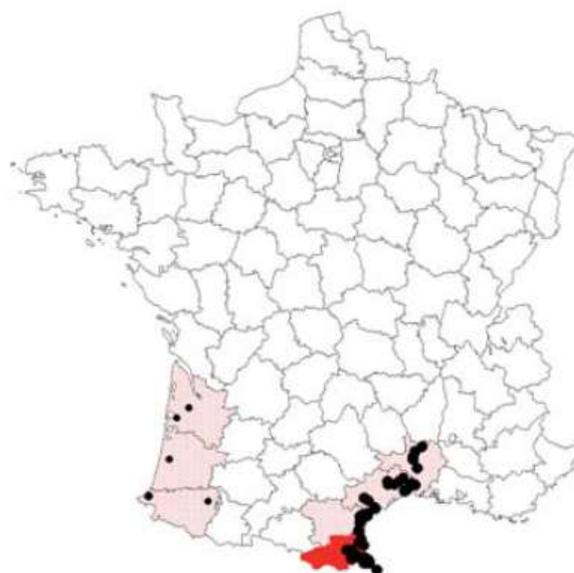
## 4. Zone de répartition

*Mauremys leprosa* est présente au sud de l'Europe ainsi qu'en Afrique. Son aire de répartition part du sud de la France jusqu'au Maghreb, du Maroc à l'ouest de la Libye, en passant par toute la péninsule ibérique (Figure 3). Plus au sud, on la trouve ponctuellement au Niger, au Mali et en Mauritanie. Cette répartition s'explique par le caractère extrêmement thermophile de cette espèce.



Figure 3 : Répartition mondiale de l'Émyde lépreuse--  
C. B. La Huerta, wikimedia commons, 2010

Source : wikimedia commons 2010



● Observations d'Émyde lépreuse  
 ■ Département avec des observations ponctuelles  
 ■ Département avec des populations fonctionnelles

Figure 4 : Répartition française de l'Émyde lépreuse

Source : (Courmont, De Sousa 2011)

En France, des populations durablement installées ont été observées dans le département des Pyrénées-Atlantiques, tandis le noyau principal est constitué de la population de Banyuls-Sur-Mer (Verneau, Du Preez 2006; 2009; 2010). On retrouve également des populations dans l'Hérault et le Gard (Figure 4).

Par ailleurs, des observations ponctuelles, réalisées par des acteurs divers, ont aussi été faites sur la côte Basque (Courmont, De Sousa 2011), sans que pour autant des populations établies soient identifiées dans cette zone.

## II. Statut et enjeux liés à la conservation de l'Émyde lépreuse

### A. Statut

Aujourd'hui *Mauremys leprosa* est au cœur des préoccupations des herpétologues et écologues. Elle est considérée comme vulnérable sur la liste rouge des espèces menacées au niveau Européen et Français, et non évaluée à l'échelle mondiale (IUCN, Cox, Temple 2009).

Au niveau international, l'espèce est inscrite en Annexe III de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (convention de Berne, 1979), en faisant une espèce protégée sur le territoire Européen. Elle est aussi inscrite aux annexes II et IV de la directive Européenne 92/43/CEE « Habitats-Faune-Flore » du 21 mai 1992. Ces annexes correspondent respectivement aux espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation et aux espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte (INPN 2022).

Enfin au niveau national l'Émyde lépreuse fait partie de la liste des espèces de vertébrés protégées en France dont l'effectif de population reste faible mais dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département, d'après l'arrêté du 19/07/1999 (Légifrance 1999). Elle est aussi mentionnée par l'arrêté du 8 janvier 2021 fixant « la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection : Article 2 » (Légifrance 1999) Ce dernier a pour but d'interdire la capture et le commerce d'individus mais aussi la destruction des nids et pontes ou bien la perturbation des cycles biologiques de l'espèce.

## B. Enjeux et conservation

### 1. Habitats menacés

Bien que *Mauremys leprosa* semble mieux supporter une légère pollution de son habitat que d'autres espèces de tortue d'eau douce (Keller 1997), elle disparaît d'un habitat lorsque celui-ci subit une pollution chimique plus importante. Il est de plus en plus fréquent que la pollution des cours d'eau se situe au-dessus des seuils de tolérance de l'espèce, réduisant ainsi les milieux qu'elle peut exploiter.

La perte d'habitat est, de plus, amplifiée par les projets d'urbanisation qui dégradent énormément les habitats de l'Émyde avec l'assèchement de nombreux cours d'eau, la transformation des zones humides en zones agricoles ainsi que la fragmentation des habitats par des constructions telles que les barrages.

Par ailleurs, les méthodes d'entretien des cours d'eau posent également problème aux Émydes. En effet, la coupe de la végétation et les curetages, tous deux mécanisés,

dérangent les individus et provoquent souvent des blessures parfois mortelles aux individus présents sur place (Courmont, De Sousa 2011).

## 2. Prédateurs

Malgré sa solide carapace et la présence sur son corps de glandes pouvant produire une odeur nauséabonde afin d'éloigner les prédateurs, *Mauremys leprosa* est une proie pour de nombreuses espèces. Les oiseaux, principalement les corvidés, la Cigogne blanche, le Hibou grand-duc et le Vautour percnoptère, s'attaquent aux juvéniles et parfois même aux adultes. De plus, les Émydes font l'objet de prédateurs terrestres par les loutres et les serpents.

Certains mammifères (fouine, sanglier, blaireau) prédatent parfois les œufs dans les nids, notamment en période de sécheresse quand les mâles désertent les lieux afin de trouver de nouveaux points d'eau (Keller 1997). Il a été constaté que ces destructions de nids avaient augmenté ces dernières années, participant au déclin des populations d'Émyde lépreuse. Cela peut s'expliquer entre autres par la multiplication non contrôlée des sangliers ainsi que par la raréfaction des lapins, proies principales de la fouine (Courmont, De Sousa 2011).

Les populations d'Émydes sont également menacées par l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et prédatrices des adultes ou des œufs telles que le Vison d'Amérique et l'Écrevisse américaine.

## 3. Compétition avec les autres espèces

L'Émyde lépreuse partage sa niche écologique avec deux autres espèces de tortues avec lesquelles elle entre en compétition pour les ressources : la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) ainsi que la Tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*).

La première est une espèce autochtone France, avec des effectifs de populations très faibles, à l'image de *Mauremys leprosa* (Keller 1997). La Cistude ne présente actuellement pas une menace pour le maintien de l'Émyde du fait des faibles interactions négatives existantes.

La tortue de Floride, en revanche, a été importée en France il y a quelques années et se multiplie beaucoup plus rapidement, saturant les sites d'insolation. L'Émyde est donc reléguée sur des sites de moindre qualité, avec des eaux plus polluées ou plus saumâtres. (Franch et al. 2005).

La raréfaction des ressources et des milieux de vie pour ces espèces accentue la compétition, ce qui génère une pression d'autant plus importante sur les populations d'Émydes déjà fragilisées.

### C. Le Plan national d'action (PNA)

Dans le but de faire évoluer positivement le statut de l'Émyde et d'améliorer notre connaissance des populations réellement présentes sur le territoire, un Plan National d'Action la concernant a été mis en place entre 2012 et 2016 (Courmont, De Sousa 2011).

Un état des lieux des connaissances sur *Mauremys leprosa* a été réalisé en début de PNA, repris en partie dans ce manuscrit, ainsi qu'un bilan des actions déjà réalisées en faveur de l'espèce. Ces actions comprenaient des travaux d'études comme ceux conduits par Verneau et Palacios (Verneau, Du Preez 2006; 2009; 2010), des actions de conservation, mais aussi des actions de communication. Des lacunes et des points à développer sur les connaissances de l'espèce ont été déterminés pour faire l'objet d'études sur la durée du PNA, notamment la nécessité de mieux connaître l'état des populations sauvages françaises mais aussi de leur diversité génétique.

Des actions ont alors été mises en place, s'appuyant sur de nombreux acteurs tels que la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) du Languedoc-Roussillon, les opérateurs Natura 2000 et l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), l'objectif principal étant la préservation des noyaux de population existants en France et le maintien de leur capacité à se développer et échanger des individus (Voir Annexe 1).

Au bout de cinq années d'actions, une synthèse ainsi qu'une évaluation ont été réalisées afin de mettre en lumière les avancements des différents projets (Courmont 2019) et de définir les bases pour la mise en place d'un nouveau PNA, actuellement en cours d'élaboration (Minsitère de la transition écologique 2022).

## D. Projet « Sauvons la tortue lépreuse »

### 1. Présentation de l'Association du Refuge des tortues (ART)

L'Association du Refuge des Tortues (ART) est une organisation à but non lucratif (loi type 1901) créée en 2006 par Jérôme Maran, qui en est aujourd'hui encore le président. Depuis sa création, ses bénévoles œuvrent pour la mise en place d'un espace dédié à l'accueil de centaines de tortues terrestres mais aussi aquatiques avec la construction de parcs et de bassins adaptés aux exigences écologiques des nombreuses espèces qu'abrite le refuge, situé à Bessières en Haute-Garonne. Les individus présents au refuge sont d'origines diverses : cédés par des particuliers, trouvés, ou bien replacés par des institutions compétentes telles que la Direction Départementale de la Protection des Populations (DDPP) ou la DREAL (Site de l'Association du Refuge des Tortues 2022).

En plus de l'accueil de ses pensionnaires, l'ART s'est donnée une mission de recherche scientifique et d'appui à la recherche. Elle est en effet le lien entre de nombreux acteurs de l'étude et de la conservation des reptiles. L'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) est l'un de ces partenaires.

Depuis le printemps 2019, le refuge de Bessières a ouvert ses portes au public, permettant ainsi aux membres de l'ART de sensibiliser le plus grand nombre aux enjeux de maintien des populations et de conservation des espèces. En effet, via de nombreux panneaux placés le long des chemins du refuge, mais aussi grâce à la production de dépliants ou de vidéos, l'équipe de l'ART informe et met en garde les visiteurs quant au statut menacé de certaines espèces comme *Mauremys leprosa* mais sensibilise aussi les visiteurs à des questions plus larges telles que la destruction des habitats liés à l'activité humaine.

### 2. Présentation du projet

Dans la continuité de ses missions de conservation et du PNA concernant l'Émyde lépreuse, l'ART met en place le projet « sauvons la tortue lépreuse ». Ce projet vise à mettre en place une station d'élevage d'Émydes au sein même du refuge dans un but final de réintroduction de certains individus pour renforcer les bassins de populations sauvages.

En effet, depuis son ouverture, le refuge a accueilli un nombre non négligeable d'Émydes lépreuses. Ce constat ainsi que celui de la présence de nombreux individus isolés dans les parcs zoologiques ont mené à la réflexion qui a abouti à la mise en place de ce projet.

Aujourd'hui l'ART, en étroite collaboration avec les différents acteurs du PNA, tenter de mener à bien la réintroduction d'individus élevés, le refuge ayant, en plus de son rôle d'accueil, un rôle central dans l'élevage de cette espèce.

En complément de l'accueil et de gestion d'un élevage d'Émydes, le projet se veut informatif et scientifique. Grâce à la réalisation d'un dossier complet faisant un état des lieux des connaissances que nous avons de *Mauremys leprosa*, dans le cadre du PNA mais aussi avec la diffusion sur les réseaux sociaux ainsi que le site web de l'ART d'une vidéo sur le projet, l'association tente d'intéresser le grand public à cette cause importante. De même, de nombreux travaux de synthèse et d'acquisition de connaissances sur l'espèce sont menés. Le travail présenté ici s'inscrit dans ce contexte et vise à présenter l'état des connaissances le plus complet possible des parasites digestifs de l'Émyde.

### **III. Etat des lieux des connaissances sur les parasites digestifs de *Mauremys leprosa***

Il m'a été proposé, en partenariat avec l'ART et dans la continuité de leur projet sur l'Émyde lépreuse, de réaliser un travail bibliographique sur la parasitologie de *Mauremys leprosa*. Au vu du temps prévu pour la réalisation de ce projet, nous avons décidé de nous concentrer essentiellement sur les parasites digestifs.

Ce manuscrit présente donc une synthèse des connaissances établies sur les parasites de l'Émyde lépreuse sous forme d'un atlas regroupant les parasites classés par famille puis par genre. Les informations disponibles nous permettent parfois d'aller jusqu'à un groupe d'espèce, parfois jusqu'à à une espèce précisément décrite. Il existe dans la bibliographie quelques travaux ayant déjà effectués sur l'Émyde lépreuse, des recensements plus ou moins complets (Ait-Saadi 2014; Amir Abderrahmane 2019) sous forme de listes ou de tableaux d'espèces ou de groupes

d'espèces mais qui ne détaillent pas la bioécologie, la morphologie ou autre informations concernant ces parasites. Le but de ce manuscrit consiste donc à compléter ces informations afin de mettre en place la base de données la plus complète possible. Cependant les informations disponibles dans la littérature concernant les parasites listés dans les dit travaux ne sont pas toujours données chez l'Emyde lépreuse et il a été parfois impossible de revenir aux sources ayant permis l'écriture de ces listes. Il aura donc fallu faire des choix afin de se rapprocher le plus possible de notre sujet d'étude. Nous préciserons donc pour chaque parasite chez quelle espèce animal la description morphologique a été réalisée.

D'autres informations resteront malgré tout manquantes. Il sera notamment impossible de donner une prévalence de chaque parasite chez l'Emyde lépreuse. Bien que les nématodes et trématodes aient été quelques fois étudiés (Hidalgo-Vila et al. 2006; Lopez-Román 1974) aucune étude n'a mis en lumière de prévalence ni répartition géographique spécifique de ces parasites chez l'Emyde.

## A. Nématodes

Prévalence : Il s'agit des principaux parasites chez les reptiles. Il a été rapporté plus de 65% de prévalence sur des tortues élevées en captivité (Cervone et al. 2016), allant jusqu'à 75% pour les oxyures (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004). On les retrouvera autant sur des individus sauvages que captifs, excepté les spirures dont le cycle indirect limite le développement en captivité (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004).

### 1. Oxyures

Taxonomie : Embranchement : Nématodes, Classe : *Chromadorea*, Ordre : *Rhabditida*, Famille : *Oxyurida*

Cycle : Les oxyures possèdent un cycle monoxène, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'hôte intermédiaire. La tortue s'infeste par l'ingestion d'œufs embryonnés (voie fécale-orale) (Figure 5). Les oxyures sont souvent spécifique de l'espèce hôte. (Divers, Stahl, Mader 2019).

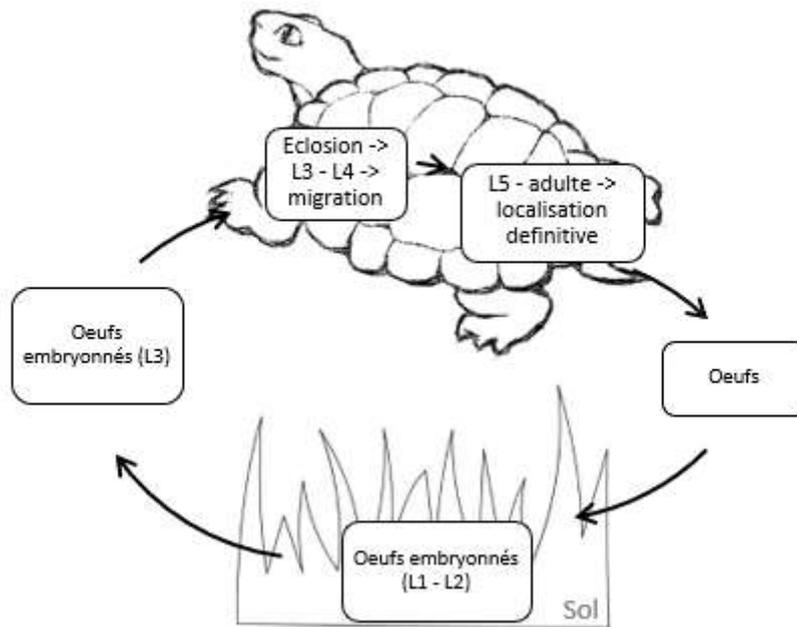


Figure 5 : Cycle général des Oxyures

Source : personnelle, d'après (Bouamer, Morand 2002)

Site d'infestation : Ils infestent la lumière du gros intestin.

Pathogénicité : Elle est faible chez les chéloniens. Les oxyures sont souvent commensaux chez les tortues. Une très grande infestation peut exacerber des signes cliniques déjà présents (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004).

- *Falcautsra donanaensis*

Description : Le corps est cylindrique, allongé en région postérieure et tronqué en région antérieure. La cuticule possède de fines stries régulières. La bouche s'ouvre en triangle, surmontée de trois grosses lèvres. Une amphide est présente sur chaque lèvre ventrolatérale. La partie postérieure de l'œsophage forme le bulbe et le pore excréteur est antérieur à l'isthme. Pour les mâles, la longueur est en moyenne de 11 mm et ils possèdent 10 paires de papilles sessiles caudales : 3 paires pré-cloacales, 1 paire ad-cloacale et 6 paires post-cloacales. Pour les femelles la taille est en moyenne de 15mm. Le vagin qui se trouve à la fin du deuxième tiers donne sur deux utérus opposés (Figure 6). Les œufs sont ovales et non embryonnés.

La description a été faite chez *Mauremys Leprosa* (Hidalgo-Vila et al. 2006).

a Anterior end of male, lateral view; b cephalic extremity of male, dorsal view; c cephalic extremity of male, apical view; d spicule; e male, anterior end of spicules and gubernaculum; f caudal end of male, lateral view; g caudal end of male, ventral view; h female, ventral view of vagina; and i egg

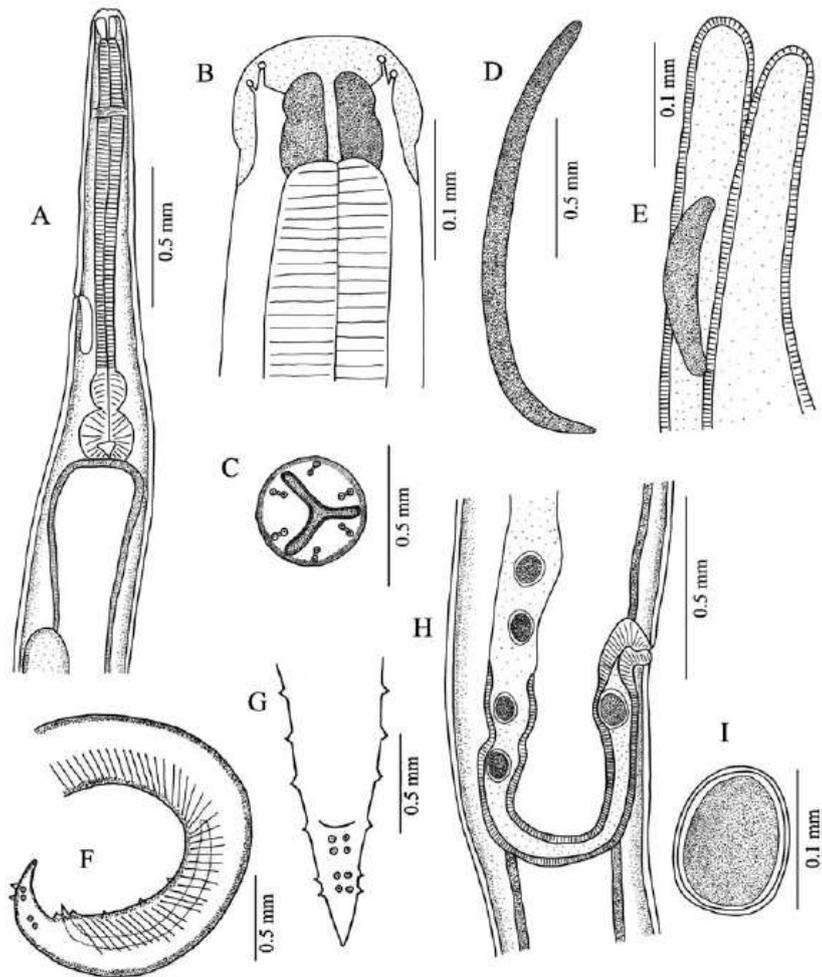


Figure 6 : Schéma de *Falcaustra donanaensis* sp.

