

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Amar TELIDJI Laghouat

جامعة عمار تلجبي - الأغواط

Faculté des Sciences

كلية العلوم

Département de biologie

قسم البيولوجيا



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences  
biologiques

Spécialité : Parasitologie

**Contribution à l'étude des ectoparasites et les endoparasites chez la  
tortue *Testudo graeca graeca* : recherche bibliographique avec quelques  
résultats expérimentaux**

Présenté par : Saied Ahmed et Mohamed Okazi

DEVANT LE JURY :

**Président :** Becheur Mourad (MAA)

**Examineur :** Mokhtar Rahmani Mohamed (MAA)

**Promoteur :** Saidi Radhwane (MCA)

**Co-promoteur :** Lakehal Kheira ( Doctorante)

Année universitaire : 2019 /2020

**Saied Ahmed & Mohamed Okazi**

**Titre :** Contribution à l'étude des ectoparasites et les endoparasites chez la tortue *Testudo graeca graeca* dans la région de Laghouat.

### **Résumé**

La tortue terrestre '*Testudo graeca graeca* est moins bien étudiée en Algérie surtout sur le plan parasitologique. La présente étude vise à avoir une image claire et nette sur les endo et les ectoparasites infestant cette espèce animale. L'étude a concerné surtout une recherche bibliographique avec l'analyse de quelques spécimens. Suite à notre recherche nous pouvons dire que la tortue terrestre est infestée par des ectoparasites comme *Hyalomma aegyptium* et même par des endoparasites comme : *Angusticaecum sp*, *Enterobius vermicularis*, *Strongylus sp*, *Nematodirus sp*, *Trichostrongylus sp*, *Fasciola hepatica*, *Tachygonetria sp*, *Paraphyngodon sp*, *Ascaris sp*, *Isospora sp*. et autres. Une étude plus exhaustive serait souhaitable afin de mieux comprendre la dynamique d'interaction hôte(Tortue)-parasites (endo et ectoparasites).

**Mots clés :** *Testudo graeca*, Ectoparasites, Endoparasites, Laghouat.

صياد أحمد وعكازي محمد

العنوان:

المساهمة في دراسة الطفيليات الخارجية والطفيليات الداخلية عند *Testudo graeca graeca* في منطقة الأغواط.

### **ملخص**

السلحفاة البرية *Testudo graeca graeca* غير مدروسة جيدا في الجزائر، خاصة على مستوى الطفيليات. تهدف الدراسة الحالية إلى الحصول على صورة واضحة وحادة عن الطفيليات الداخلية والطفيليات الخارجية التي تصيب هذا النوع من الحيوانات. اهتمت الدراسة بشكل أساسي بالبحث البليوغرافي مع تحليل بعض العينات. بعد بحثنا يمكننا القول أن السلحفاة الأرضية مصابة بالطفيليات الخارجية مثل: *Hyalomma aegyptium* وحتى بالطفيليات الداخلية مثل *Angusticaecum sp*، *Enterobius vermicularis*، *Strongylus sp*، *Fasciola hepatica*، *Tachygonetria sp*، *Trichostrongylus sp*، *Nematodirus sp*، *Paraphyngodon sp*، *Ascaris sp*، *Isospora sp*. والأخرين. من المستحسن إجراء دراسة أكثر شمولاً من أجل فهم ديناميكيات تفاعل المضيف (السلحفاة) والطفيليات (الطفيليات الداخلية والطفيليات الخارجية). الكلمات المفتاحية: *Testudo graeca*، طفيليات خارجية، طفيليات داخلية، الأغواط.

**Saied Ahmed & Mohamed Okazi**

**Title :** Contribution to the study of ectoparasites and endoparasites in the turtle *Testudo graeca graeca* in the region of Laghouat.

***Abstract***

The land turtle ‘*Testudo graeca graeca* is less well studied in Algeria, especially on the parasitological level. The present study aims to have a clear and sharp picture on the endo and ectoparasites infesting this animal species. The study mainly concerned a bibliographic search with the analysis of a few specimens. Following our research we can say that the land turtle is infested by ectoparasites like *Hyalomma aegyptium* and even by endoparasites like: *Angusticaecum sp*, *Enterobius vermicularis*, *Strongylus sp*, *Nematodirus sp*, *Trichostrongylus sp*, *Fasciola hepatica*, *Tachygonetria sp*, *Paraphyngodon sp*, *Ascaris sp*, *Isospora sp*. and others. A more exhaustive study would be desirable in order to better understand the dynamics of host (Turtle) -parasites (endo and ectoparasites) interaction.

**Keywords:** *Testudo graeca*, Ectoparasites, Endoparasites, Laghouat.



## *Dédicaces*

*On a le plaisir de dédier le fruit de notre étude à :*

*Nos parents, qui ont œuvré pour nos réussites, de par leurs amours, leurs soutiens, leurs sacrifices et leurs précieux conseils, pour toutes leurs assistances et leurs présences dans notre vie.*

*Reçoivent à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de nos sentiments et de gratitude.*

*Nos frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour nous des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*Ainsi que tous les amis de promotion pour les sympathiques moments qu'on a passés ensemble.*

*Mohamed et Ahmed*



## *Remerciements*

*Au terme de ce travail, nous tenons à remercier le DIEU tout puissant pour son aide durant des longues années d'étude, et nous a permis de réaliser ce travail en nous donnant la force et la volonté.*

*Nous remercions nos parents pour les valeurs nobles.*

*Nous exprimons nos profonds remerciements à notre encadreur Mr. Saidi Radhwane Maître de Conférence (A) à l'université d'Amar Telidji, pour la confiance qu'il a voulu nous accorder en réalisant ce travail, pour sa gentillesse, sa disponibilité et sa contribution générale à l'élaboration de ce travail.*

*Nos remercions plus particulièrement Mlle. Lakehal Kheira. Et aussi*

*Nous remercions tous les enseignants de la faculté des sciences qui nous ont enseigné.*

*A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

***Mohamed et Ahmed***

## TABLE DES MATIERES

Résumé	
Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Table des matières .....	III
Liste des tableaux .....	V
Liste des figures .....	VII
Liste des abréviations .....	VIII
Introduction générale .....	01

### *Chapitre 1 : Généralités sur les tortues terrestres*

1.1. Classifications des tortues terrestres .....	3
1.2. Eléments de biologie des tortues terrestres.....	8
1.2.1. Tortue est un animal poïkilotherme adapté à la vie terrestre.....	8
1.2.2. Comportement et rythme d'activité des tortues.....	9
1.2.3. Régime alimentaire et cycle de vie de tortue .....	10
1.3. Anatomie de tortue .....	13
1.3.1. Peau et la carapace des chéloniens.....	13
1.3.2. Squelette et les organes de tortue.....	15
1.4. Système immunitaire des chéloniens.....	16

### *Chapitre 2 : Généralités sur les parasites des tortues terrestres*

1. Ectoparasites des tortues.....	18
1.1. Arthropodes.....	18
2. Endoparasites des tortues .....	26
2.1. Parasites du tube digestif de tortue.....	26
2.1.1. Protozoaires.....	26
2.1.2. Helminthes.....	28

### *Chapitre 3 : Matériel et Méthodes*

Rappel sur les objectifs de l'étude .....	32
1. Matériel et méthode .....	32

1.1. Matériel biologique .....	32
1.2. Matériel de laboratoire .....	32
2. Méthodologie générale .....	33
2.1. Méthode de capture .....	33
2.2. Paramètres métriques .....	33
3. Techniques de mise en évidence des parasites .....	34
3. 1. Pour les ectoparasites .....	34
3.2. Pour les endoparasites.....	34
4. Examen microscopique après concentration .....	34
4.1. Méthodes physiques.....	35
4.1.1. Sédimentation.....	35
4.1.2. Flottation.....	36

### ***Chapitre 4 : Résultats et Discussion***

1. Résultats .....	38
1.1. Analyse descriptive .....	38
1.2. Analyse démographique .....	38
1.2.1. Sex-ratio .....	38
1.2.2. Structure d'âge .....	39
1.3. Résultats d'étude parasitologique .....	39
2. Discussion.....	40
3. Conclusion .....	42
Références bibliographiques .....	43

## Liste des tableaux

<i>Tableau</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<b>01</b>	Classification des tortues.	<b>02</b>
<b>02</b>	Classification de la tortue <i>Testudo graeca graeca</i> .	<b>03</b>
<b>03</b>	Systematique des tiques.	<b>19</b>
<b>04</b>	Parasites rapportés chez les tortues et leur localisation dans le tube digestif.	<b>27</b>
<b>05</b>	Caractéristiques générales de la population de la région de Laghouat.	<b>30</b>
<b>06</b>	Récapitulatif des parasites recensés pour la population de la tortue de la région d'Aflou.	<b>31</b>
<b>07</b>	Caractéristiques générales de la population de la région de Laghouat	<b>39</b>