Source : (Hidalgo-Vila et al. 2006)

- *Atractis* spp.

**Description :** Ces espèces possèdent 6 lèvres distinctes, possédant des papilles céphaliques s'élevant en cônes. L'orifice génital est distinct de l'anus. Elles possèdent deux spicules de tailles inégales. On retrouve 1 paire de papille pré-cloacale, 3 paires ad-cloacales et un nombre variable post-cloacal (Thapar 1925).

Cette famille parasitaire a été décrite chez des chéloniens terrestres.

- *Tachygonetria* spp.

**Description :** Ces espèces mesurent 5 à 9mm. Elles possèdent des lèvres simples ou bilobées et un seul spicule. Contrairement aux autres espèces et dans les deux sexes, la queue est tronquée au niveau de la première paire de papilles génitales (Figure 7). Elle a donc une forme trapézoïde vue de face. Les papilles génitales sont sessiles (Thapar 1925).

Cette famille parasitaire a été décrite chez des chéloniens terrestres.

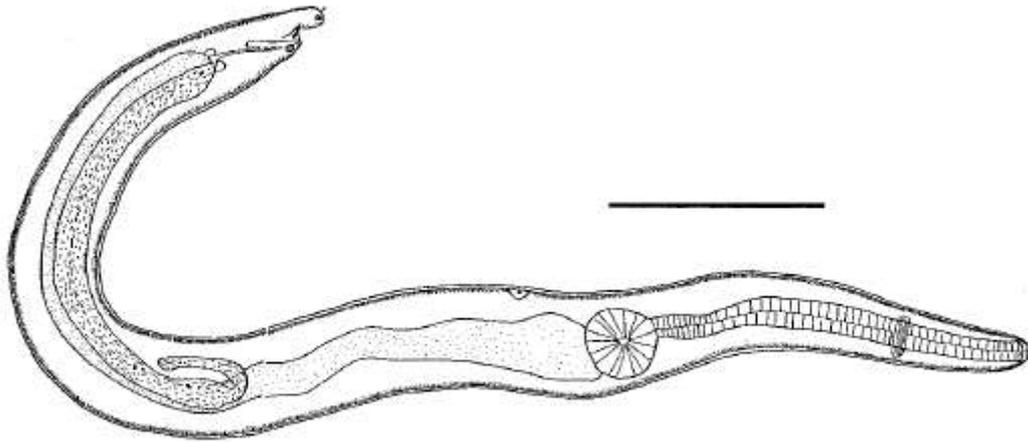


Figure 7 : Schéma de *Tachygonetria combesi* n. sp., male holotype

Source : (Bouamer, Morand 2002)

## 2. *Ascaris*

Taxonomie : Embranchement : Nématodes, Classe : *Chromadorea*, Ordre : *Rhabditida*, Famille : *Ascarididae*

Cycle : Le cycle peut être direct ou indirect. Les œufs peuvent être ingérés par de nombreux vertébrés et mûrissent dans le coelome. Une fois chez leur hôte définitif la larve migrera vers le tractus digestif (Figure 8).

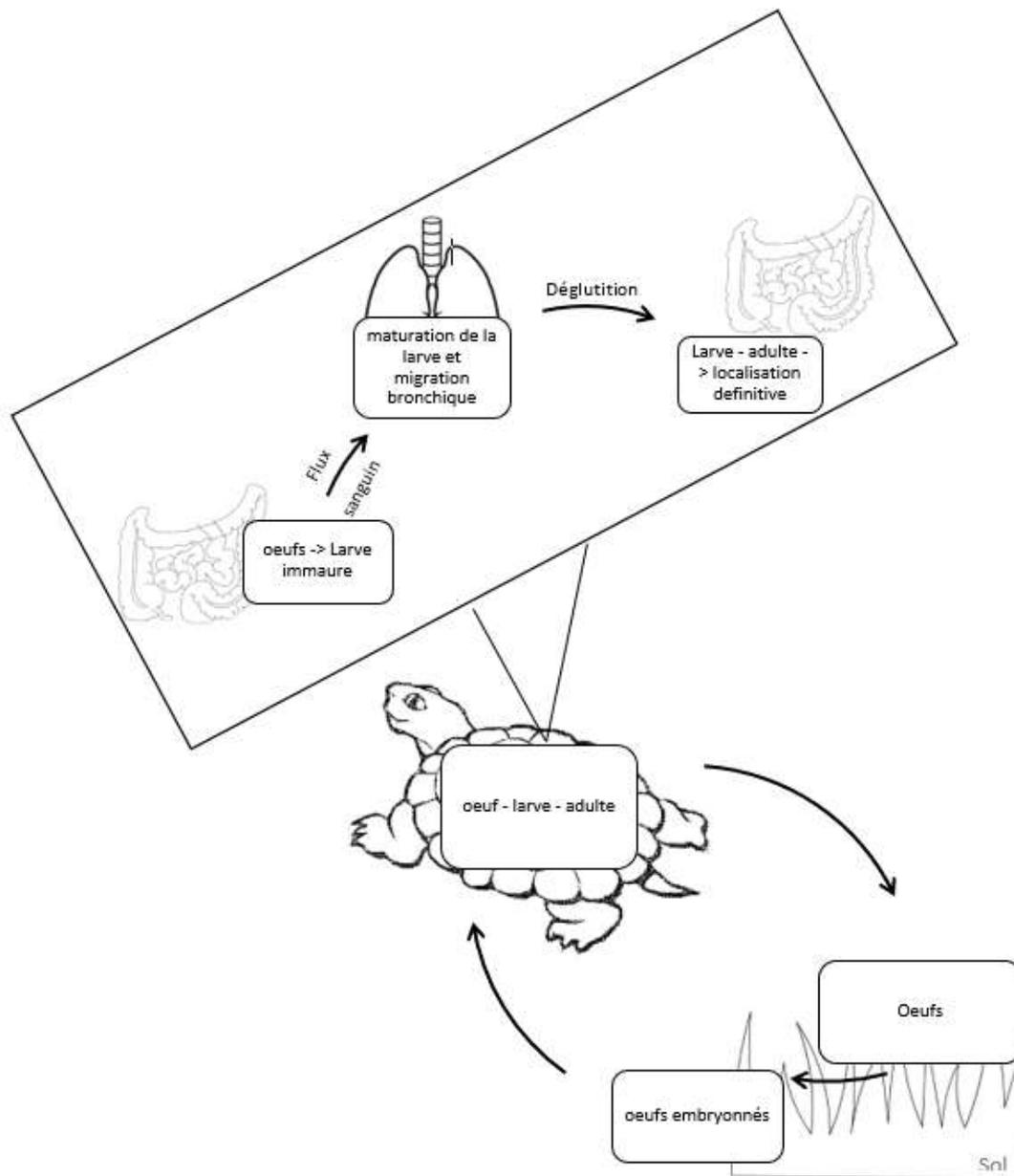


Figure 8 : Cycle de vie des ascaris

Source : personnelle, d'après une image Wikimedia Commons

**Site d'infestation :** Ils infestent la lumière du tube digestif.

**Pathogénicité :** Elle est faible chez les reptiles mais peut exacerber les signes d'autres affections. En cas d'infestation massive des impactions du tube digestif peuvent avoir lieu (Divers, Stahl, Mader 2019).

- *Angusticaecum* spp.

**Description :** Cette espèce présente des lèvres trapézoïdes avec des crêtes dentigères. Il n'y a pas de sillons inter-labiaux et post-labiaux chez l'adulte. Les papilles cervicales sont présentes devant le pore excréteur. On retrouve la présence de barres

cuticulaires latérales. Concernant l'appareil digestif : le ventricule est absent mais on retrouve un caecum étroit. L'orifice génital sur trouve à l'avant au milieu du corps chez les femelles. Les mâles possèdent plus de 10 paires de papilles pré-cloacales, 2 papilles para-cloacales ou une papille double et généralement 2 paires post-cloacales (Sprent 1980).

Les œufs sont de formes ovoïdes, ils sont pondus non embryonnés et hébergeront la formation de la larve jusqu'à L3 avant éclosion (Figure 9).



Figure 9: Œuf de *Angusticaecum* spp. (400x)

Source : (Ardhiani et al. 2021)

Cette description a été faite chez plusieurs espèces de chéloniens, notamment des tortues d'eau douce (*Chelodina longicollis*) (Sprent 1980).

- *Sulcascaecum* spp.

**Description** : Les lèvres sont allongées chez les grands spécimens et carrées chez les plus petits, leurs bords sont arrondis. Elles sont séparées du corps par un sillon post-labial. Présence d'une crête dentigère pointue. Des bosses inter-labiales sont présentes, de forme arrondie. Un pore excréteur est situé entre les lèvres ventrales. Deux filaments latéraux s'étendent vers l'arrière : le droit courant jusqu'au ventricule ou un peu avant, le gauche s'élargissant dans la même région pour prendre une forme de ruban jusqu'à la moitié du corps. Les papilles cervicales sont présentes et les ailes cervicales absentes.

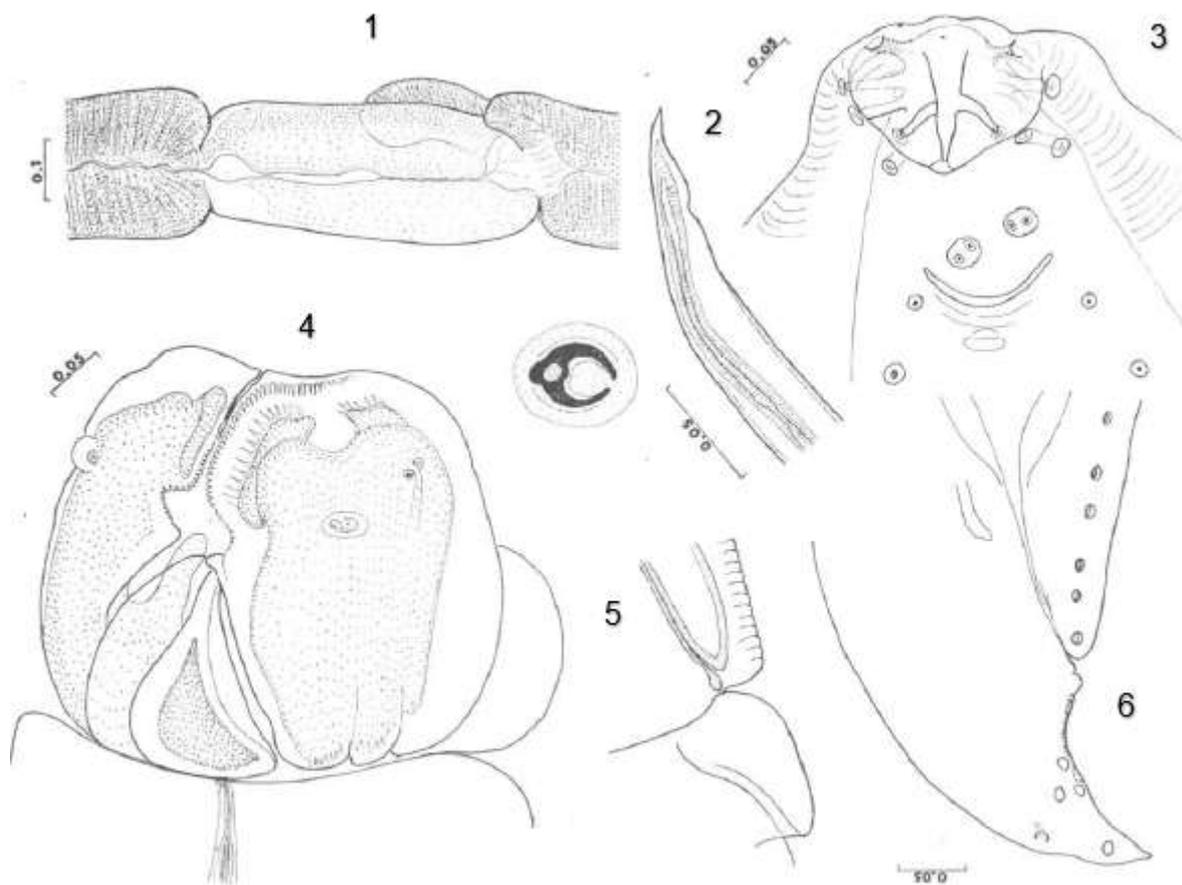
L'œsophage s'ouvre derrière la lèvre dorsale. La glande dorsale œsophagienne est réticulée et située en partie postérieure alors que les ventrales sont en partie antérieure. Présence d'un intestin oblique et d'un caecum parfois double. On trouvera des spicules fines et ailées à l'extrémité proximale légèrement plus large. Cette espèce

possède au moins 30 paires de papilles pré-cloacales réparties latéralement. Les papilles para-cloacales sont deux papilles doubles situées juste en arrière du cloaque.

La queue du mâle s'effile doucement jusqu'à l'extrémité et non comme une bourse. Une plaque pré-cloacale médiane est présente (Figure 5). La vulve de la femelle est sans lèvres apparentes, situées à la jonction des tiers antérieur et moyen du corps. Le vagin conduit à un utérus court et non divisé, à deux branches utérines.

Les œufs sont à coquille mince, en forme de citron.

Cette description a été faite chez plusieurs espèces de tortues marines (Sprent 1977).



1. Ventricule montrant deux caeca. 2. Spicule : section et pointe. 3. Vue ventrale de la région de la queue du mâle adulte (zones rugueuses non illustrées). 4. Vue sous-ventrale des lèvres montrant la position du pore excréteur. 5. Interlabium et pore excréteur (même échelle que 4). 6. Vue latérale de la région de la queue du mâle adulte.

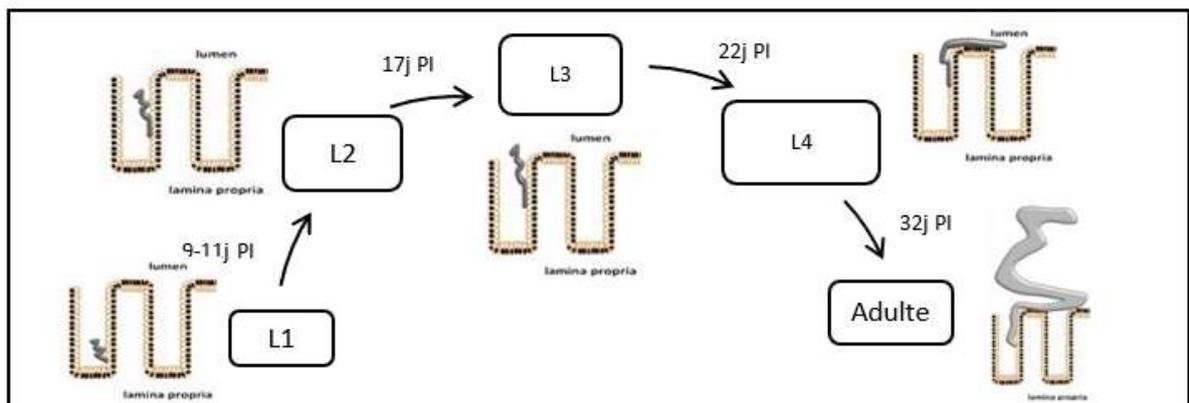
Figure 10 : Schéma de l'anatomie détaillée de *Sulcascaris sucata*

Source : (Sprent 1977)

### 3. Trichures

Taxonomie : Embranchement : Nématodes, Classe : *Enoplea*, Ordre : *Trichinellida*,  
Famille : Trichuridae

Cycle : Les trichures ont un cycle direct. L'hôte ingère l'œuf embryonné qui va éclore dans le caecum, libérant L1. L1 va alors envahir les cellules épithéliales digestives ou elle va se développer jusqu'au stade L4 puis en adulte en laissant dépasser la partie postérieure de son corps dans le lumen (Figure 11) (Klementowicz, Travis, Grecis 2012).



PI = Post infection

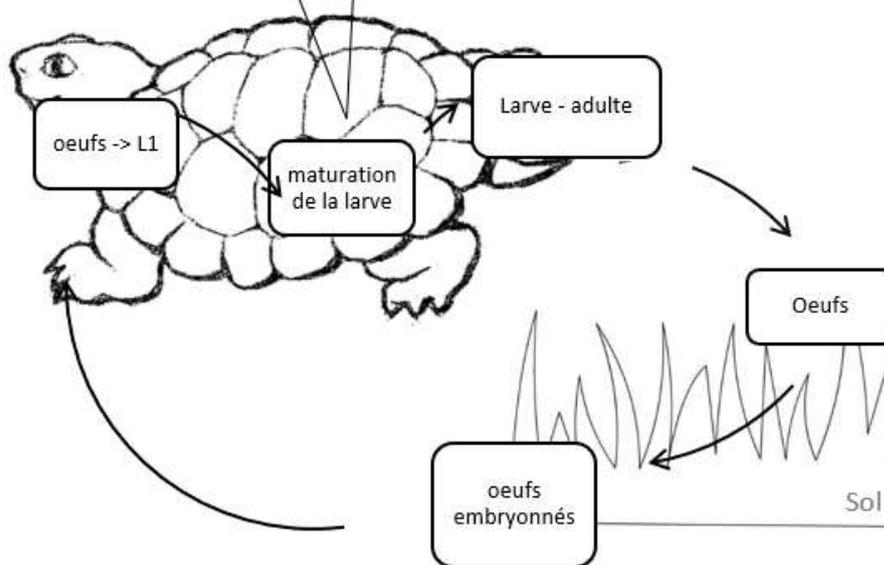


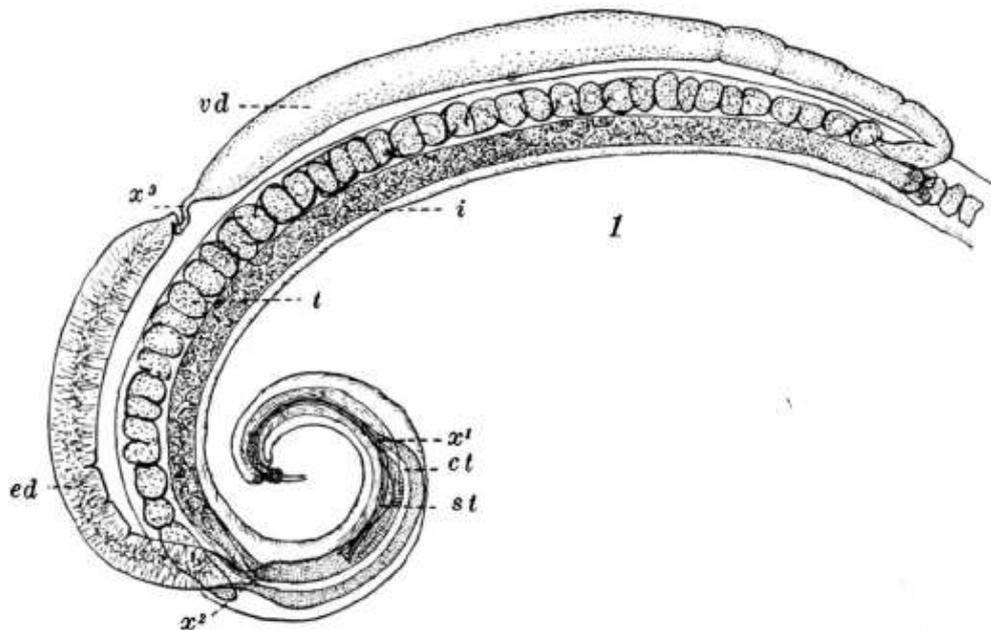
Figure 11 : Cycle de vie des Trichures

Source : Personnelle, d'après (Klementowicz, Travis, Grecis 2012)

Site d'infestation : Ils infestent les cellules épithéliales du caecum ou du colon.

Pathogénicité : Elle est faible chez les reptiles et se manifeste seulement dans des cas de forte infestation.

Description : Ces espèces mesurent de 9 à 11 mm. Leur corps est recouvert d'une armature épineuse plus ou moins pointue. Elles possèdent un spicule filamenteux (Figure 12) (Chandler 1930).



Abbreviations: *ct*, cloacal tube; *ed*, ejaculatory duct; *i*, intestine; *st*, spicular tube; *t*, testis; *vd*, vas deferens; *x*<sup>1</sup>, junction of cloacal tube and spicular tube; *x*<sup>2</sup>, junction of intestine and ejaculatory duct to form cloacal tube; *x*<sup>3</sup>, junction between ejaculatory duct and vas deferens.

Figure 12 : Schéma d'un male *Trichuris trichiura*

Source : (Chandler 1930)

Ces parasites ont été décrit chez des espèces de tortues dulçaquicoles (*Trachemys venusta venusta*) (Flores-Peredo et al. 2021).

#### 4. *Spirures*

Taxonomie : Embranchement : Nématodes, Classe : *Chromadorea*, Ordre : *Rhabditida*, Famille : Ordre : *Spiriurida*

Cycle : Les œufs contenant L1 sont rejetés dans les fèces de l'hôte définitif. L'hôte intermédiaire (un arthropode) consomme les fèces et les œufs éclosent et se développent jusqu'à L3. L'hôte intermédiaire est consommé par un hôte paraténique

ou directement par l'hôte définitif. Dans le premier cas le parasite met en pause son cycle, dans le second une fois L3 dans l'estomac elle pénètre dans la muqueuse gastrique puis migre au niveau de l'aorte ou elle donne L4. L4 migre à nouveau dans le tractus digestif ou elle donnera L5 et commencera à se reproduire. Les œufs ainsi produits sont de nouveau excrétés dans les fèces (Figure 13).

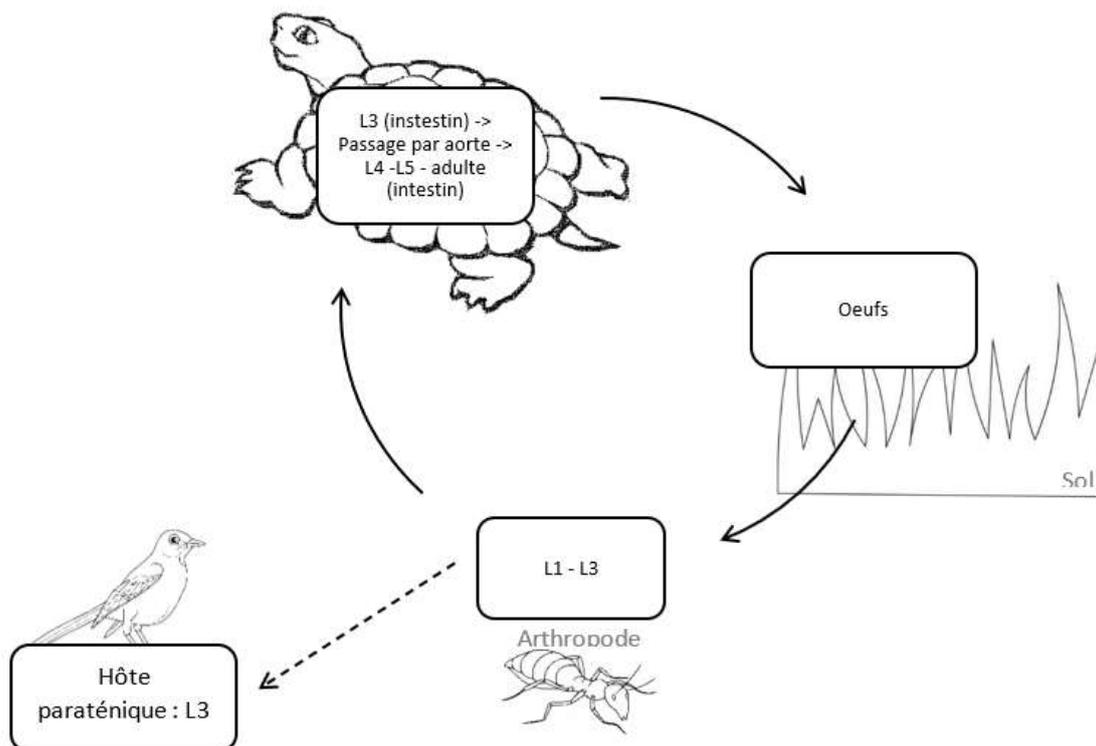


Figure 13 : Cycle de vie des Spirures

Source : personnelle, d'après (Gottlieb et al. 2012)

Site d'infestation : Les parasites forment des nodules dans la paroi du tube digestif.

Pathogénicité : Chez les chéloniens ils peuvent prédisposer au prolapsus rectal. Les infestations sévères peuvent créer des anorexies ou des obstructions digestives. (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004).

- *Spiroxis contortus*

Description : Cette espèce possède 2 lèvres trilobées, avec le lobe médian épaissi. Chaque lèvre possède deux papilles submédianes et une latérale (Figure 14). Elle

possède un collier de cuticule sur lequel on trouve 2 épines dorsales, 2 latérales (1 de chaque côté) et 2 ventrales. Son œsophage est divisé en 2 parties.

Les mâles font 19 à 26 mm de long. L'aile caudale est bien développée. Ils possèdent 11 paires de papilles sessiles : 4 pré-anales et 7-post anales. Les spicules sont de même longueur et striés. Les femelles font 22 à 40 mm de long. La vulve est striée, reliée à un utérus double.

Cette description a été faite chez *Mauremys leprosa* (Hedrick 1935).



Figure 14 : Photo d'une tête de Spiroxis sp.

Source : (Divers, Stahl, Mader 2019)

## B. Trématodes

Prévalence : Elle semble assez importante en milieu sauvage car ces parasites sont régulièrement décrits dans les études s'intéressant à *Mauremys leprosa* (Lopez-Román 1974; Roca, Sanchez-Torres, Martin 2005). Cependant au vu de leur cycle indirect on peut supposer qu'elle est assez faible en captivité.

### 1. *Aspidogaster*

Taxonomie : Embranchement : Platyhelminthes, Classe : *Trématoda*, Ordre : *Aspidogastrida*, Famille : *Aspidogastridae*, Genre : *Aspidogaster*

Cycle : Il est indirect. Les œufs sont ingérés par un hôte intermédiaire, un mollusque dans l'intestin duquel ils éclosent. La spécificité d'hôte est très faible. Puis le mollusque

est ingéré par un hôte définitif : poisson, tortue... dans lequel le parasite va finir de se développer (Figure 15).

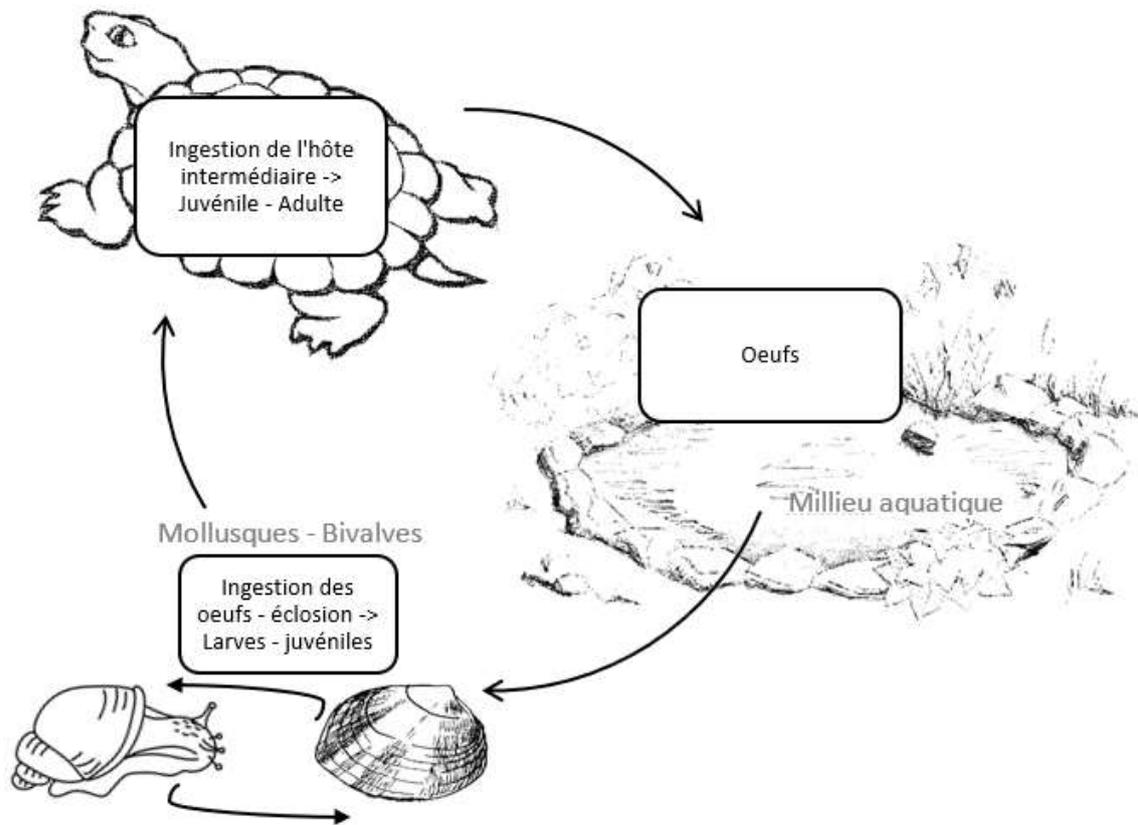


Figure 15 : Cycle de vie d'Aspidogaster

Source : personnelle, d'après (Rohde 2011)

Site d'infestation : Ils infestent l'intestin grêle.

Pathogénicité : Elle est faible chez les reptiles.

- *Aspidogaster* spp.

Description : Ce parasite mesure environ 13 mm. Son corps est allongé, arrondi à l'avant et effilé vers l'extrémité postérieure. Les ventouses orales et ventrales sont absentes. La bouche est à l'extrémité antérieure, avec une ouverture circulaire ou allongée en forme d'entonnoir. Le disque ventral est ovale et porte 4 rangées d'alvéoles longitudinales. Le nombre d'alvéoles varie de 54 à 58. Les alvéoles médianes sont plus régulièrement disposées que les alvéoles périphériques. Le disque ventral couvre la majeure partie du corps, y compris la bouche.

Le pharynx est grand, globuleux et fortement musclé. L'intestin est simple, avec un seul caecum, qui atteint l'extrémité postérieure du corps. De nombreuses petites

ouvertures sont présentes sur tout le corps y compris à l'intérieur et autour de la bouche, sur le cou, sur le pli entre le cou et le disque ventral, sur toute la circonférence du parasite.

Le pore excréteur est subterminal en position dorsal. Un testicule unique, allongé, gros et post-ovarien est présent. Une vésicule séminale interne est présente, reliée à la *pars prostatica*, qui débouche dans le canal éjaculateur. Les pores génitaux ne sont pas clairement visibles, ils s'ouvrent apparemment au niveau antérieur du pharynx. On trouve un ovaire unique, globuleux et pré-testiculaire. L'utérus est très long et remplit la moitié postérieure du corps. Les œufs sont nombreux, ovales, souvent avec un opercule ouvert dans la partie distale de l'utérus (Figure 16) (Suthar et al. 2021).

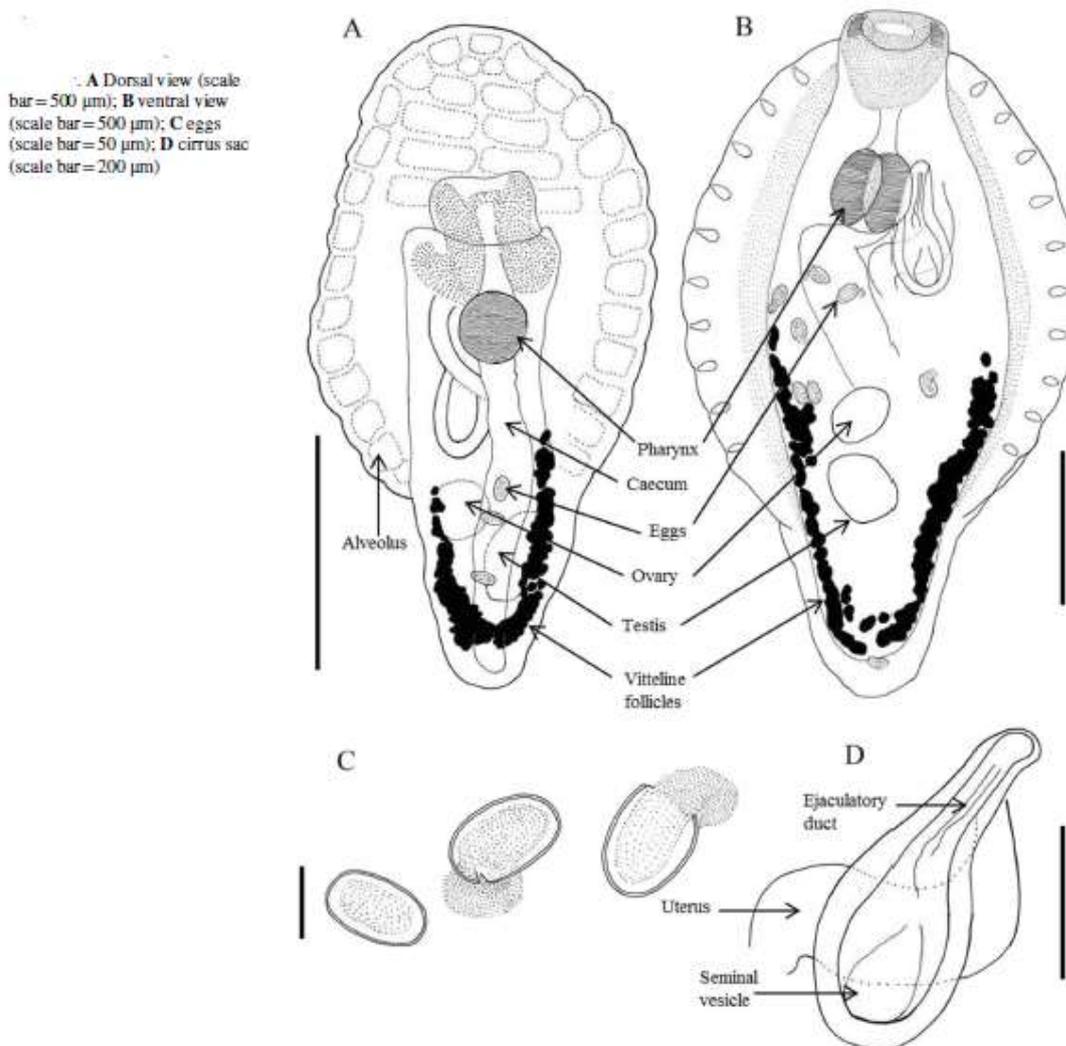


Figure 16 : Schema d'*Aspidogaster limacoides*

Source : (Suthar et al. 2021)

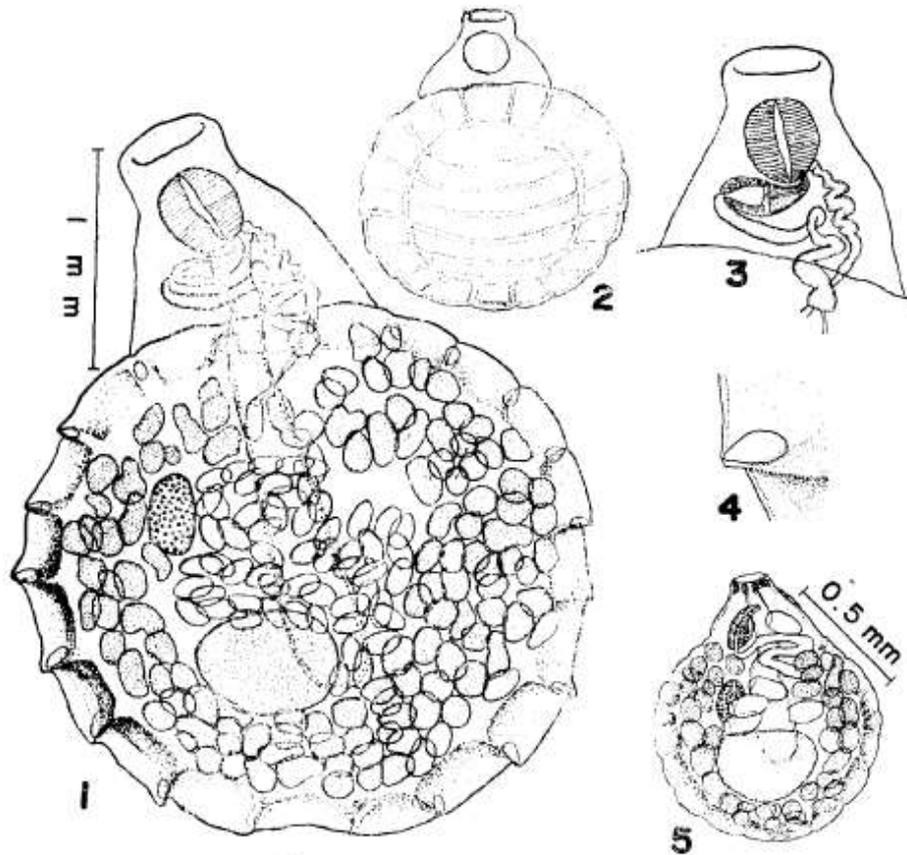
Cette description a été faite chez des espèces de poisson d'eau douce (Huehner, Etges 1977; Suthar et al. 2021).