## Liste des figures

<i>Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<b>01</b>	<i>Testudo graeca graeca</i> femelle.	<b>04</b>
<b>02</b>	Supracaudale non divisé chez <i>Testudo graeca graeca</i> .	<b>04</b>
<b>03</b>	Partie Abdominale de <i>Testudo graeca graeca</i> .	<b>05</b>
<b>04</b>	Photo gauche, queue avec éperon corné - photo droite queue sans éperon corné.	<b>05</b>
<b>05</b>	<i>Testudo graeca graeca</i> male et femelle.	<b>06</b>
<b>06</b>	Forme de la queue chez les <i>Testudo graeca</i> .	<b>07</b>
<b>07</b>	Différence entre mâle et femelle chez les tortues.	<b>07</b>
<b>08</b>	Distribution géographique de <i>Testudo graeca</i> .	<b>08</b>
<b>09</b>	Degré d'activité des tortues ( <i>Testudo</i> Sp.) en fonction de la température.	<b>09</b>
<b>10</b>	Cycle d'activité de <i>Testudo</i> au cours de l'année.	<b>10</b>
<b>11</b>	Cycle biologique annuel chez les tortues.	<b>12</b>
<b>12</b>	Coupe schématique de peau de tortue.	<b>14</b>
<b>13</b>	Coupe schématique d'écailles de tortues.	<b>14</b>
<b>14</b>	Ecailles de la dossière et du plastron.	<b>14</b>
<b>15</b>	Squelette déplié et replié chez la tortue.	<b>15</b>
<b>16</b>	Organes d'une tortue.	<b>16</b>
<b>17</b>	Morphologie des trois stades d' <i>Ixodes ricinus</i> .	<b>19</b>
<b>18</b>	Morphologie externe d'un Ixodina.	<b>20</b>
<b>19</b>	Cycle de développement triphasique et trixène d'un ' <i>Ixodes ricinus</i> .	<b>22</b>
<b>20</b>	Mouche et larve de <i>Dermatobia hominis</i> .	<b>22</b>
<b>21</b>	Mouche et Troisième stade larvaire de <i>Wohlfahrtia vigil</i> .	<b>23</b>

<b>22</b>	Différents stades de développement d'une mouche.	<b>24</b>
<b>23</b>	Stade larvaire (A) et stade adulte (B) de <i>Trombicula autumnalis</i> .	<b>25</b>
<b>24</b>	Cycle de vie de <i>Trombicula autumnalis</i> .	<b>26</b>
<b>25</b>	Œufs d'oxyures et atractide adulte, extrémité céphalique, obj. 10.	<b>29</b>
<b>26</b>	Etapas d'étude des ectoparasites.	<b>34</b>
<b>27</b>	Etapas de sédimentation simple.	<b>36</b>
<b>28</b>	Etapas d'une technique de Willis.	<b>37</b>
<b>29</b>	Rapport de sex-ratio chez les tortues.	<b>38</b>
<b>30</b>	Distribution des effectifs par classe d'âge chez les tortues.	<b>39</b>

## Liste des abréviations

<b>Cm</b>	Centimètre
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>EP</b>	Endogène pyrogène
<b>FD</b>	Face dorsale
<b>FV</b>	Face ventrale
♀	Femelle
<b>G</b>	Gramme
<b>HC</b>	Hauteur du corps
<b>LC</b>	Longueur de carapace
♂	Mâle
<b>MI</b>	Millilitre
<b>Mm</b>	Millimètre
<b>N</b>	Effectifs
<b>NAC</b>	Nouveaux Animaux de Compagnie
<b>PC</b>	Poids corporel
<b>%</b>	Pourcentage
<b>Sp</b>	Espèce
<b>T°c</b>	Température

## *Introduction générale*

L'homme moderne et urbanisé est toujours à la recherche de nouveau et d'étrange. Il ne se contente plus du meilleur ami de l'homme et préfère parfois comme compagnon un autre mammifère ou vertébré. Nous voyons alors aujourd'hui se développer la consultation des Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC). Ces (NAC) peuvent en effet poser bien des problèmes au vétérinaire lorsque, arrive dans son cabinet, un animal qu'il n'a jamais soigné, les Tortues terrestres font partie de ces (NAC).

Les reptiles constituent une importante composante de la faune Vertébrée des écosystèmes. Ils regroupent plus de 9000 espèces qui se répartissent en quatre ordres : les Chéloniens, les Crocodiliens, les Squamates et les Rhynchocéphales (**Uetz, 2000**).

Les Chéloniens (Tortues) C'est la plus ancienne lignée, elles ont une crâne anapside, qui ressemble fort à celui des premiers reptiles (**Raven et al., 2007**). Cet Ordre est divisé en deux sous-ordres : les Cryptodira et les Pleurodira. Seul le premier nous intéresse par contre les parasites représentent la majorité des espèces vivants sur terre et aucune espèce libre ne semble échapper au parasitisme (**Pouline et Morand, 2000**).

On estime que la moitié des organismes vivants sont parasites (**Prive, 1980**). Les tortues sont particulièrement concernées par de nombreux parasites (**Baker, 1987**).

Afin de mieux comprendre le coté parasitaire chez la tortue terrestre nous allons réaliser une recherche bibliographique sur l'hôte : la tortue terrestre et ces parasites : endoparasites et ectoparasites. Ce présent document sera enrichi avec quelques résultats originaux qu'on a eu en réalisant la capture de certaines tortues et la recherche de ses parasites.