- *Cotylaspis* spp.

Description : Ces espèces mesurent environ 3 mm. La ventouse ventrale est large et de forme arrondie, divisée en alvéoles. La bouche est située au bout d'une proéminence conique, souvent divisée et d'une partie antérieure. Le pharynx est large et sphérique et ses intestins situés dorsalement sont simples et en forme de sacs. L'abouchement de l'intestin se trouve au même niveau ou légèrement postérieur au testicule. Le testicule unique est ovale, et se trouve dans le tiers postérieur du corps. La vésicule séminale présente de nombreuses circonvolutions. L'ovaire est ovale, en position antérieure au testicule, qui se poursuit par un utérus en position ventrale (Figure 17).

Les œufs sont larges, operculés et ils contiennent un embryon immature. Ils sont de couleur jaune doré.

Ce parasite a été décrit chez une espèce de tortue d'eau douce (*Amyda sinensis*) (Cho, Seo 1977).



1. *Cotylaspis coreensis* proposed new species  
 2. Scheme of alveoli of ventral sucker of *C. coreensis* 3. Seminal vesicle, cirrus pouch and metraterm of *C. coreensis* 4. Marginal organ of *C. coreensis* 5. *Cotylaspis sinensis*.

Figure 17 : *Cotylaspis coreensis*

Source : (Cho, Seo 1977)

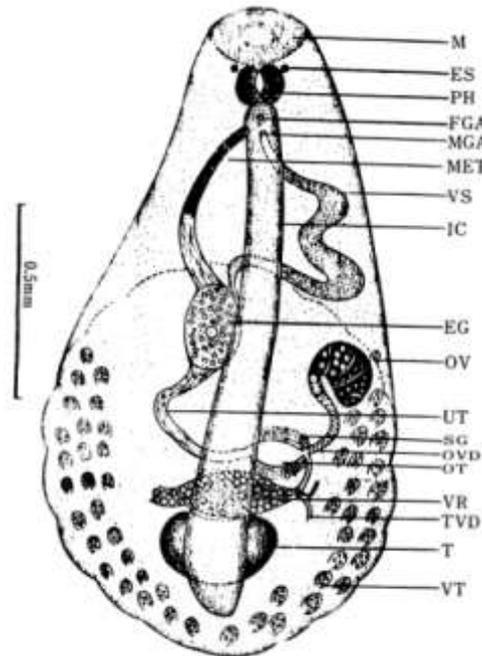
- *Lissemysia* spp.

**Description** : Ces parasites mesurent entre 1 et 2 mm. La partie antérieure du corps de ce groupe d'espèces est capable de s'étendre et se contracter, tandis que la partie postérieure possède un disque ventral rond à ovoïde. Ce disque est divisé en alvéoles dont le nombre varie d'un individu à l'autre. La bouche est en forme d'entonnoir et se situe sur la surface ventrale. Le pharynx débouche sur un caecum possédant plusieurs saccules qui débouche lui-même sur les viscères en position dorsale. On trouvera aussi deux yeux de part et d'autre du pharynx constitués d'ocelles. Le pore excréteur se trouve en position dorsal à l'extrémité postérieure du corps. Y abouche une vessie bilobée reliée de chaque côté au reste du tractus digestif. Un testicule unique et médian est présent, ventral au caecum. Les conduits déférents débouchent sur une large vésicule séminale externe. Le pore génital mâle se trouve juste derrière le

pharynx. L'ovaire se trouve en avant du disque ventral, l'oviducte est divisé et cilié (Figure 18).

Les œufs sont matures et operculés, de couleur jaune vert.

Ce parasite a été décrit chez des tortues d'eau douce (Ramachandrupa, Agarwal 1983).



M-mouth; ES-eyespot; PH-pharynx; FGA-female genital aperture; MGA-male genital aperture; MET-metraterm; VS-vesicula seminalis; IC-intestinal caeca; EG-egg; OV-ovary; UT-uteurs; SG-shell gland; OVD-oviduct; OT-ootype; VR-vitelline reservoir; TVD-transverse vitelline duct; T-testis; VT-vitellaria.

Figure 18 : Schéma de *Lissemysia ocellata* n. sp.

Source : (Ramachandrupa, Agarwal 1983)

- *Lophotapsis* spp.

**Description** : Ce groupe mesure environ 6 mm de long et possède un large disque ventral dont les alvéoles sont disposées en 4 rangées. L'intestin se trouve en position postérieure au testicule. Deux canaux déférents naissent de la partie antérieure du testicule, fusionnant en un seul canal. La poche du *cirrus* et les glandes prostatiques sont présentes à l'extrémité du canal déférent. Le complexe ovarien est constitué d'un oviducte, du canal de Laurer, du canal vitellin, de la glande de Mehlis et de l'utérus. Les œufs dans l'utérus sont proches de l'ootype (Figure 17).

Cette description a été fait chez des tortues d'eau douce (*Amyda tuberculata*) (Urabe 2009).

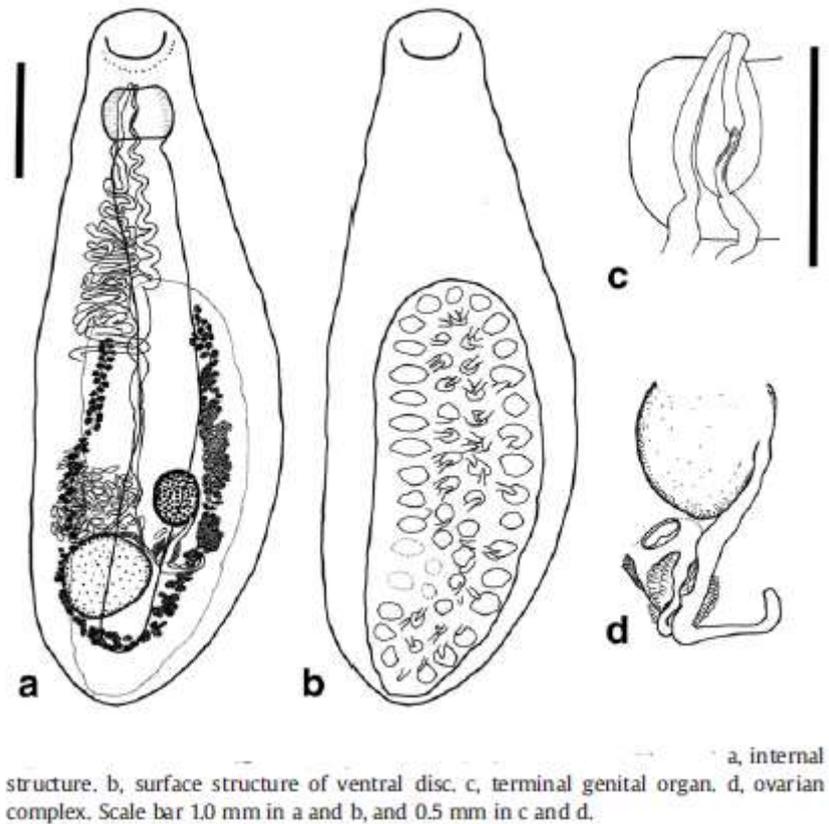


Figure 19 : Schéma de *Lophotapsis orientalis* vue dorsale

Source : (Urabe 2009)

## 2. *Brachycoeliidae*

Taxonomie : Embranchement : Platyhelminthes, Classe : *Trematoda*, Ordre : *Plagiorchiida*, Famille : *Brachycoeliidae*

Cycle : Le cycle est indirect avec un ou plusieurs hôtes intermédiaires (Figure 20).

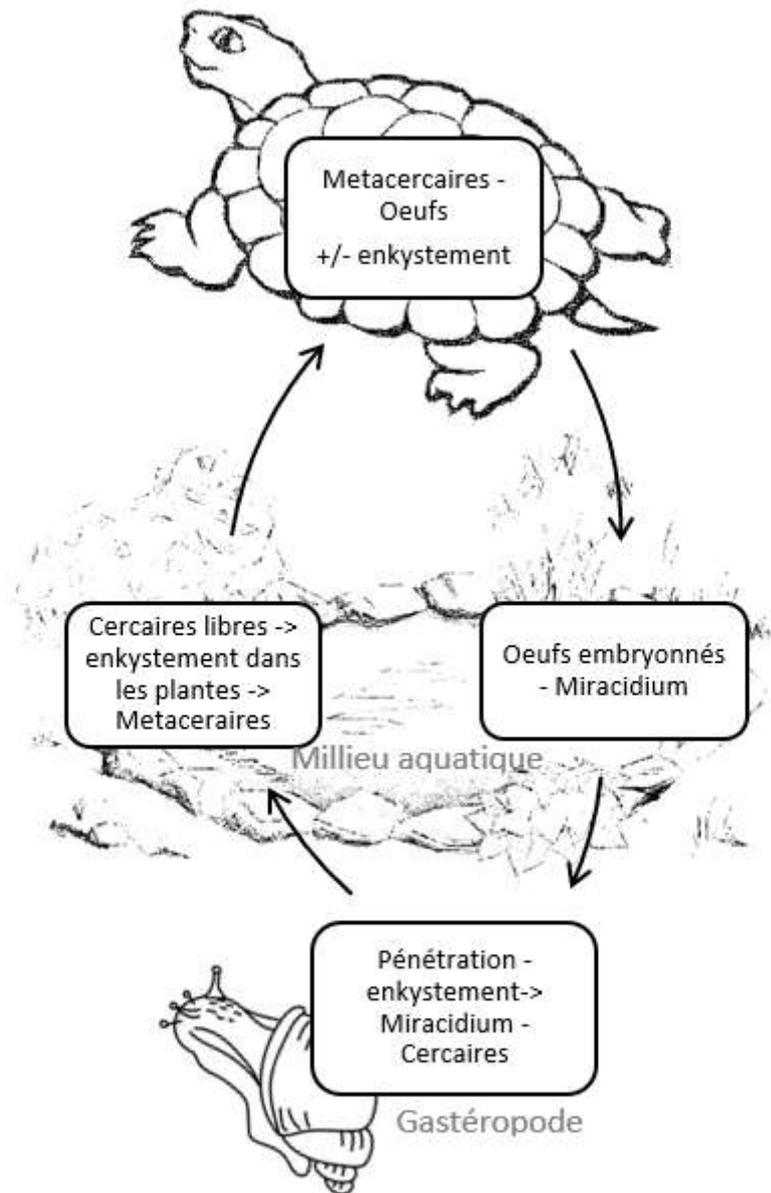


Figure 20 : Cycle général des Plagiorchiida

Source : personnelle, d'après (CDCP 2007)

Site d'infestation : Les parasites sont libres dans l'intestin mais peuvent s'enkyster dans la paroi duodénale et migrer dans le muscle.

Pathogénicité : Il n'existe pas d'information chez les chéloniens.

- *Cymatocarpus* spp.

Description : Les deux espèces de *Cymatocarpus* (*C. undulatus* et *C. solearis*) possèdent toutes deux de courts caeca intestinaux, un ovaire situé en avant des testicules, une ventouse antérieure et un acétabulum de taille subégale, situés dans

la moitié antérieure du corps, un pore génital situé en avant de l'acétabulum, des membres utérins ascendants et descendants, une vésicule excrétrice en forme de Y, un réceptacle séminal, une glande de Mehlis et un canal de Laurer. On trouve une très grande poche du *cirrus* qui est caractéristique des deux espèces. La longueur de la poche du *cirrus* chez *Cymatocarpus* varie de 5 à 7 fois le diamètre de l'acétabulum (Figure 21) (Cheng, Provenza 1960).

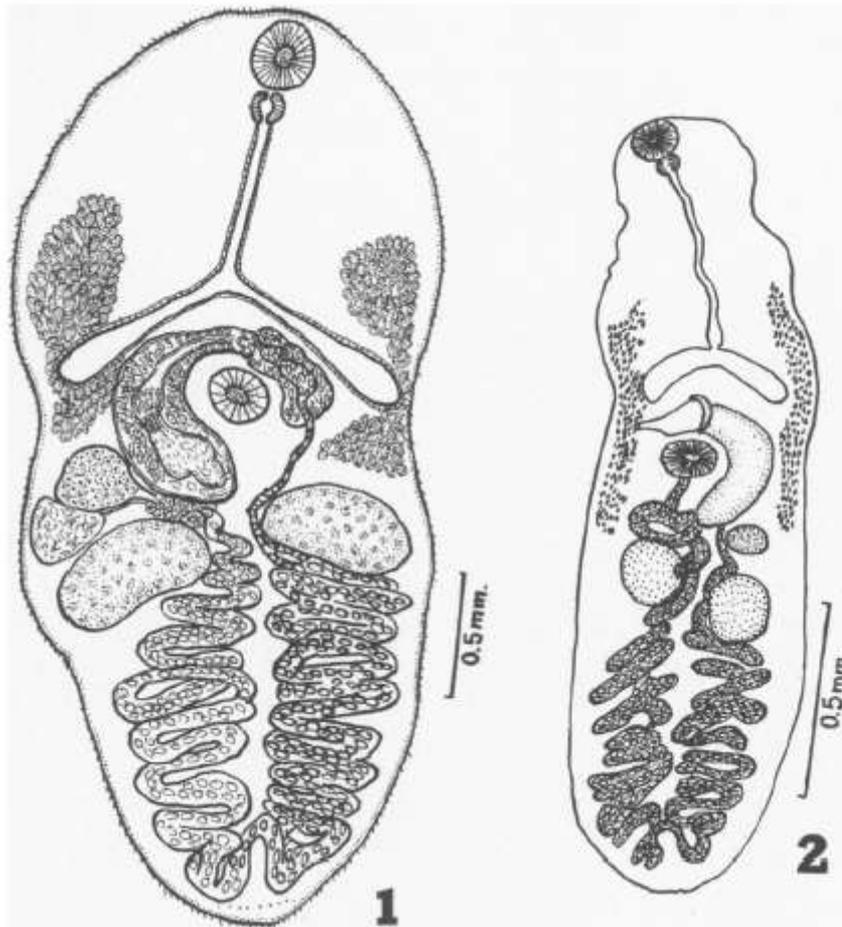


Figure 21 : 1. Schéma de *Cymatocarpus undulatus* en vue dorsale. 2. Schéma de *Cymatocarpus solearis* en vue dorsale

Source : (Cheng, Provenza 1960)

Ces espèces ont été décrites chez un chélonien d'eau douce.

### 3. *Telorchidae*

Taxonomie : Embranchement : Platyhelminthes, Classe : *Trematoda*, Ordre :

*Plagiorchiida*, Famille : *Telorchidae*

Cycle : Voir Figure 20 : Cycle général des *Plagiorchiida* .

Site d'infestation : Les parasites sont libres dans l'intestin mais peuvent s'enkyster dans la paroi duodénale et migrer dans le muscle.

Pathogénicité : Il n'existe pas d'information pour les chéloniens.

- *Telorchis solivagus*

Description : Ce parasite mesure environ 9 mm. La partie antérieure de son corps est couverte par de petits écussons cuticulaires rapprochés. Il possède une large ventouse ventrale arrondie. Les branches de l'intestin parcourent l'intégralité du corps, dépassant la limite du testicule postérieur. Les testicules se trouvent dans la partie la plus postérieure du corps. L'ovaire se trouve juste au milieu de la longueur du corps et est transversalement ovale, situé en arrière du fond de la poche du cirrhe. Cette dernière s'étend entre l'ovaire et l'orifice génital, qui se place devant la ventouse ventrale. L'utérus forme des circonvolutions serrées entre l'ovaire et le testicule antérieur (Figure 22).

Cette espèce a été décrite chez la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) (Skriabine 1925).



Figure 22 : Schéma de *Telorchis solivagus*

Source : (Skriabine 1925)

- *Telorchis temimi*

Description : Cette espèce mesure environ 3,5 mm. Le corps est de forme allongée, beaucoup plus long que large. La bouche est petite et l'œsophage court. Il donne sur des caeca simples qui vont jusqu'à l'extrémité postérieure. On trouve la présence de deux testicules, un antérieur et un postérieur, eux aussi à l'extrémité du corps. Le pore génital est submédian. On trouve aussi une vésicule excrétrice en forme de Y dont la bifurcation se fait en arrière de l'ovaire (Figure 23).

Cette espèce a été décrite chez l'Emyde lépreuse (Gonzalez 1977).

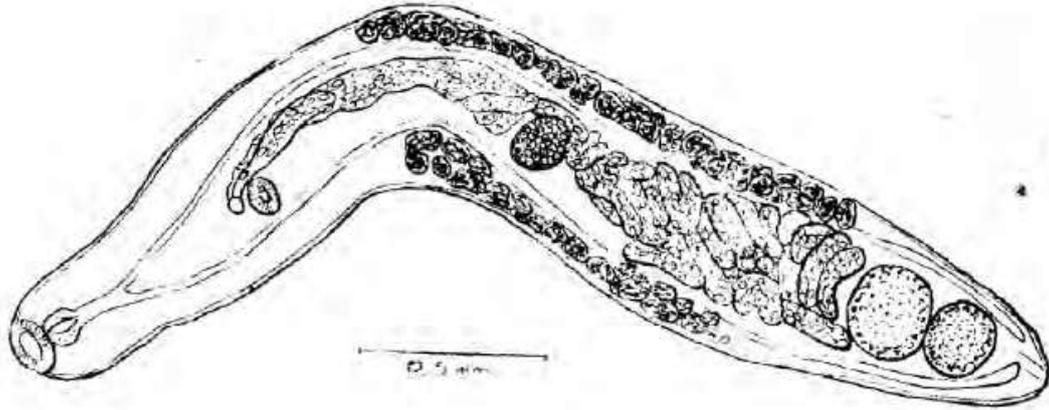


Figure 23 : Schéma de *Telorchys temimi*

Source : (Gonzalez 1977)

#### 4. *Paramphistomes*

Taxonomie : Embranchement : Platyhelminthes, Classe : *Trematoda*, Ordre : *Plagiorchiida*, Famille : *Paramphistomatidae*

Un document faisant un listing de parasites évoque la présence de Paramphistomes chez *Mauremys leprosa* sans donner plus d'informations sur une éventuelle prévalence ou pathogénicité (Ait-Saadi 2014). Cependant aucune étude décrivant cette famille parasitaire chez les chéloniens ou espèce aquatique ne semble exister dans la littérature disponible.

### C. Cestodes

Prévalence : Les cestodes sont peu communs chez les chéloniens d'eau douce (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004).