## *Chapitre 1*

# *Généralités sur les tortues terrestres*

1.1. Classifications des tortues terrestres

Les tortues sont séparées en trois groupes : les terrestres, les aquatiques et les marines. Il existe actuellement environ 305 espèces de tortues, réparties en 14 familles (Tab. 01) (Schilliger, 2004). Les tortues terrestres forment les Testudinidae une famille de Cryptodire.

Tableau 01 : Classification des tortues (Claro et Bourdeau, 1994).

Sous-ordre	Famille	sous-famille	Genre	espèce
PLEURODIRA	(cou rétractile dans un plan horizontal, vie en eau douce, héli sphère sud)			
	PELOMEDUSIDAE			
	CHELIDAE			
CRYPTODIRA	(cou rétractile dans un plan vertical)			
	CHELIDRIDAE (tortues aquatiques)			Chelydra serpentina Macrolemys temmenckii
	PLATYSTERNIDAE (tortue d'eau)		Platysternon	P. megacephalum
	KINOSTERNIDAE (t. aquatiques)		Kinosternon sp. (t. bourbeuses) Sternotherus sp. (t. m usquées)	
	EMYDIDAE			
	EMYDINAE		Chrysemys sp. Terrapene sp Graptemys sp. Emys sp.	T. carolina (semi-terrestre, mode de vie terrestre) E. orbicularis : Cistude d'Europe (t. d'eau)
	BATAGURINAE		Mauremys sp. (t. aquatiques), Cuora sp. (t. aquatiques)	
	TESTUDINIDAE (t. terrestres)		Testudo sp.  Astrochelys sp. Geochelone sp. Dipsochelys sp. Chelonoidis sp. Kinixys sp. Gopherus sp.	T. hermanni T. graeca T. horsfieldii T. marginata
	TRIONYCHIDAE (t. aquatiques) Trionychidae		Trionyx sp. Lissemys sp.	

En Algérie, on trouve les espèces de taxon *Testudo graeca* (Highfield, 1990).

Nom communs : (Français) Tortue mauresque, Tortue grecque.

Nom vernaculaire : Facron.

(Tab 02) présente la classification de cette espèce.

**Tableau 02** : Classification de la tortue *Testudo graeca graeca* selon (Fritz et Havas, 2007).

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Chordata
<b>Sous-embr.</b>	Vertebrata
<b>Super-classe</b>	Tetrapoda
<b>Classe</b>	Reptilia
<b>Sous-classe</b>	Anapsid
<b>Ordre</b>	Chelonii
<b>Famille</b>	Testudinidae
<b>Genre</b>	<i>Testudo graeca</i>
<b>Espèce</b>	<i>Testudo graeca graeca</i>

(Linnaeus, 1758).

La tortue mauresque *Testudo graeca graeca* (Fig. 01).est souvent confondue avec la tortue d'hermann (*Testudo hermanni*), Le problème se pose pour une fiche générale de *Testudo graeca* car il existe un très grand nombre de sous espèces (17 sous-espèce) (Fritz et Havas, 2007). Cependant chacune de ces sous espèces comporte un éperon sur chaque cuisse arrière et dépourvue de griffes sur la queue sauf *T. graeca soussensis* (Díaz et al., 2009). Une écaille supracaudale simple (Highfield, 1990), et un plastron semi amovible excepté chez la sous espèce *T. graeca soussensis* (Díaz et al., 2009). *Testudo graeca graeca* : Eperon sur une cuisse arrière. Écaille supracaudale simple.



Figure 01: *Testudo graeca graeca* femelle (Original, 2020)

La description des taxons de l'espèce *Testudo graeca* répond obligatoirement aux critères communs suivants :

1. Répondre aux critères du genre *Testudo*, à savoir tortues de petite taille mesurant de 7 à 35 cm de long et pesant de 0,7 à 7 kg. Comme la plupart des tortues terrestres, elles sont herbivores.
2. Supracaudale (au-dessus de la queue) non divisée (Fig. 02).



Figure 02 : Un supracaudale non divisé chez *Testudo graeca graeca* (Original, 2020).

3. Sillon abdomino-fémoral du plastron légèrement articulé(Fig.03)
4. Taches noires pastorales (des fois absente) radiales et essentiellement concentrées sur les plaques abdominales (Fig.03).
5. Un seul tubercule corné présent sur chaque cuisse (Fig. 03)