#### 1. *Austramphilina*

Taxonomie : Embranchement : Platyhelminthes, Classe : Cestodes, Ordre : *Amphilinidea*, Famille : Schizozoéridés, Genre : *Austramphilina*

Cycle : Les larves éclosent en eau douce où les œufs ont été relâchés et pénètrent à travers la cuticule d'écrevisses juvéniles ou de crevettes qui servent d'hôtes intermédiaires. Les larves perdent alors leur épiderme cilié. Chez les écrevisses, les larves se développent et atteignent le stade infestant. Les tortues s'infestent en

mangeant des écrevisses porteuses du parasite. Les larves pénètrent à travers la paroi œsophagienne de la tortue et migrent vers le coelome, où se produit la maturation (Figure 24) (Rohde, Georgi 1983).

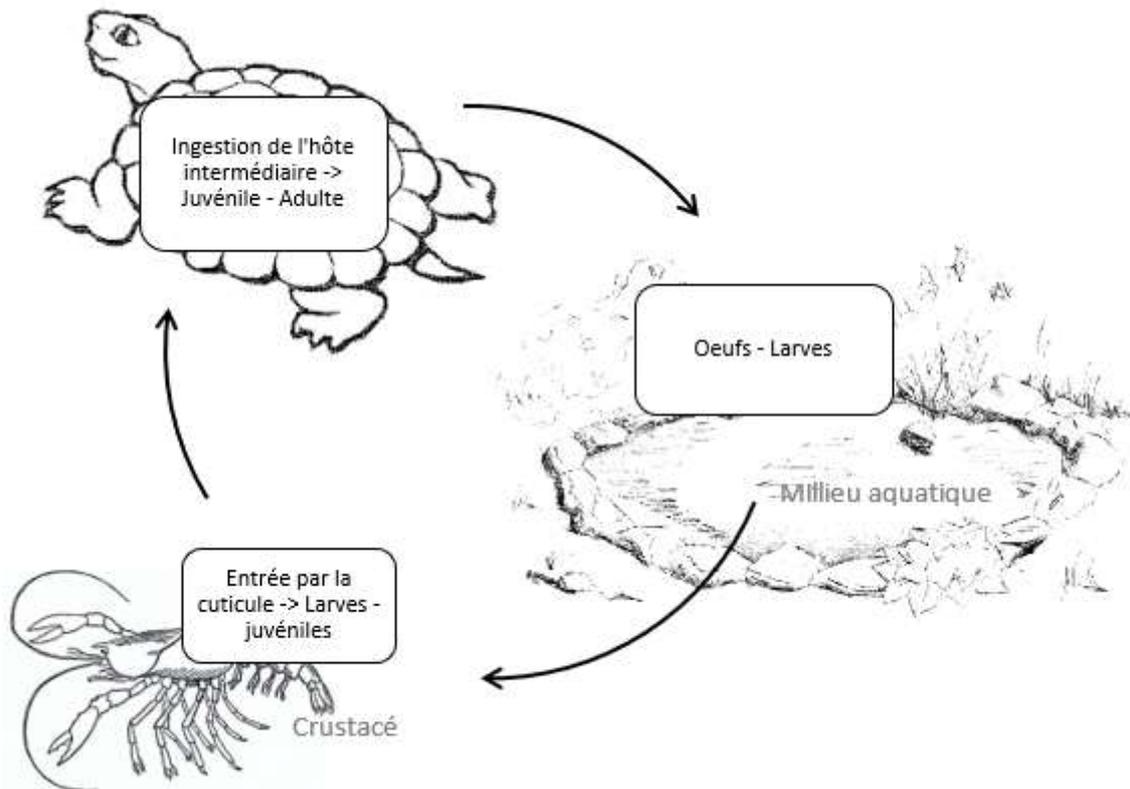


Figure 24 : Cycle de vie de *Austramphilina*

Source : personnelle, d'après (Rohde 1963)

Site d'infestation : Ils infestent le du coelome.

Pathogénicité : Elle est importante chez les reptiles par spoliation des nutriments de l'hôte et sténose digestive en cas de forte charge parasitaire.

- *Austramphilina elongata*

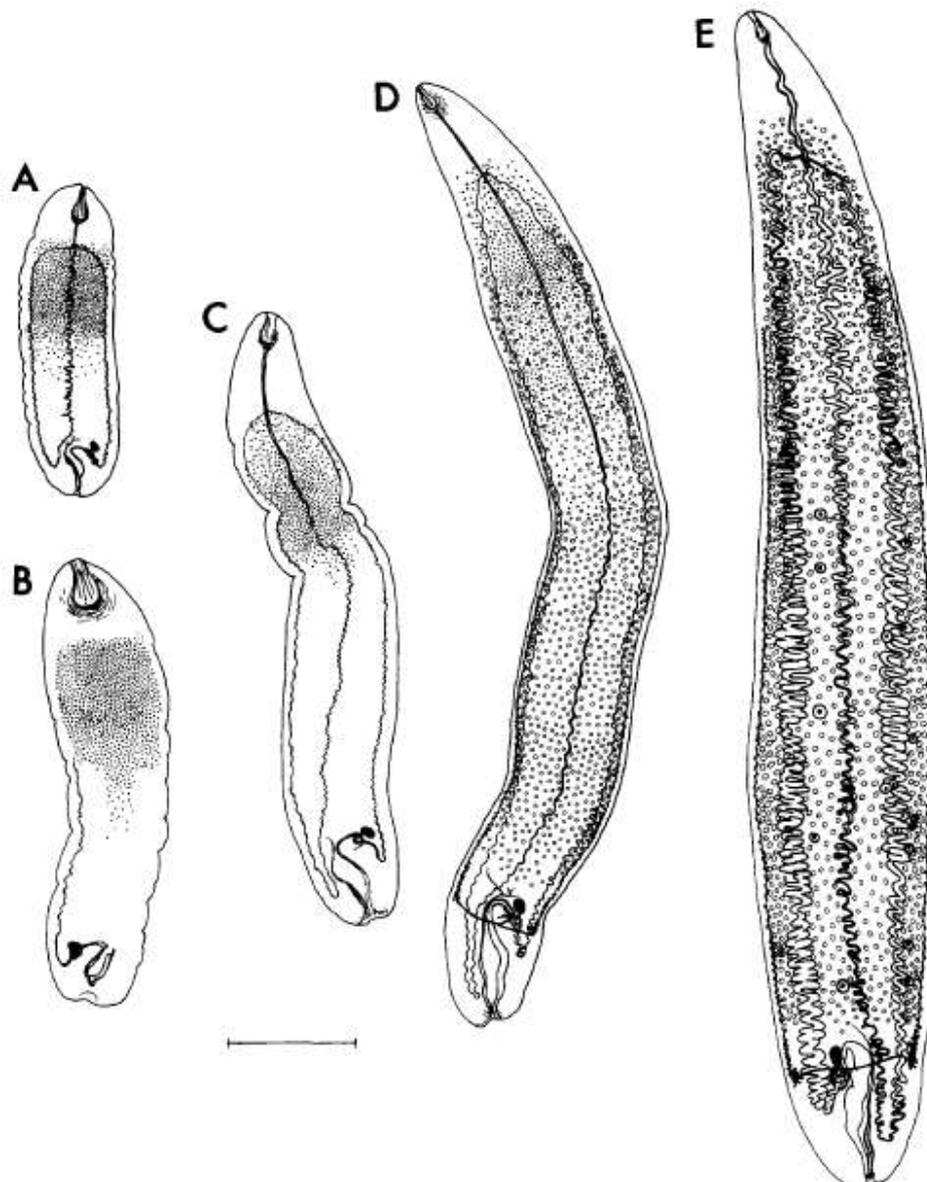
Description : Les œufs sont ronds et à coquille mince.

Les larves sont ciliées, la seule grande zone sans cils étant la partie postérieure, région portant les crochets. Les pores excréteurs sont postéro-latéraux. Les glandes de pénétration s'ouvrent vers l'avant, leurs corps cellulaires sont au milieu et en région postérieure du corps. Il y a cinq paires d'hameçons, soit une paire d'hameçons médians avec un long manche et une lame en forme de faucille, deux paires sub-médianes en forme de hallebarde et deux paires de crochets latéraux avec de longues

poignées et des lames dentelées. Huit grandes papilles sont disposées en cercle autour de l'extrémité postérieure.

L'adulte possède des grappes de glandes frontales en position antérieure qui s'ouvrent dans le proboscis. Le corps est arrondi avec un zone centrale dense, son tégument est couvert de villosités. Les crochets larvaires, parfois encore présents sont répartis en position postérieure autour du gonopore (Figure 23).

Cette espèce a été décrite chez des tortues d'eau douce (Rohde, Georgi 1983).



A. Juvenile free near oesophagus of *Chelodina longicollis*. B. Juvenile near anus of crayfish. C. Juvenile in anterior neck region of *Chelodina longicollis*. D. Small adult near trachea under left scapula of *Chelodina longicollis*. E. Small adult in body cavity of *Chelodina longicollis*. Frontal glands dotted, testes open circles. Scale 3 mm.

Figure 25 : Les différents stades de développement de *Austamphilina elongata*

Source : (Rohde, Georgi 1983)

## 2. *Oochoristica*

Taxonomie : Embranchement : Platyhelminthes, Classe : Cestodes, Ordre : Cyclophyllidea, Famille : Listowiidae, Genre : *Oochoristica*

Cycle : Ce genre possède un scolex (organe de retenue) et une chaîne de proglottis (sections reproductrices répétitives). Chaque proglottis augmente en maturité à mesure qu'ils s'éloignent du scolex avec le bourgeonnement de nouvelles sections. A maturité les proglottis se détachent et sont éliminés par voie fécale (Figure 26).

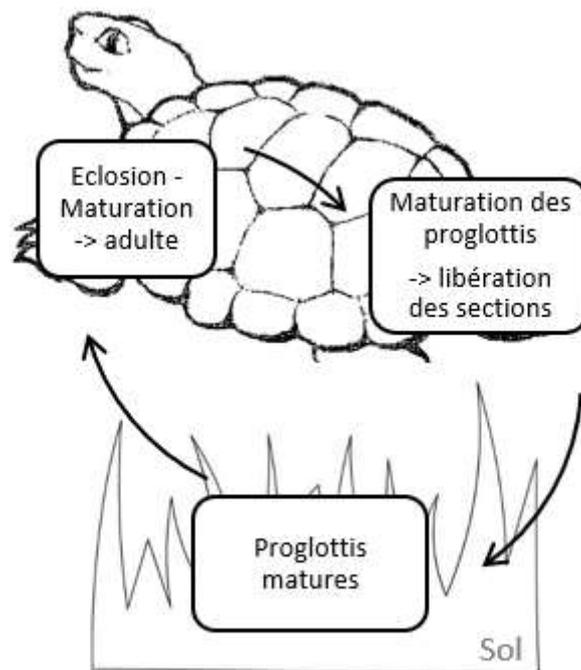


Figure 26 : Cycle général des *Oochoristica*

Source : personnelle, d'après (CDCP 2013)

Site d'infestation : Il s'agit de l'intestin grêle.

Pathogénicité : Elle est importante chez les reptiles par spoliation des nutriments de l'hôte et sténose digestive en cas de forte charge parasitaire.

Description : Les strobiles sont longs et fins, sans rostre. Le cou est opaque. Les pores génitaux sont alternés irrégulièrement et s'ouvrent très profondément sur l'oreillette génitale, située en avant du milieu de la marge proglottidienne. L'oreillette génitale est composée d'une musculature radiale saillante qui disparaît dans le parenchyme. La poche du *cirrus* est en forme de bouteille et le canal déférent est très enroulé. Les

testicules sont situés derrière les organes génitaux féminins. L'ouverture du vagin se fait dans l'oreillette génitale derrière l'ouverture de la poche du *cirrus*. L'ovaire, est composé de deux ailes (Figure 27).

Cette description a été faite chez des reptiles (Kugi, Mohammad 1998).

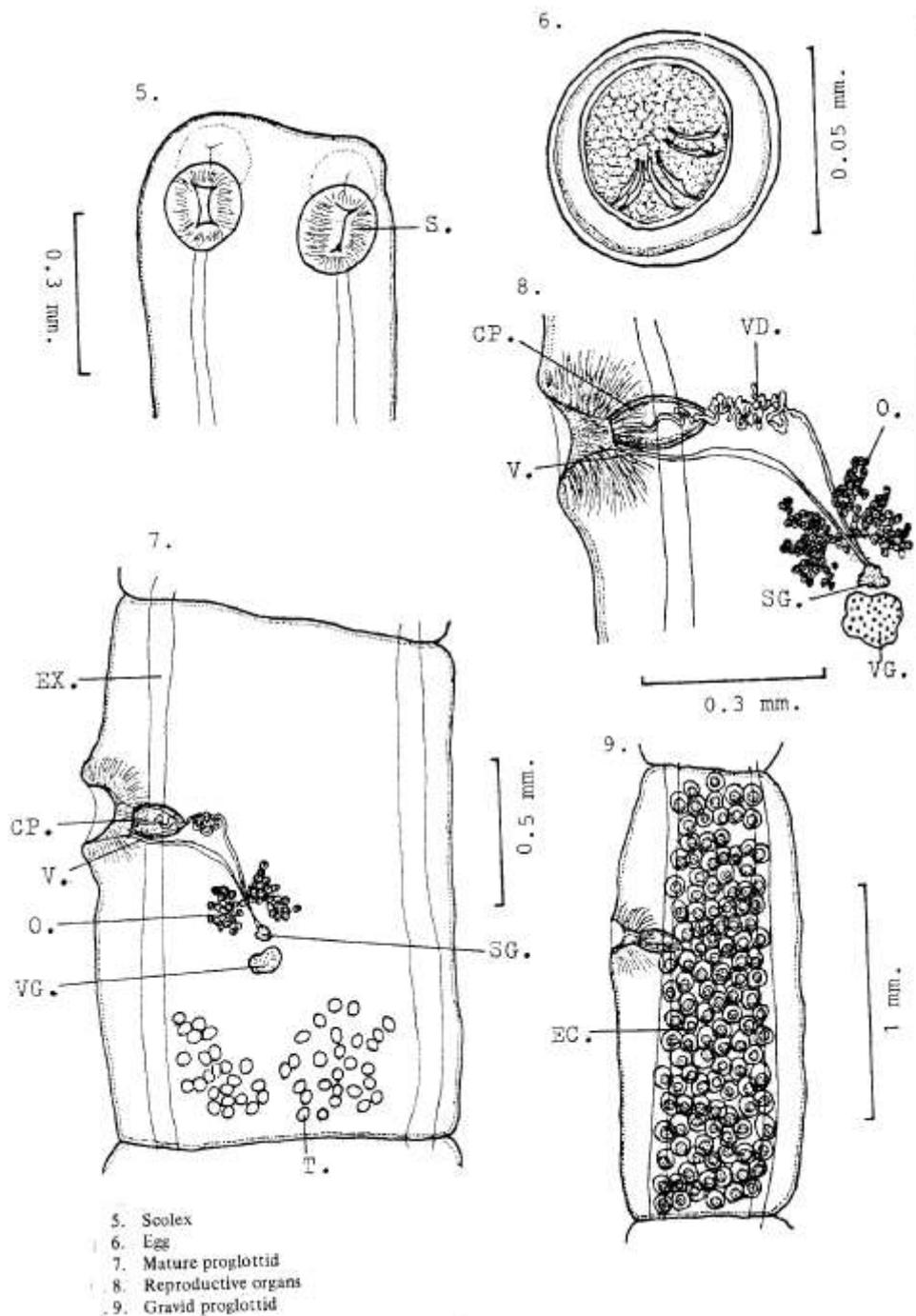


Figure 27 : Schéma de *Oochoristica agama*

Source : (Kugi, Mohammad 1998)

## D. Protozoaires

Cycle : Il est simple et comprend des kystes en dormance et des trophozoïtes répliquants et potentiellement invasifs.

Les kystes sont ingérés et vont se desenkyster dans l'intestin grêle. Les parasites ainsi relâchés vont coloniser la lumière du gros intestin. Les trophozoïtes vont se multiplier par reproduction asexuée via une fission transverse. Ils vont alors s'enkyster de nouveau dans la paroi du colon (Figure 28).

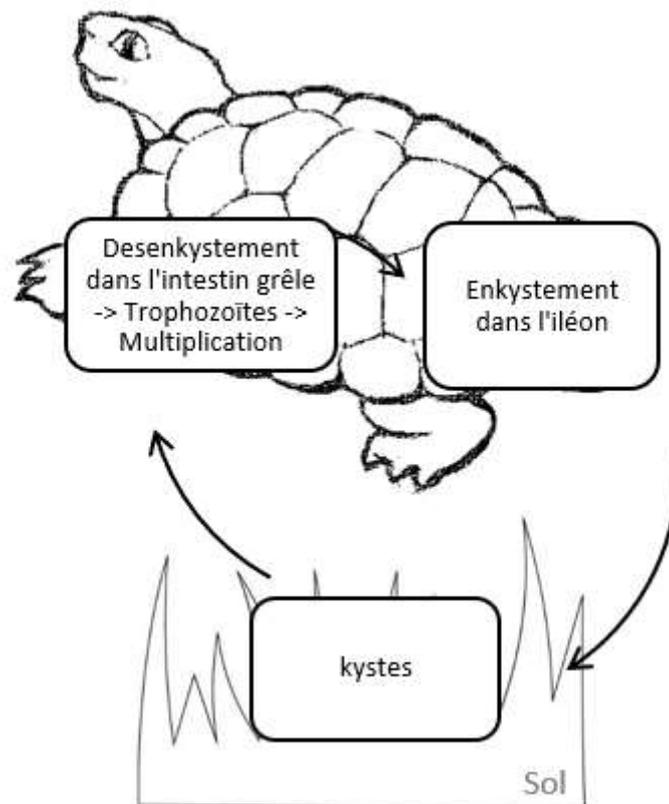


Figure 28 : Cycle général des protozoaires

Source : personnelle, d'après (Mattila 2013)

### 1. *Giardia*

Taxonomie : Embranchement : *Eozoa*, Classe : *Eopharyngia*, Ordre : *Diplomonadida*,  
Famille : *Hexamitidae*, Genre : *Giardia*

Site d'infestation : Ils infestent la muqueuse de l'intestin grêle.

Prévalence : Pas d'informations

Pathogénicité : Ces parasites sont non pathogènes voire commensaux chez les cheloniens. Des signes cliniques de déséquilibre de la flore peuvent apparaître en cas de mauvaises conditions de vie.

Description : Le trophozoïte ressemble à une poire coupée en deux dans le sens de la longueur avec l'extrémité antérieure large et l'extrémité caudale étroite. On trouve quatre paires de flagelles disposées en symétrie bilatérale et qui émergent aux positions antérieure, postéro-latérale, caudale et ventrale. Le disque ventral est constitué d'un complexe de microtubules et de structures fibreuses. Cet organe d'attachement est l'une des caractéristiques uniques du genre et se trouve en partie antéro-ventrale. La périphérie du disque ventral se colore d'hématoxyline de fer et a été appelée fibre péristomiale. La surface dorsale du trophozoïte a un aspect quelque peu rugueux et peut être marquée de petites fosses ou dépressions dues aux vacuoles sous-jacentes au plasmalemme. Dans tous les groupes morphologiques, les trophozoïtes sont binucléés et ressemblent à un "visage de singe" lorsqu'on les observe sur lame.

Les kystes sont de forme elliptique, varient en taille de 6 à 10  $\mu\text{m}$  et sont enfermés dans une paroi kystique variant de 0,3 à 0,5  $\mu\text{m}$  d'épaisseur. La paroi du kyste est composée d'éléments fibrillaires minces, entrecoupés de fines particules. A la périphérie du cytoplasme du kyste, un vaste réseau de vacuoles et de tubules existe juste sous la membrane cellulaire (Figure 29) (Feely, Erlandsen, Chase 1984).

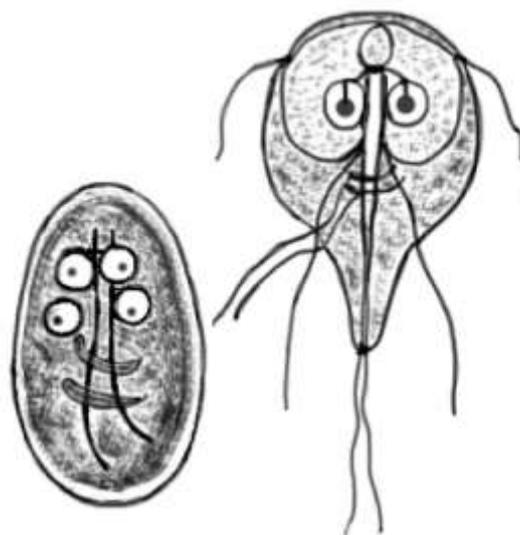


Figure 29 : Schéma d'un kyste (à gauche) et d'un trophozoïte (à droite) de *G. intestinalis*

Source : [Wikimédia creative commons](#)

## 2. *Trichomonas*

Taxonomie : Embranchement : *Metamonada*, Classe : *Parabasalia*, Ordre : *Trichomonadida*, Famille : *Trichomonadidae*, Genre : *Trichomonas*

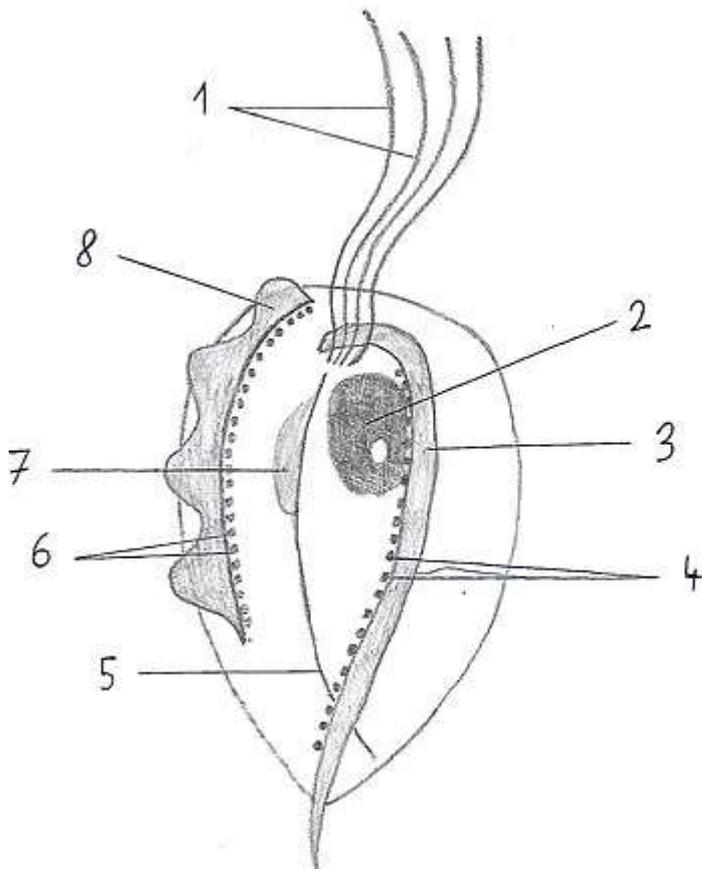
Site d'infestation : Ils infestent la lumière de l'intestin.

Prévalence : Peu d'information, semble assez importante.

Pathogénicité : Ils sont non pathogènes voire commensaux chez les reptiles. Des signes cliniques de déséquilibre de la flore peuvent apparaître en cas de mauvaises conditions de vie : baisse d'appétit, diarrhée, perte de poids. Dans certains cas de migration, on retrouve aussi une inflammation du système biliaire (Office International des Epizooties 2020).

Description :

Ce genre mesure environ 10µm de long. Il est de forme ovoïde et possède 4 flagelles (Figure 30).



- 1- Quatre flagelles antérieurs
- 2- Noyaux
- 3- Axostyle
- 4- Hydrogenosomes de l'axostyle
- 5- Fibrille parabasale
- 6- Hydrogenosomes paracostaux
- 7- Corps parabasal
- 8- Membrane ondulatoire

Figure 30 : *Trichomonas* spp.

Source : *Wikimédia commons*

### 3. *Balantidium*

Taxonomie : Embranchement : *Ciliophora*, Classe : *Litostomatea*, Ordre : *Vestibuliferida*, Famille : *Balantidiidae*, Genre : *Balantidium*

Site d'infestation : Ils infestent la paroi du colon.

Prévalence : Pas d'information

Pathogénicité : Peu d'informations sont disponibles sur ces parasites. Il s'agirait plutôt d'organismes commensaux des cheloniens pouvant être révélateurs de dysbiose en cas de très grosse colonisations (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004).

Description : Les trophozoïtes sont de forme ovoïde, la bouche (cythostome) forme une pointe dans la région antérieure (Figure 31). Ils mesurent entre 50 et 100 µm de long pour 40 à 70 µm de large. Le cytopharynx occupe un tiers de la longueur du parasite.



Figure 31 : *Balantidium* au microscope électronique

Source : (Wikimedia commons)

Les kystes peuvent être confondus avec des œufs de nématodes lors de l'analyse coproscopique. Ils sont sphériques, légèrement ovoïdes. Ils mesurent 40 à 60 µm et contiennent deux noyaux (un macronoyau et un micronoyau) (Chalmers 2014).

#### 4. *Entamoebidae*

Taxonomie : Embranchement : *Amoebozoa*, Classe : *Conosea*, Ordre : *Entamoebida*,  
Famille : *Entamoebidae*

Site d'infestation : Ils infestent la lumière du tractus digestif et le foie.

Prévalence : Elle est importante, il s'agit de parasites couramment retrouvés dans les fèces de chéloniens (McArthur, Wilkinson, Meyer 2004).

Pathogénicité : Ils sont responsables d'entérite nécrotique associée à une hépatite qui impacte principalement les squamates, mais tous les groupes de reptiles y sont sensibles. Chez les amphibiens, cette parasitose entraîne une anorexie associée à une perte de poids, des gonflements abdominaux ainsi que des troubles gastrointestinaux (Divers, Stahl, Mader 2019).

- *Entamoeba invadens*

Description : Le kyste mesure de 9 à 24  $\mu\text{m}$ , il s'agit d'un organisme unicellulaire de forme ronde composé d'un noyau visible en microscopie électronique.

Le trophozoïte mesure de 9 à 39  $\mu\text{m}$  et forme des pseudopodes qui font protrusion du cytoplasme et qui permettent le déplacement (Figure 32) (Rataj et al. 2011).



Figure 32 : kyste de *Entamoeba*

Source : (Hallinger et al. 2018)

#### 5. *Myxobolidae*

Taxonomie : Embranchement : *Cnidaria*, Classe : *Myxosporea*, Ordre : *Bivalvulida*,  
Famille : *Myxobolidae*

Site d'infestation : Ils infestent la lumière du tractus digestif.

Prévalence : Il n'y a pas d'information.

Pathogénicité : Ils sont peu pathogènes voire commensaux chez les reptiles.

- *Henneguya* spp.

Description : Les plasmodes sont de forme arrondie et mesurent jusqu'à 310 µm de long. Les spores matures sont de forme ellipsoïdale de face et biconvexe latéralement. Les deux capsules polaires du pôle antérieur de la spore sont symétriques, allongées en forme d'aubergine et le filament hélicoïdal possède quatre à cinq bobines disposées obliquement par rapport à l'axe longitudinal (Figure 33).

Cette espèce a été décrite chez des poissons d'eau douce (Mathews et al. 2018).

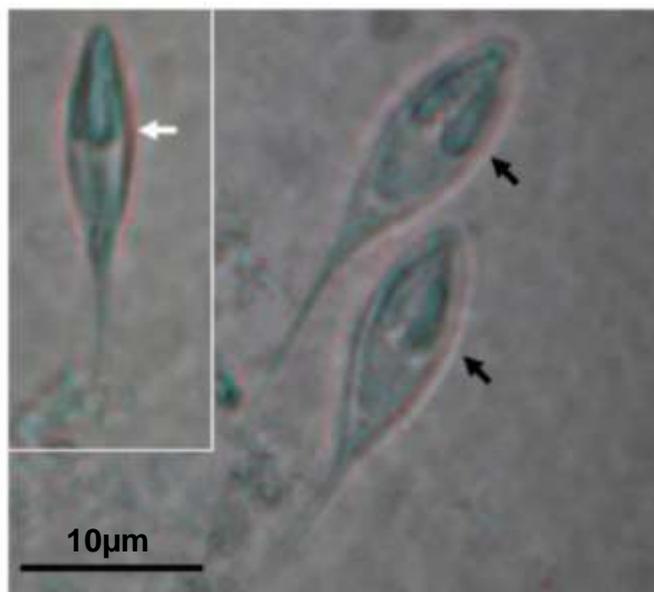


Figure 33 : photo de *Henneguya* sp.

Source : (Oliveira de Sales et al. 2020)

## 6. *Rhizopodes*

Taxonomie : Embranchement : *Amoebozoa*, Super-classe : *Rhizopoda*

Site d'infestation : Il n'y a pas d'information.

Prévalence : Il n'y a pas d'information.

Pathogénicité : Il n'y a pas d'information.

Description : Parasite en forme d'un cylindre aplati oblong, il mesure 49–60 mm de long et 29–39 mm de large. Un pseudostome invaginé est situé en position antéro-ventrale. Le plus gros du corps se trouve recouvert d'écailles de trois tailles

différentes : de grandes écailles elliptiques sur la face dorsale et les deux tiers postérieurs de la face ventrale, de minuscules écailles elliptiques intercalées entre les grandes, et des écailles elliptiques de taille intermédiaire se trouvant en région antérieure. Le pseudostome profondément invaginé et son large bord d'ouverture est orné d'un quatrième type d'écailles : 2 à 4 rangées de petites écailles circulaires à elliptiques possédant une épine sur son leur bord, résultant en une apparence « dentée » au bord du pseudostome (Figure 34) (Nicholls 2006).

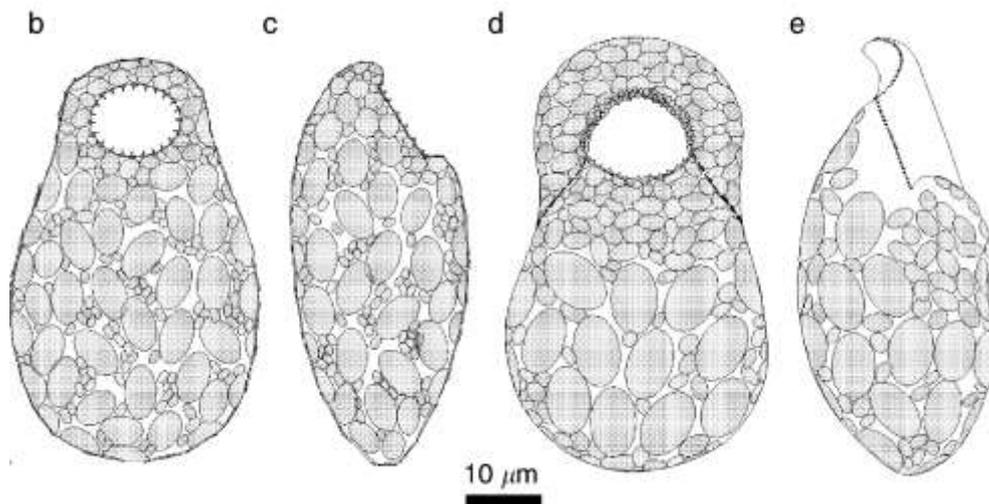


Figure 34 : Schéma de Puytoracia bonetti

Source : (Nicholls 2006)

## E. Tableau récapitulatif

Embranchement	Ordre - espèce	Site d'infestation	Pathogénicité	Prévalence
Nématodes	<b>Oxyures</b> - <i>Falcautsra donanaensis</i> <i>Atractis spp.</i> <i>Tachygonetria spp.</i>	Lumière du gros intestin	Faible	Importante (jusqu'à 75% en milieu captif) chez les chéloniens
	<b>Ascaris</b> - <i>Angusticaecum spp.</i> <i>Sulcascaaris spp.</i>	Lumière du tube digestif	Faible, facteur de comorbidité	Importante (environ 65% en milieu captif) chez les chéloniens
	<b>Trichures</b>	Cellules épithéliales du	Forte en cas d'infestation massive	Importante (environ 65% en milieu captif)

		caecum ou du colon		chez les chéloniens
	<b>Spirures -</b> <i>Spiroxis contortus</i>	Nodules dans la paroi du tube digestif	Forte en cas d'infestation massive	Importante en milieu sauvage quasi nulle en captivité chez les chéloniens
Trématodes	<b>Aspidogaster -</b> <i>Aspidogaster</i> spp. <i>Cotylaspis</i> spp. <i>Lissemysia</i> spp. <i>Lophotapsis</i> spp.	Lumière de l'intestin grêle	Faible	Importante en milieu sauvage quasi nulle en captivité chez <i>Mauremys leprosa</i>
	<b>Brachycoeliidae -</b> <i>Cymatocarpus</i> spp.	Lumière de l'intestin Kyste dans la paroi duodénale Muscle	Pas d'information	
	<b>Telorchidae -</b> <i>Telorchis solivagus</i> <i>Telorchis temimi</i>	Lumière de l'intestin Kyste dans la paroi duodénale Muscle	Pas d'information	
Cestodes	<b>Austramphilina -</b> <i>Austramphilina elongata</i>	Cœlome	Forte	Faible chez les chéloniens d'eau douce
	<b>Oochoristica</b>	Lumière de l'intestin grêle	Forte	
Protozoaires	<b>Giardia</b>	Muqueuse de l'intestin grêle	Non pathogènes	Faible chez les chéloniens
	<b>Trichomonas</b>	Muqueuse de l'intestin grêle	Non pathogènes	Pas d'information
	<b>Balantidium</b>	Paroi du colon	Non pathogènes	Pas d'information
	<b>Entamoebidae -</b> <i>Entamoeba invadens</i>	Lumière du tractus digestif Foie	Forte	Importante chez <i>Mauremys leprosa</i>
	<b>Myxobolidae -</b> <i>Henneguya</i> spp.	Lumière du tractus digestif	Faible	Pas d'information
	<b>Rhizopodes</b>	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information

Code couleur :

- Description morphologique faite chez *Mauremys leprosa*
- Description morphologique faite chez un chélonien d'eau douce
- Description morphologique faite chez un chélonien terrestre
- Description morphologique faite chez un reptile
- Description morphologique faite chez un autre animal ou non précisé

## IV. Les parasites digestifs de l'Émyde lépreuse, un champ encore peu étudié, avec des protocoles d'étude à parfaire.

### A. Des connaissances encore lacunaires et disparates

Une première difficulté s'est présentée lors de la réalisation de l'atlas parasitaire de l'Émyde lépreuse à l'aide de la bibliographie disponible. En effet, si les documents concernant les reptiles de manière globale commencent à être assez nombreux (Kophamel et al. 2021), les sources disponibles se raréfient quand on cible un groupe ou une espèce en particulier. Ainsi lorsqu'on commence à s'intéresser aux chéloniens et plus particulièrement aux tortues d'eau douce, les informations disponibles ne sont plus que partielles, d'autant plus lorsque l'on s'intéresse à une seule espèce, comme dans ce manuscrit axé sur *Mauremys leprosa*. De fait l'atlas parasitaire présenté ici constitue une synthèse des connaissances actuellement disponibles, largement lacunaires dans certaines parties. En effet, pour certains ordres de parasites, les études nous permettent de remonter jusqu'à une espèce parasitaire précise, tandis que pour d'autres il n'existe d'informations que pour un groupe d'espèces et parfois même seulement pour un genre de parasite. Dans ce dernier cas, j'ai été dans l'obligation de faire un choix pour réaliser les descriptions présentes dans la partie III de ce manuscrit, en utilisant soit des descriptions générales pour le genre, ou en travaillant avec une espèce du groupe, dans l'idéal décrite comme parasite d'un autre chélonien aquatique. Enfin il est probable qu'un certains nombres de parasites digestifs de l'Émyde lépreuse ne soit pas précisément décrits ou n'aient pas fait l'objet de publications accessibles.

Il a donc été compliqué de réaliser un document homogène dans ses différentes parties, les informations recherchées dans chacune d'elles n'étant pas toujours disponibles. Cependant, nous pouvons espérer qu'avec des projets tels que le PNA sur *Mauremys leprosa* les informations manquantes pourraient être obtenues et publiées dans les années à venir. Ainsi le travail de synthèse réalisé ci-dessus pourrait devenir une base pouvant être complétée au fur et à mesure des publications sur le sujet. De plus, la base réalisée ici ne concerne que les parasites digestifs, or on sait qu'il existe une grande variété d'autres parasites chez les chéloniens d'eau douce, notamment des parasites sanguins (Attia El Hili, Achouri, Verneau 2020) et conjonctivaux (Du Preez, Verneau 2020). Il serait intéressant de compléter cette synthèse en les incluant afin de la rendre la plus exhaustive possible.

## B. Tentative de mise en place d'un protocole expérimental sur les parasites digestifs des Émydes lépreuses : les leçons à en tirer.

### 1. *Intérêt d'étudier le parasitisme dans le cadre d'un projet de conservation.*

Dans la continuité de cette étude bibliographique, une étude sur le terrain serait une plus-value. En effet, il serait intéressant d'étudier les populations parasitaires sur des tortues captives ainsi que sur des individus sauvages afin de les comparer entre elles mais aussi de les comparer respectivement avec les résultats disponibles dans la littérature.

Afin d'améliorer la réhabilitation de tortues élevées en captivité, certaines questions, notamment relatives au parasitisme, restent actuellement en suspens et doivent faire l'objet d'études. En premier lieu, il serait pertinent de déterminer si les populations captives sont porteuses des mêmes parasites que les populations sauvages. En effet, lors du maintien en captivité, les individus sont souvent en contact plus ou moins étroit avec d'autres espèces de tortues d'eau douce. On pourrait alors envisager la présence d'une contamination croisée pouvant être gênante si les individus concernés se retrouvent par la suite dans la nature sans un traitement adéquat.