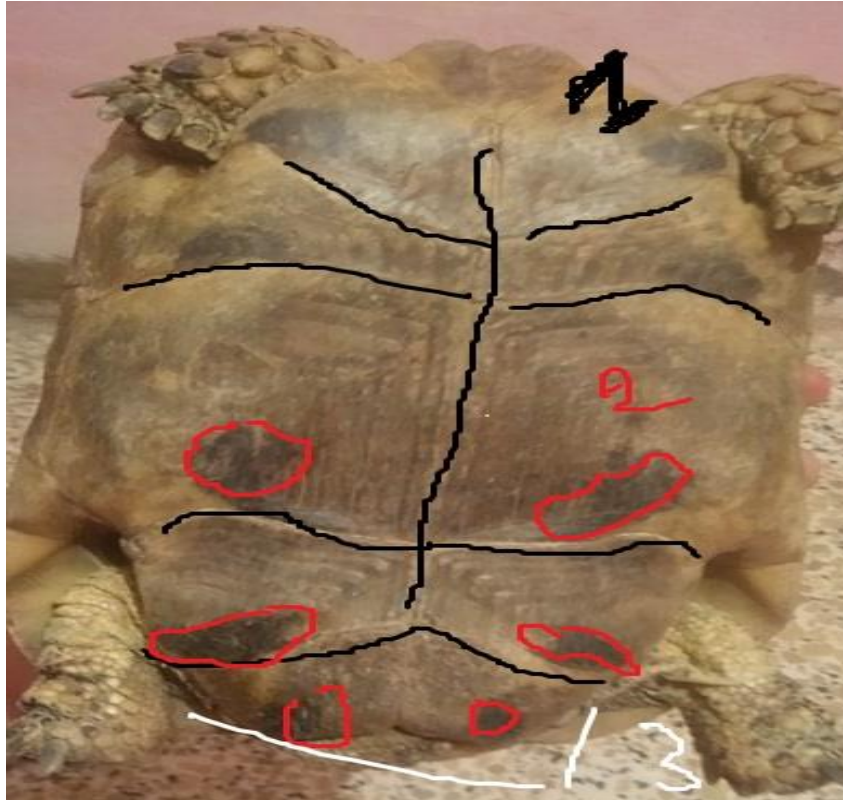


Figure 03 : Partie Abdominale de *testudo graeca graeca* (Original, 2020).

6. Absence d'éperon corné à l'extrémité caudale (Fig. 04).



Figure 04 : Photo gauche, queue avec éperon corné - photo droite queue sans éperon corné (Kechar, 2013).

7. 5 griffes aux pattes antérieures, 4 griffes aux pattes postérieures.

**NB :**

Certains spécimens peuvent ne pas répondre à un critère parmi ces 7. Lorsque au moins 6 de ces 7 critères sont présents, la diagnose indique un spécimen du groupe taxonomique *Testudo graeca* (taxonomique = règles de la classification) (**Kechar, 2013**). Les auteurs d'une étude menée sur *Testudo graeca* ont noté une différence de poids entre mâles et femelles (Fig. 05), les femelles étant en moyenne plus lourdes que les mâles avec un poids allant de 550 g à 1300 g pour les femelles, contre 360 g à 620 g chez les mâles (**Lapid et al., 2005**).



**Figure 05 :** *Testudo graeca graeca* mâle et femelle (**Original, 2020**).

Ceci confirme les résultats d'une étude menée sur la croissance de tortues grecques et de tortues d'Hermann élevées chez des particuliers qui mettent en évidence le fait qu'il existe un dimorphisme sexuel au niveau du gain de poids.

Les tortues femelles âgées étant en moyenne plus lourdes que les mâles (Fig. 06 et 07). Cependant, en tout début de croissance, les mâles ont une croissance plus rapide (**Ritz et al., 2012**).



Figure 06 : Forme de la queue chez les *Testudo graeca* (Original, 2020).

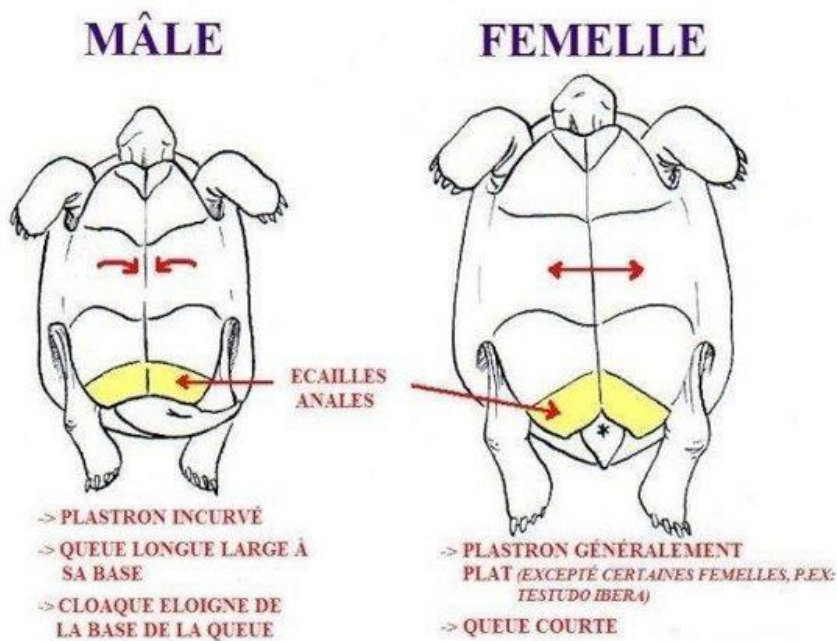


Figure 07 : Différence entre mâle et femelle chez les tortues (Pinterest, 2020).

*Testudo graeca* à une distribution générale principalement autour de la Méditerranée. On la rencontre au Nord-ouest de l'Afrique, depuis le Maroc Occidental jusqu'au Nord-est de la Libye, en passant par le Nord algérien et la Tunisie (Highfield, 1990). En Europe, seuls quelques isolats sont localisés au Sud-ouest de l'Espagne et en Majorca dans les îles des Baléares (Diaz et al., 2005 ; Valverde, 1960 in Highfield, 1990). Reporte l'introduction de certains spécimens de *T. graeca* du Rif, au Nord du Maroc, dans la réserve naturelle de Doñana au Sud-Ouest de l'Espagne. Des petites populations introduites sont également présentes sur les plaines côtières au sud de l'Italie, Sardaigne et la Sicile (Lambert, 1982). En Asie, sa distribution s'étale jusqu'en Asie Mineure (Fig. 08), le Caucase, l'est de la Méditerranée en allant de la Turquie. Syrie, Liban jusqu'à l'Iran et au Pakistan (Ananjeva et al., 1998).

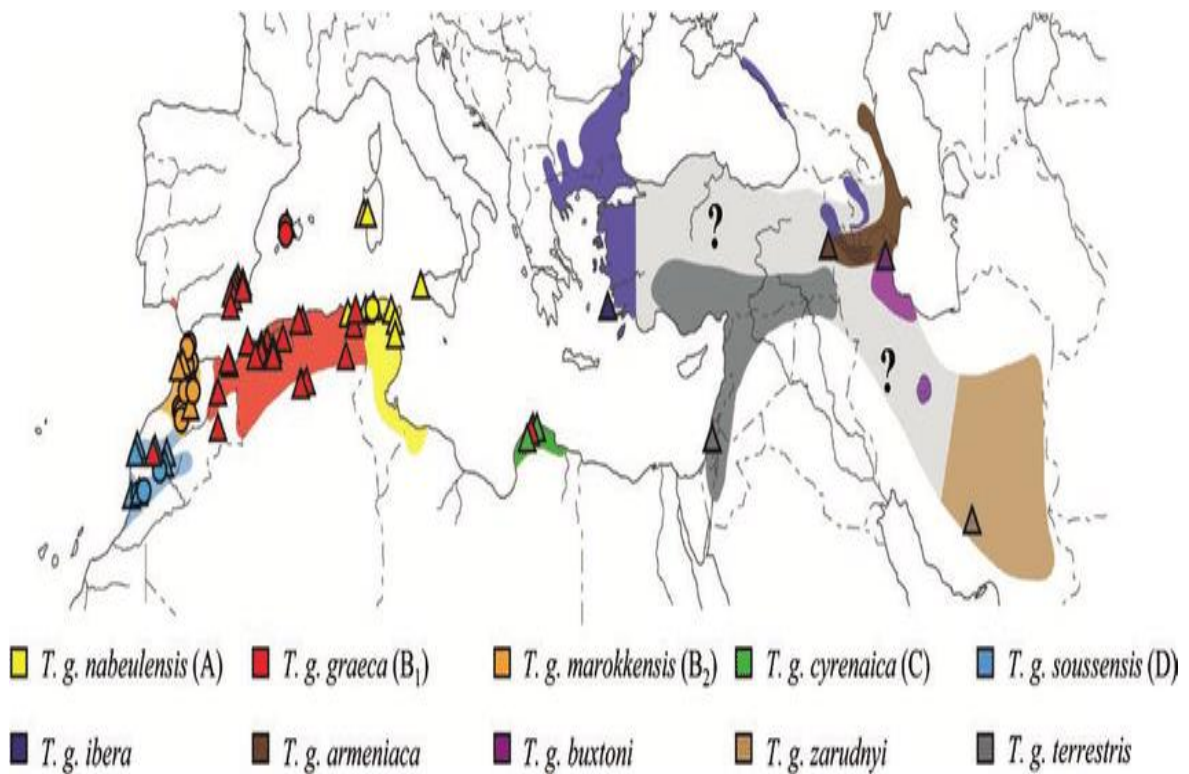


Figure 08 : Distribution géographique de *Testudo graeca* (Graciá et al., 2013).