Concernant cette première question, des études préalablement réalisées nous permettent d'envisager des éléments de réponse : il a déjà été démontré que certaines

espèces de parasites, notamment des polystomes (dont les différentes espèces sont généralement hôte et site spécifiques), qui sont présentes chez *Trachemys scripta elegans* se retrouvent aussi chez *Mauremys leprosa* lors de mise en contact rapprochée en captivité (Verneau et al. 2011).

Des observations similaires ont aussi été réalisées lors d'études sur des individus sauvages. Une étude réalisée en 2018 met en évidence la contamination de population de serpents indigènes de Floride par des parasites pulmonaires initialement retrouvés chez les populations de Pythons birmans (*Python bivittatus*) qui sont actuellement considérés comme une espèce non indigène invasive en Floride (Miller et al. 2018). Suite à ce constat une deuxième étude a été menée, démontrant que les individus indigènes semblaient être des hôtes plus compétents que les Pythons birmans pour ce parasite, amenant à un développement plus important ainsi qu'à une aire de répartition du parasite plus étendue que celle de son hôte d'origine le Python birman (Miller et al. 2020).

Même si cette dernière étude concerne un autre ordre de reptile on ne peut que supposer que ce transfert peut aussi avoir lieu avec des parasites digestifs des chéloniens tels que ceux dont il est question ici. Or bien qu'il n'a pas directement été démontré que cette contamination croisée soit responsable du déclin des populations d'Émydes sauvages, on ne peut que supposer qu'elle en est une des composantes, lorsqu'elle concerne des espèces parasitaires délétères (Héritier et al. 2017).

Ensuite, dans le cas où une réhabilitation d'un individu captif dans le milieu naturel est envisagée, doit-on réaliser au préalable un traitement anti parasitaire complet ? En effet, si on contamination croisée est envisagée dans des milieux sauvages, enlever à l'animal sa faune parasitaire endogène ne risquerait-il pas de faciliter l'infestation par une faune exogène pathogène et délétère ? Ceci évidemment dans le cas où une contamination croisée ne serait pas déjà survenue avant le relâché, et dans ce dernier cas, quel serait le risque de relâcher un individu porteur d'autres parasites que ceux de son espèce dans des niches écologiques pour l'instant exemptes d'invasions par les espèces allochtones. Il s'agit d'un autre paramètre qu'il serait important d'étudier.

L'étude sur les Pythons birmans répond en partie à ces questions. En effet il a été constaté que lors d'infestation par de nouvelles espèces de parasites, les individus concernés développaient des affections plus importantes. Cependant avec le temps,

le phénomène de coévolution permettait aux individus autochtones d'être moins sensibles à ces nouveaux parasites (Miller et al. 2020). Concernant *Mauremys leprosa*, la question de l'existence d'une population exempte de parasite exogène se pose. En effet L'Emyde lépreuse et la Tortue de Floride ont des aires de répartition extrêmement similaire, et même dans le cas de populations très localisées d'Emyde sans aucun contact avec la Tortue de Floride il a été constaté chez la première la présence de parasites initialement présents chez la seconde (Verneau, Du Preez 2006). Dans ce cas-là, quel serait l'intérêt d'éviter l'introduction de parasites exogènes à tout prix en milieu sauvage s'ils y sont dans tous les cas déjà présents ?

De plus, l'impact de résidus de traitements antiparasitaires excrétés par un individu captif relâché en milieu naturel devrait aussi être pris en compte. Le lévamisole est une molécule couramment utilisée chez les chéloniens afin de traiter les nématodes. Il a été démontré que cette molécule était excrétée dans les fèces et l'urine, cependant sa demi-vie est faible dans l'environnement (McKellar 1997). De même le métronidazole, qui permet de traiter les tortues contre ses principaux protozoaires, est excrété par voie fécale et urinaire, mais son seuil toxique dans l'environnement semble être plutôt élevé (Jensen, Krogh, Sverdrup 2003). En conclusion, bien que l'impact du relâché d'un individu puisse sembler négligeable, il sera tout de même à prendre en compte en cas de relâché plus important et devra être étudié en amont.

Finalement, si nous devons décider d'une marche à suivre idéale sans limites de moyen, l'idéal serait d'étudier en détail la population parasitaire des individus captifs à relâcher mais aussi de la population sauvage au niveau de laquelle va se faire la réintroduction. Suite à cela plusieurs cas peuvent être constatés :

- Présence de parasites exogènes dans les deux populations.
- Absence de parasites exogènes dans les deux populations.
- Présence de parasites exogènes uniquement chez les individus captifs à réintroduire.
- Présence de parasites exogènes uniquement chez les individus sauvages.

Dans les deux premiers cas, l'utilité d'un traitement antiparasitaire est clairement discutable : on ne fera que retarder la réinfestation par les parasites déjà présents chez l'individu, tout en risquant la dissémination de résidus comme évoqué plus tôt. Dans le troisième cas, un traitement est envisageable pour éviter la dissémination de

parasites exogènes a des populations vierges. Dans le dernier cas, le traitement est de nouveau discutable car il risquerait de laisser la place chez les individus à réintroduire à une population parasitaire à laquelle ils ne sont pas habitués avec les conséquences que cela peut avoir sur leur santé et leur survie.

## *2. Une expérimentation non concluante : pourquoi et comment faire évoluer les protocoles ?*

Afin de comparer la population parasitaire des individus captifs de l'ART avec les parasites décrits dans la partie II de ce manuscrit, j'ai mis en place un protocole expérimental (décrit ci-après), basé sur les méthodes disponibles dans la bibliographie et avec les moyens mis à ma disposition, sur la population captive de *Mauremys leprosa* de l'ART. La mise en place d'une telle étude s'est toutefois avérée compliquée. La première réalisation pratique n'a en effet permis de recueillir aucun résultat exploitable et faute de temps il m'a été impossible de réaliser une seconde expérimentation avec une adaptation de mon protocole.

L'expérimentation a eu lieu sur le site de l'ART, où les tortues sont regroupées en bassin par espèce et par sexe. Le protocole mis en place consistait à isoler les tortues dans des bacs individuels (type bac en plastique) sur une durée de trois jours afin de récolter des échantillons de selles pour chacune d'entre elle. Ces échantillons sont ensuite analysés à l'aide des méthodes de coproscopie par flottation et comptage sur lame de McMaster. Le protocole était élaboré afin d'obtenir théoriquement deux échantillons par tortue afin de pallier les faibles quantités de selles émises ainsi que la discontinuité de l'excrétion de certains parasites. Malheureusement sur les 18 tortues présentes au refuge et isolées, seules cinq tortues ont produit des selles sur la période d'isolement, et seules deux en ont produit suffisamment pour réaliser un comptage sur lame de McMaster: l'analyse réalisée a mis en évidence quelques œufs de strongles, l'équivalent de 100 œufs par gramme, chez l'un, et une absence d'œufs ou de parasites chez l'autre. L'échantillonnage étant insuffisant, il a été décidé de ne pas s'attarder sur les résultats peu représentatifs de la population.

La réalisation d'une telle étude a donc soulevé plusieurs problèmes qu'il faut prendre en compte pour adapter le protocole. Tout d'abord il faut considérer le caractère compliqué de la capture des individus dans les bassins de vie. Pour cette étude il aura

fallu vider le bassin de son eau dans sa totalité, entraînant un coût de remplissage pour l'ART et un stress pour les individus, en plus de rendre irréaliste le renouvellement de l'opération dans l'éventualité d'une seconde capture afin d'augmenter le nombre d'échantillons. De plus la nécessité d'isoler les individus dans un environnement inadapté à un maintien au long cours (caisse en plastique nue) ne permet pas de récolter des selles sur une période plus longue que celle prévue (trois jours).

Il a aussi été question de réaliser des prélèvements sur des individus sauvages lors de capture pour d'autres études. Là encore, la mise en place effective s'est révélée difficile car cela revenait à augmenter le nombre de manipulations et donc le stress des animaux. De plus, l'isolement sur le terrain d'individus sauvages dans des conditions initialement prévues pour d'autres protocoles étaient difficilement envisageable.

Finalement il serait probablement nécessaire de revoir totalement la manière de réaliser une telle étude. Serait-il envisageable d'effectuer des analyses directement sur l'environnement avec notamment des recherches par test PCR et meta-barcoding sur l'eau ou les sols ? Des études récentes ont permis de démontrer la possibilité de détecter de l'ADN parasite dans un écosystème aquatique trois semaines après prélèvement de l'échantillon d'eau (Huver et al. 2015). Cette méthode n'en est qu'à ses débuts et le développement d'une base de donnée de séquençage conséquente serait nécessaire pour une utilisation 100% efficace mais elle permettrait de contourner les difficultés d'échantillonnage souvent rencontrées (Thomas et al. 2022). Une telle méthode pourrait être appliquée sur un lieu clos tel qu'un bassin ou un parc comme ceux de l'ART. Toutefois la mise en place de telles méthodes présente un coût important et ne permet pas une observation, une description et une étude des parasites identifiés. De plus la mise en place de telles méthodes en milieu sauvage, où cohabitent différentes espèces, semble complexe.

## Conclusion

L'analyse des données bibliographiques sur les parasites digestifs chez *Mauremys leprosa* permet de disposer d'une base synthétique sur un aspect important de la santé de l'espèce. Bien que lacunaire sur de nombreux aspects, du fait du manque d'études, l'atlas documentaire présenté ici peut et devra être utilisé pour faire évoluer les projets de conservations et de réhabilitation de l'Émyde lépreuse.

Par ailleurs, cette base documentaire doit être complétée par des travaux de recherche qui seront à effectuer dans ce domaine. L'ébauche de protocole expérimental réalisé dans cet optique, bien que n'ayant pas permis d'améliorer directement les connaissances sur la parasitologie de l'espèce, aura permis de soulever des questionnements et pistes de réflexion pour son amélioration. Ces éléments sont autant d'outils utilisables dans le futur afin de servir les projets de l'ART et des autres organismes impliqués dans les projets d'acquisition de connaissances, de conservation et de réhabilitation.

Grâce à la réalisation d'une étude faisant un état des lieux exhaustif des connaissances sur *Mauremys leprosa*, l'ART aura permis la réalisation de travaux tel que celui-ci d'une manière beaucoup plus efficace. Cependant, seule une infime partie des informations rassemblées aura pu être traitée dans ce manuscrit, d'autres pans importants devront être traités par la suite afin de couvrir l'ensemble des aspects du mode de vie et de la santé de l'Émyde. Ainsi dans le cadre d'une collaboration entre l'Association du Refuge des Tortues et l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse d'autres thèses sur *Mauremys leprosa* sont prévues pour les années à venir, notamment concernant la génétique de l'espèce.

## Bibliographie

AIT-SAADI, 2014. *Etude sur l'état sanitaire et pathologiques des populations d'émyde lépreuse (Mauremys leprosa).*

AMIR ABDERRAHMANE, 2019. *Contribution a l'étude des endoparasites et ectoparasites de certains reptiles dans différentes localités algériennes.*

ARDHIANI, Nurin, SUPRIHATI, Endang, YUDHANA, Aditya et FIKRI, Faisal, 2021. Gastrointestinal Endoparasite Infection on Red Foot (Chelonoidis carbonaria) in Surabaya City Based on Fecal Examination. *Journal of Parasite Science*. 15 septembre 2021. Vol. 5, n° 1, pp. 31. DOI 10.20473/jops.v5i1.29963.

ATTIA EL HILI, Rahma, ACHOURI, Mohamed Sghaier et VERNEAU, Olivier, 2020. The genetic diversity of blood parasites within the freshwater turtles Mauremys leprosa and Emys orbicularis in Tunisia reveals coinfection with Haemogregarina spp. *Parasitology Research*. octobre 2020. Vol. 119, n° 10, pp. 3315-3326. DOI 10.1007/s00436-020-06821-1.

BOUAMER, Salah et MORAND, Serge, 2002. Description of Tachygonetria combesi n. sp. and redescrptions of four species of Tachygonetria Wedl, 1862 (Nematoda: Pharyngodonidae), with a new diagnosis of the genus. *Systematic Parasitology*. octobre 2002. Vol. 53, n° 2, pp. 121-139. DOI 10.1023/A:1020443905905.

CDCP, 2007. Cycle de *Fasciola hepatica*. [en ligne]. 2007. Disponible à l'adresse : [https://www.dpd.cdc.gov/dpdx/images/ParasiteImages/A-F/Fascioliasis/Fasciola\\_LifeCycle.gif](https://www.dpd.cdc.gov/dpdx/images/ParasiteImages/A-F/Fascioliasis/Fasciola_LifeCycle.gif)

CDCP, 2013. Cycle de vie du Tenia. [en ligne]. 2013. Disponible à l'adresse : <https://www.cdc.gov/parasites/taeniasis/biology.html>

CEBALLOS, Gerardo, GARCÍA, Andrés et EHRLICH, Paul R., 2010. The Sixth Extinction Crisis Loss of Animal Populations and Species. .

CERVONE, Mario, FICHI, Gianluca, LAMI, Andrea, LANZA, Andrea, DAMIANI, Gian Marco et PERRUCCI, Stefania, 2016. Internal and External Parasitic Infections of Pet Reptiles in Italy. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*. 1 décembre 2016. Vol. 26, n° 3-4, pp. 122. DOI 10.5818/1529-9651-26.3-4.122.

CHALMERS, Rachel M., 2014. Balantidium coli. In : *Microbiology of Waterborne Diseases* [en ligne]. Elsevier. pp. 277-286. [Consulté le 21 juillet 2022]. ISBN 978-0-12-415846-7. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124158467000159>

CHANDLER, Asa C., 1930. Specific Characters in the Genus Trichuris, with a Description of a New Species, Trichuris tenuis, from a Camel. *The Journal of Parasitology*. juin 1930. Vol. 16, n° 4, pp. 198. DOI 10.2307/3271514.

CHENG, Thomas C. et PROVENZA, D. Vincent, 1960. Studies on the Trematode Family Brachycoeliidae III. The Subfamilies Subordinate to the Brachycoeliidae and

the Status of the Genus *Cymatocarpus* Looss, 1899. *American Midland Naturalist*. janvier 1960. Vol. 63, n° 1, pp. 162. DOI 10.2307/2422937.

CHO, Seung Yull et SEO, Byong Seol, 1977. Studies on the parasitic helminths of Korea IV. Intestinal trematodes from freshwater mud-turtle (*Amyda sinensis* Wiegmann) with description of new species, *Cotylaspis coreensis*. *The Korean Journal of Parasitology*. 1977. Vol. 15, n° 1, pp. 1. DOI 10.3347/kjp.1977.15.1.1.

COURMONT, Lionel et DE SOUSA, Luis, 2011. *Plan national d'actions en faveur de l'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa* 2012-2016*.

DIVERS, Stephen J., STAHL, Scott J. et MADER, Douglas R. (éd.), 2019. *Mader's reptile and amphibian medicine and surgery*. Third edition. St. Louis : Elsevier. ISBN 978-0-323-48253-0.

DU PREEZ, Louis H. et VERNEAU, Olivier, 2020. Eye to eye: classification of conjunctival sac polystomes (Monogenea: Polystomatidae) revisited with the description of three new genera *Apaloneotrema* n. g., *Aussietrema* n. g. and *Fornixtrema* n. g. *Parasitology Research*. décembre 2020. Vol. 119, n° 12, pp. 4017-4031. DOI 10.1007/s00436-020-06888-w.

FEELY, Dennis E., ERLANDSEN, Stanley L. et CHASE, David G., 1984. Structure of the Trophozoite and Cyst. In : ERLANDSEN, Stanley L. et MEYER, Ernest A. (éd.), *Giardia and Giardiasis* [en ligne]. Boston, MA : Springer US. pp. 3-31. [Consulté le 28 août 2022]. ISBN 978-1-4899-0596-3. Disponible à l'adresse : [http://link.springer.com/10.1007/978-1-4899-0594-9\\_1](http://link.springer.com/10.1007/978-1-4899-0594-9_1)

FLORES-PEREDO, Rafael, BERMAN-SALAS, Alberto, ROMERO-SALAS, Dora et MELLA-MÉNDEZ, Isac, 2021. New Record of Endoparasites Nematodes (Nematoda: *Ascarididae*, *Ancylostomatidae*, *Physalopteridae*, *Trichuridae*) For Turtles *Trachemys venusta venusta* (Testudines: *Emydidae*). . 2021.

FRANCH, Marc, LLORENTE, Gustavo, RAMOS, Santi et MONTORI, Albert, 2005. Comparative study of *Emys orbicularis* and *Mauremys leprosa* in the NE Iberian Peninsula. . 2005.

FRAYSSE, Nicolas, 2002. *Contribution à l'étude de l'Emyde lépreuse (*Mauremys leprosa*, Schweigger, 1812)*.

FRITZ, Uwe, BARATA, Mafalda, BUSACK, Stephen D., FRITZSCH, Guido et CASTILHO, Rita, 2006. Impact of mountain chains, sea straits and peripheral populations on genetic and taxonomic structure of a freshwater turtle, *Mauremys leprosa* (Reptilia, Testudines, *Geoemydidae*). *Zoologica Scripta*. janvier 2006. Vol. 35, n° 1, pp. 97-108. DOI 10.1111/j.1463-6409.2005.00218.x.

GONZALEZ, Jean-Paul Joseph, 1977. polystomoides tunisiensis et telorchis temimi, nouvelles especes de trematodes de tortues paludines de tunisie. .

GOTTLIEB, Yuval, LAVY, Eran, KAUFMAN, Meira, MARKOVICS, Alex, GHANIM, Murad et AROCH, Itamar, 2012. A novel bacterial symbiont in the nematode *Spirocerca lupi*. *BMC Microbiology*. 2012. Vol. 12, n° 1, pp. 133. DOI 10.1186/1471-2180-12-133.

HALLINGER, Malek J., TAUBERT, Anja, HERMOSILLA, Carlos et MUTSCHMANN, Frank, 2018. Occurrence of health-compromising protozoan and helminth infections in tortoises kept as pet animals in Germany. . 2018.

HEDRICK, Leslie R., 1935. Taxonomy of the Nematode Genus Spiroxys (Family Spiruridae). *The Journal of Parasitology*. octobre 1935. Vol. 21, n° 5, pp. 397. DOI 10.2307/3271952.

HÉRITIER, Laurent, VALDEÓN, Aitor, SADAOUI, Amel, GENDRE, Thomas, FICHEUX, Sébastien, BOUAMER, Salah, KECHEMIR-ISSAD, Nadia, DU PREEZ, Louis, PALACIOS, Carmen et VERNEAU, Olivier, 2017. Introduction and invasion of the red-eared slider and its parasites in freshwater ecosystems of Southern Europe: risk assessment for the European pond turtle in wild environments. *Biodiversity and Conservation*. juillet 2017. Vol. 26, n° 8, pp. 1817-1843. DOI 10.1007/s10531-017-1331-y.