## 1.2. Éléments de biologie des tortues terrestres

### 1.2.1. Tortue est un animal poïkilotherme adapté à la vie terrestre

Comme tous les reptiles, les tortues sont des animaux poïkilothermes (hétérothermes) leur température interne est variable. Pour leur activité, elles ont besoin d'une température externe adéquate. Cependant, il est excessif de penser que la température interne d'une tortue est égale à la température de son environnement. La température optimale pour les tortues est située entre 20 et 30°C. Au-dessous de 10°C, elles entrent en hibernation, alors qu'une température de 45°C est létale (Fig. 09). Donc L'hibernation et les variations de température ce sont des éléments importants de la vie des tortues et par conséquent de celle de leurs parasites (Claro et Bourdeau, 1994).

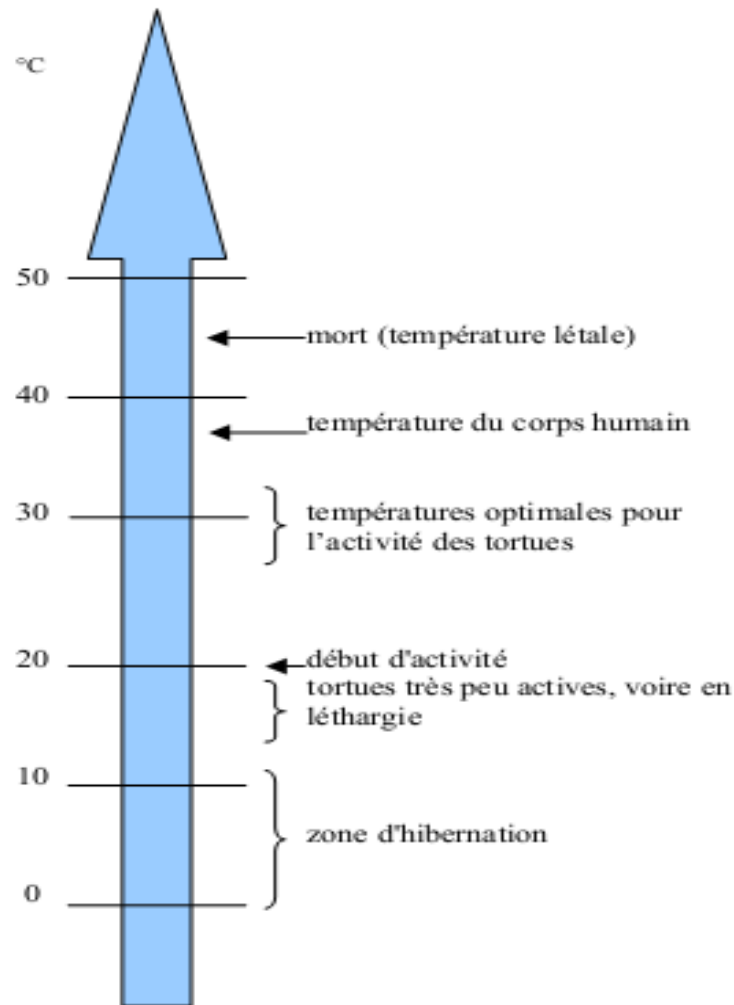


Figure 09 : Degré d'activité des tortues (*Testudo* Sp.) en fonction de la température (Claro et Bourdeau, 1994).

### 1.2.2 Comportement et rythme d'activité des tortues

La tortue adopte des comportements passifs de défense en rétractant la tête et ses membres dans la carapace. Elle peut tenter de fuir, notamment lorsqu'elle se trouve dans des milieux denses. La rétractation peut être un indicateur de l'origine sauvage de l'animal ; l'absence de ce réflexe caractérise souvent une tortue d'origine captive ou vivant au contact de l'être humain. Comme tous les reptiles, la tortue est un ectotherme et dépend de la température extérieure contrairement aux endothermes (mammifères, oiseaux) qui maintiennent leur température interne constante. Elle se réchauffe grâce à la chaleur du soleil, généralement durant les premières heures de la journée.

Ce comportement leur permet d'atteindre une gamme de température corporelle comprise entre 25 et 30°C où son activité sera optimale (Fig. 10). Au-delà de ces

températures, elle cherche des endroits plus ombragés, sous les buissons ou dans des cachettes naturelles (Bertolero, 2002 ; Bertolero et al., 2011 ; Cheylan, 1981 ; Hulot, 1996 ; Hulot et Grenot, 1997 ; Livoreil et al., 2003).