HIDALGO-VILA, Judit, RIBAS, Alexis, FLORENCIO, Margarita, PÉREZ-SANTIGOSA, Natividad et CASANOVA, Joan Carles, 2006. *Falcaustra donanaensis* sp. nov. (Nematoda: Kathlaniidae) a parasite of *Mauremys leprosa* (Testudines, Bataguridae) in Spain. *Parasitology Research*. septembre 2006. Vol. 99, n° 4, pp. 410-413. DOI 10.1007/s00436-006-0176-1.

HUEHNER, Martin K. et ETGES, Frank J., 1977. The Life Cycle and Development of *Aspidogaster conchicola* in the Snails, *Viviparus malleatus* and *Goniobasis livescens*. . 1977.

HUVER, J. R., KOPRIVNIKAR, J., JOHNSON, P. T. J. et WHYARD, S., 2015. Development and application of an eDNA method to detect and quantify a pathogenic parasite in aquatic ecosystems. *Ecological Applications*. juin 2015. Vol. 25, n° 4, pp. 991-1002. DOI 10.1890/14-1530.1.

INPN, 2022. Statuts de l'Emyde lépreuse. [en ligne]. 2022. Disponible à l'adresse : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/77412/tab/statut](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/77412/tab/statut)

IUCN, COX, Neil A. et TEMPLE, Helen J. (éd.), 2009. *European red list of reptiles*. IUCN ; Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 978-92-79-11357-4. QL644.73.E85 E977 2009

JENSEN, John, KROGH, Paul Henning et SVERDRUP, Line E., 2003. Effects of the antibacterial agents tiamulin, olanquinox and metronidazole and the anthelmintic ivermectin on the soil invertebrate species *Folsomia fimetaria* (Collembola) and *Enchytraeus crypticus* (Enchytraeidae). *Chemosphere*. janvier 2003. Vol. 50, n° 3, pp. 437-443. DOI 10.1016/S0045-6535(02)00336-3.

KELLER, Claudia, 1997. *Ecología de poblaciones de Mauremys leprosa y Emys orbicularis en el Parque Nacional de Doñana*.

KLEMENTOWICZ, Joanna E., TRAVIS, Mark A. et GRENCIS, Richard K., 2012. *Trichuris muris*: a model of gastrointestinal parasite infection. *Seminars in Immunopathology*. novembre 2012. Vol. 34, n° 6, pp. 815-828. DOI 10.1007/s00281-012-0348-2.

KOPHAMEL, Sara, ILLING, Björn, ARIEL, Ellen, DIFALCO, Morgan, SKERRATT, Lee F., HAMANN, Mark, WARD, Leigh C., MÉNDEZ, Diana et MUNNS, Suzanne L., 2021. Importance of health assessments for conservation in noncaptive wildlife. *Conservation Biology* [en ligne]. 2021. Vol. 36, n° 1. [Consulté le 27 août 2022]. DOI 10.1111/cobi.13724. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cobi.13724>

KUGI, Giiti et MOHAMMAD, M.K., 1998. Cestodes of the Genus *Oochoristica* from Iraqi Lizards. *Jpn. J. Parasitol.* 1998. Vol. 37, n° 6, pp. 405-409.

LÉGIFRANCE, 1999. *Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.* [en ligne]. 9 juillet 1999. Disponible à l'adresse : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000396986/>

LOPEZ-ROMÁN, R., 1974. Trematodos de las tortugas de España, I. Redescrpción de *Telorchis solivagus* Odhner, 1902 (*Telorchidae digenea*) parásito de *Clemys leprosa* (Schweigger). *Revista Iberica de Parasitología.* 1974. N° 34, pp. 185-195.

MARAN, Jérôme, 1996. *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812). . 1996.

MATHEWS, Patrick D., MERTINS, Omar, PEREIRA, José O.L., MAIA, Antonio A.M. et ADRIANO, Edson A., 2018. Morphology and 18S rDNA sequencing of *Henneguya peruviansis* n. sp. (Cnidaria: Myxosporea), a parasite of the Amazonian ornamental fish *Hyphessobrycon loretoensis* from Peru: A myxosporean dispersal approach. *Acta Tropica.* novembre 2018. Vol. 187, pp. 207-213. DOI 10.1016/j.actatropica.2018.08.012.

MATTILA, R., 2013. Optimisation of qPCR-based methods for *Giardia lamblia* and *Cryptosporidium* spp. detection in human stool samples. . 2013.

MCARTHUR, Stuart, WILKINSON, Roger et MEYER, Jean, 2004. *Medicine and surgery of tortoises and turtles.* Oxford ; Malden, MA : Blackwell Pub. ISBN 978-1-4051-0889-8. SF997.5.T87 M37 2003

MCKELLAR, Q.A., 1997. Ecotoxicology and residues of anthelmintic compounds. *Veterinary Parasitology.* novembre 1997. Vol. 72, n° 3-4, pp. 413-435. DOI 10.1016/S0304-4017(97)00108-8.

MILLER, Melissa A., KINSELLA, John M., SNOW, Ray W., FALK, Bryan G., REED, Robert N., GOETZ, Scott M., MAZZOTTI, Frank J., GUYER, Craig et ROMAGOSA, Christina M., 2020. Highly competent native snake hosts extend the range of an introduced parasite beyond its invasive Burmese python host. *Ecosphere* [en ligne]. juin 2020. Vol. 11, n° 6. [Consulté le 10 octobre 2022]. DOI 10.1002/ecs2.3153. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecs2.3153>

MILLER, Melissa A., KINSELLA, John M., SNOW, Ray W., HAYES, Malorie M., FALK, Bryan G., REED, Robert N., MAZZOTTI, Frank J., GUYER, Craig et ROMAGOSA, Christina M., 2018. Parasite spillover: indirect effects of invasive Burmese pythons. *Ecology and Evolution.* janvier 2018. Vol. 8, n° 2, pp. 830-840. DOI 10.1002/ece3.3557.

MILLER, Rebecca M., RODRÍGUEZ, Jon Paul, ANISKOWICZ-FOWLER, Theresa, BAMBARADENIYA, Channa, BOLES, Ruben, EATON, Mark A., GÄRDENFORS, Ulf, KELLER, Verena, MOLUR, Sanjay, WALKER, Sally et POLLOCK, Caroline, 2007. National Threatened Species Listing Based on IUCN Criteria and Regional Guidelines: Current Status and Future Perspectives. *Conservation Biology*. juin 2007. Vol. 21, n° 3, pp. 684-696. DOI 10.1111/j.1523-1739.2007.00656.x.

MINSITÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, 2022. *Tableau de suivi des PNA en faveur des espèces menacées (France)*. avril 2022.

NICHOLLS, Kenneth H., 2006. Form variation in *Puytoracia bergeri* Bonnet and a description of *P. bonneti* n. sp. (Rhizopoda, Filosea). *European Journal of Protistology*. septembre 2006. Vol. 42, n° 3, pp. 155-163. DOI 10.1016/j.ejop.2006.04.002.

OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES, 2020. *Trichomonas spp. in birds and reptile infection with*. 2020.

OLIVEIRA DE SALES, Romário, CARRIJO MAUAD, Juliana Rosa, HONORATO, Claucia Aparecida, DA SILVA, Kesia Esther, VERCONTI, Jaqueline, RAGAGNIN, Peceu Magyve, BORSUK, Sibebe, LATERÇA MARTINS, Mauricio et SIMIONATTO, Simone, 2020. Histopathology and molecular identification of *Henneguya pseudoplatystoma*. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 6 mai 2020. Vol. 48, n° 2, pp. 207-213. DOI 10.3856/vol48-issue2-fulltext-2345.

RAMACHANDRULA, Anand et AGARWAL, Shyam Murti, 1983. Studies on *Lissemysia ocellata* n. sp. from *Vivipara bengalensis* at Raipur. . 1983.

RATAJ, Aleksandra Vergles, LINDTNER-KNIFIC, Renata, VLAHOVIĆ, Ksenija, MAVRI, Urška et DOVČ, Alenka, 2011. Parasites in pet reptiles. . 2011.

ROCA, V, SANCHEZ-TORRES, N. et MARTIN, J.E., 2005. Intestinal helminths parasitizing *Mauremys leprosa* (*Chelonia: Bataguridae*) from Extremadura (western Spain). *Revista Española de Herpetología*. 2005. N° 19, pp. 47-55.

ROHDE, K. et GEORGI, M., 1983. Structure and development of *Austramphilina elongata* Johnston, 1931 (Cestodaria: Amphilinidea). *International Journal for Parasitology*. juin 1983. Vol. 13, n° 3, pp. 273-287. DOI 10.1016/0020-7519(83)90039-5.

ROHDE, Klaus, 1963. *Parasitism (an introduction to parasitology)*.

ROHDE, Klaus, 2011. The Aspidogastrea: A Parasitological Model I. . 2011.

SCHLEICH, H.H., 1996. Beitrag zur Systematik des Formenkreises von *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) in Marokko. Teil I. . 1996.

SITE DE L'ASSOCIATION DU REFUGE DES TORTUES, 2022. Présentation de l'Association de Refuge des Tortues. [en ligne]. 2022. Disponible à l'adresse : <https://lerefugedestortues.fr/>

- SKRIABINE, K.-I., 1925. Sur les trématodes d' *Emys orbicularis* L. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*. 1925. Vol. 3, n° 3, pp. 281-289.  
DOI 10.1051/parasite/1925033281.
- SPRENT, J. F. A., 1977. Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Sulcascaris*. *Journal of Helminthology*. décembre 1977. Vol. 51, n° 4, pp. 379-387.  
DOI 10.1017/S0022149X00007744.
- SPRENT, J. F. A., 1980. Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Angusticaecum* and *Krefftasaris* n.g. *Journal of Helminthology*. mars 1980. Vol. 54, n° 1, pp. 55-73. DOI 10.1017/S0022149X00006350.
- SUTHAR, Jaydipbhai, AL-JUFALI, Sarah, BRAY, Rodney A., FRANK, Marcus, THEISEN, Stefan et PALM, Harry W., 2021. Redescription of *Aspidogaster limacoides* Diesing, 1834 (Aspidogastrea: Aspidogastridae) from freshwater fishes of northern Germany. *Parasitology Research*. octobre 2021. Vol. 120, n° 10, pp. 3405-3416. DOI 10.1007/s00436-021-07253-1.
- THAPAR, Gobind Singh, 1925. Studies on the Oxyurid Parasites of Reptiles. *Journal of Helminthology*. août 1925. Vol. 3, n° 3-4, pp. 83-150.  
DOI 10.1017/S0022149X0002945X.
- THOMAS, Leighton J., MILOTIC, Marin, VAUX, Felix et POULIN, Robert, 2022. Lurking in the water: testing eDNA metabarcoding as a tool for ecosystem-wide parasite detection. *Parasitology*. février 2022. Vol. 149, n° 2, pp. 261-269.  
DOI 10.1017/S0031182021001840.
- TURTLE TAXONOMY WORKING GROUP, RHODIN, Anders G.J., IVERSON, John B., BOUR, Roger, FRITZ, Uwe, GEORGES, Arthur, SHAFFER, H. Bradley et VAN DIJK, Peter Paul, 2017. *Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.)* [en ligne]. Chelonian Research Foundation & Turtle Conservancy. [Consulté le 11 mai 2022]. ISBN 978-1-5323-5026-9. Disponible à l'adresse : <http://www.iucn-tftsg.org/checklist/>
- URABE, Misako, 2009. Morphological comparison of *Lophotaspis* from freshwater mollusks and turtles in Japan and China, with the correction of original description of *Lophotaspis orientalis* Faust and Tang, 1936 (Aspidogastrea: Aspidogasteridae). *Parasitology International*. septembre 2009. Vol. 58, n° 3, pp. 255-257.  
DOI 10.1016/j.parint.2009.04.003.
- VERNEAU, O., PALACIOS, C., PLATT, T., ALDAY, M., BILLARD, E., ALLIENNE, J.-F., BASSO, C. et DU PREEZ, L. H., 2011. Invasive species threat: parasite phylogenetics reveals patterns and processes of host-switching between non-native and native captive freshwater turtles. *Parasitology*. novembre 2011. Vol. 138, n° 13, pp. 1778-1792. DOI 10.1017/S0031182011000333.
- VERNEAU, Olivier et DU PREEZ, Louis, 2006. *Rapport scientifique n°1 05/01/2007 Taxonomie et systématique des parasites d'amphibiens et de tortues d'eau douce en Languedoc-Roussillon*.

VERNEAU, Olivier et DU PREEZ, Louis, 2009. *Rapport scientifique n°2 15/01/2009  
Taxonomie et systématique des parasites d'amphibiens et de tortues d'eau douce en  
Languedoc-Roussillon.*

VERNEAU, Olivier et DU PREEZ, Louis, 2010. *Rapport scientifique n°3 15/11/2010  
Taxonomie et systématique des parasites d'amphibiens et de tortues d'eau douce en  
Languedoc-Roussillon.*

## Annexes

- 1 Action prioritaire à mettre en œuvre dès le début du plan. Il s'agit soit d'actions préalables à la mise en place d'autres mesures, soit d'actions structurantes pour le PNA, pour lesquelles les résultats attendus seront applicables rapidement à la conservation.
- 2 Action ne nécessitant pas de mise en œuvre immédiate mais dont la réalisation est très importante.
- 3 Action pouvant être réalisée après les actions prioritaires ou nécessitant une amélioration préalable des connaissances.

	Intitulé de l'action	Référence aux objectifs	Priorité	Calendrier				
				2011	2012	2013	2014	2015
				0	0	0	0	0
				1	1	1	1	1
				2	3	4	5	6
Connaissance	Action 1. Actualiser régulièrement les inventaires et les cartographies de répartition	3	1					
	Action 2. Étudier la structure génétique des populations	3	2					
	Action 3. Mise en place d'un suivi à long terme du fonctionnement démographique de grosses populations	4	1					
	Action 4. Analyse et utilisation des habitats par suivi GPS	2	1					
	Action 5. Caractériser les habitats aquatiques et terrestres	2	2					
	Action 6a. Identifier les obstacles à une connexion des populations existantes (échelle d'un cours d'eau)	8	1					
	Action 6b. Identifier les secteurs favorables à une connexion des populations existantes (échelle nationale)	8	3					
Action 7. Identifier les impacts des tortues exotiques en milieu naturel	2	1						

	Intitulé de l'action	Référence aux objectifs	Priorité	Calendrier				
				2011	2012	2013	2014	2015
				1	2	3	4	5
Gestion des populations	Action 8. Identifier les élevages qui détiennent des émydes d'origine locale	1	3					
	Action 9. Prévenir l'introduction de tortues exotiques dans le noyau de la Baillaury	5	1					
	Action 10. Supprimer les tortues exotiques présentes dans les stations d'Emyde	5	1					
Gestion des habitats	Action 11. Établir avec les gestionnaires un cahier des charges d'entretien des cours d'eau favorable à l'espèce	7	1					
	Action 12. Surveiller et lutter contre la dégradation de l'habitat	1-12	1					
	Action 13. Surveiller et lutter contre les captures sauvages	1-12	2					
	Action 14. Suivre la gestion de l'agrainage des sangliers dans les secteurs de pontes	6	2					
	Action 15. Suivre les populations d'espèces exotiques envahissantes	1-5	1					
	Action 16. Établir les modalités de prise en compte de l'Emyde dans les projets d'aménagements	11	1					
	Action 17. Établir des cahiers des charges de contrat N2000 et MAET favorables à l'espèce	9	1					
	Action 18. Améliorer les réseaux d'espaces protégés réglementaires	1-10	1					
Communication	Action 19. Appuyer les politiques d'acquisitions foncières	1-10	1					
	Action 20. Sensibiliser les propriétaires, les exploitants et les usagers des habitats de l'espèce	13	1					
	Action 21. Constituer un réseau d'observateurs sur les tortues aquatiques	3-13	2					
	Action 22. Favoriser les collaborations et les retours d'expériences avec les experts et les gestionnaires à l'étranger	2-9	2					
	Action 23. Sensibiliser les élus des collectivités concernées	13	1					
	Action 24. Faire connaître l'espèce à tous les publics	14	2					
	Action 25. Mutualiser les actions avec d'autres PNA en particulier la Cistude d'Europe	2-3	2					

**Annexe 1:** Actions du PNA pour l'Emyde lépreuse 2012-2016 (Courmont, De Sousa 2011)



**NOM :** PIETRASIK      **PRÉNOM :** Angèle

**TITRE :** Etat des lieux des connaissances sur les parasites digestifs de *Mauremys leprosa* dans le cadre d'un projet de conservation de l'espèce en France.

**RÉSUMÉ :** L'Émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*) est la tortue présente de manière naturelle en France la plus menacée avec une présence estimée de seulement 660 individus sur le territoire. Dans ce contexte, un Plan National d'Actions (PNA) a été mis en place de 2012 à 2016 et un nouveau PNA est actuellement en cours de rédaction. L'Association du Refuge des Tortues (ART), située à Bessières (31) s'implique fortement dans la conservation de cette espèce au travers du projet « Sauvons l'Émyde lépreuse ». C'est dans le cadre de ce projet que cette étude a été réalisée. La création d'une base de données bibliographique sur cette espèce a été réalisée par différents acteurs de ce projet. A partir de cette base déjà constituée, un travail de synthèse concernant les parasites digestifs de *Mauremys leprosa* été effectué. Ceci a servi de base afin de réaliser un atlas complet, au vu de nos connaissances actuelles, comprenant critères d'identifications morphologiques, données sur le cycle parasitaire et pathogénie de ces parasites. S'en suit une discussion sur l'intérêt d'une bonne connaissance du parasitisme et de l'intérêt ou non de contrôler celui-ci dans les populations captives, notamment concernant des espèces protégées, ainsi que des pistes de recherches pour améliorer ce champ de connaissance.

**MOTS-CLES :** *Mauremys leprosa*, Émyde lépreuse, parasite, digestif, bibliographie

**TITLE:** State of knowledge of the digestive parasites of *Mauremys leprosa* within the framework of a conservation project for the species in France.

**ABSTRACT:** The The Mediterranean Turtle (*Mauremys leprosa*) is the most endangered turtle in France with an estimated presence of only 660 individuals on the territory. In this context, a National Action Plan (NAP) has been implemented from 2012 to 2016 and a new NAP is currently being drafted. The *Association du Refuge des Tortues* (ART), located in Bessières (31 - France) is strongly involved in the conservation of this species through the "Save the mediterranean turtle" project. The creation of a bibliographic database on this species has been made by other participants of the project. From this already constituted base, a synthesis work concerning the digestive parasites of *Mauremys leprosa* was carried out. This was used as a basis for producing a complete atlas, given our current knowledge, including morphological identification criteria, data on the parasite cycle and pathogenesis of these parasites. A discussion follows on the interest of a good knowledge of parasitism and the interest or not of controlling it in captive populations, in particular for protected species, as well research ideas to improve this field of knowledge.

**KEYWORDS:** *Mauremys leprosa*, mediterranean turtle, spanish pond turtle, mediterranean pond turtle, parasite, digestive, bibliography