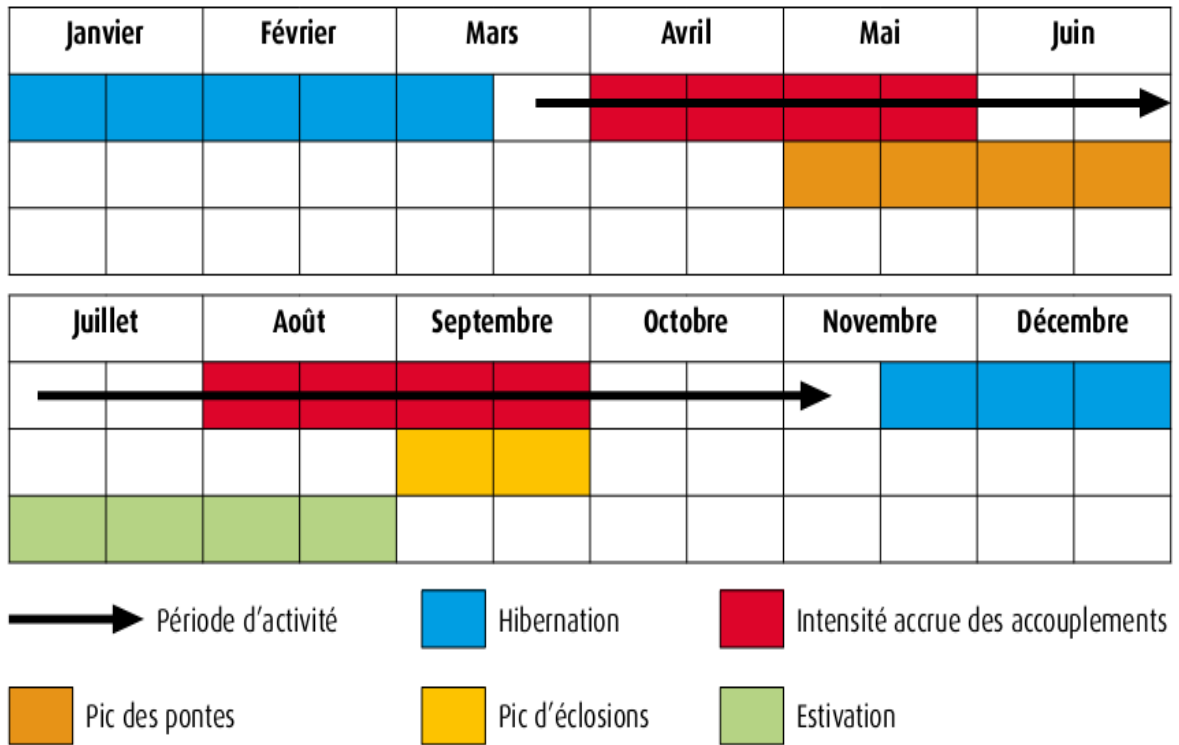


Figure 10 : Cycle d'activité de Testudo au cours de l'année (Roux et al., 2018)

### 1.2.3 Régime alimentaire et cycle de vie de tortue

Principalement herbivore, son choix alimentaire se dirige vers les plantes annuelles ou vivaces de la strate herbacée. Elle consomme préférentiellement des feuilles d'Astéracées (Composées), de Fabacées (Légumineuses), de Renonculacées et occasionnellement de Poacées (Graminées) durant le printemps. Les ligneuses comme les aromatiques (thym, romarin), les résineuses, ou même les euphorbes sont évitées.

Il lui arrive de consommer des espèces de lianes et d'autres difficilement assimilables comme la salsepareille, la garance, l'asperge, l'arbousier, le flaire, etc.

Elle peut adopter une stratégie d'alimentation mixte, certaines plantes abondantes sont appréciées, et certaines plantes rares sont également activement recherchées. En automne, elle mange préférentiellement des fleurs et fruits. Elle Peut occasionnellement consommer

des fruits comme ceux du figuier, des cactées, des vignes en friche, des invertébrés (escargots, cloportes, coléoptères, vers de terre) ainsi que des restes de cadavres (petits rongeurs) ou des excréments de mammifères.

La consommation de petits cailloux ou de terre n'est pas rare. Il ne semblerait pas exister des différences de régime alimentaire entre mâles et femelles. Leur besoin en eau est en partie assuré par l'alimentation mais elles peuvent longuement s'abreuver sur des points d'eau (**Calzolari et Chelazzi, 1991 ; Cheylan, 2001 ; Del Vecchio et al., 2011 ; Gagno et al., 2012 ; Soler et al., 2012**).

La maturité sexuelle est atteinte généralement à l'âge de 7 à 8 ans chez les mâles alors qu'elle est de 9 à 10 ans chez les femelles (**Diaz et al., 1996 ; Ben kaddour et al., 2005 ; Rouag et al., 2007**). La période de nidification s'étend du mois d'avril au mois de juin (Fig. 11). Généralement les femelles reproduisent 1 à 4 pontes par an de taille variable de 3 à 5 œufs déposés dans des cavités de 10 – 14 cm (**Diaz et al., 1996**). Jusqu'à 95% des pontes peuvent être prédatées sur certains sites du Var (**Stubbs et Swingland, 1985 In Couturier, 2011**), principalement par la fouine. Dans les Maures, l'explosion des effectifs de sanglier depuis une vingtaine d'années entraîne de gros dégâts, de par leur activité, sur les sites de ponte (**Cheylan et al., 2009**).

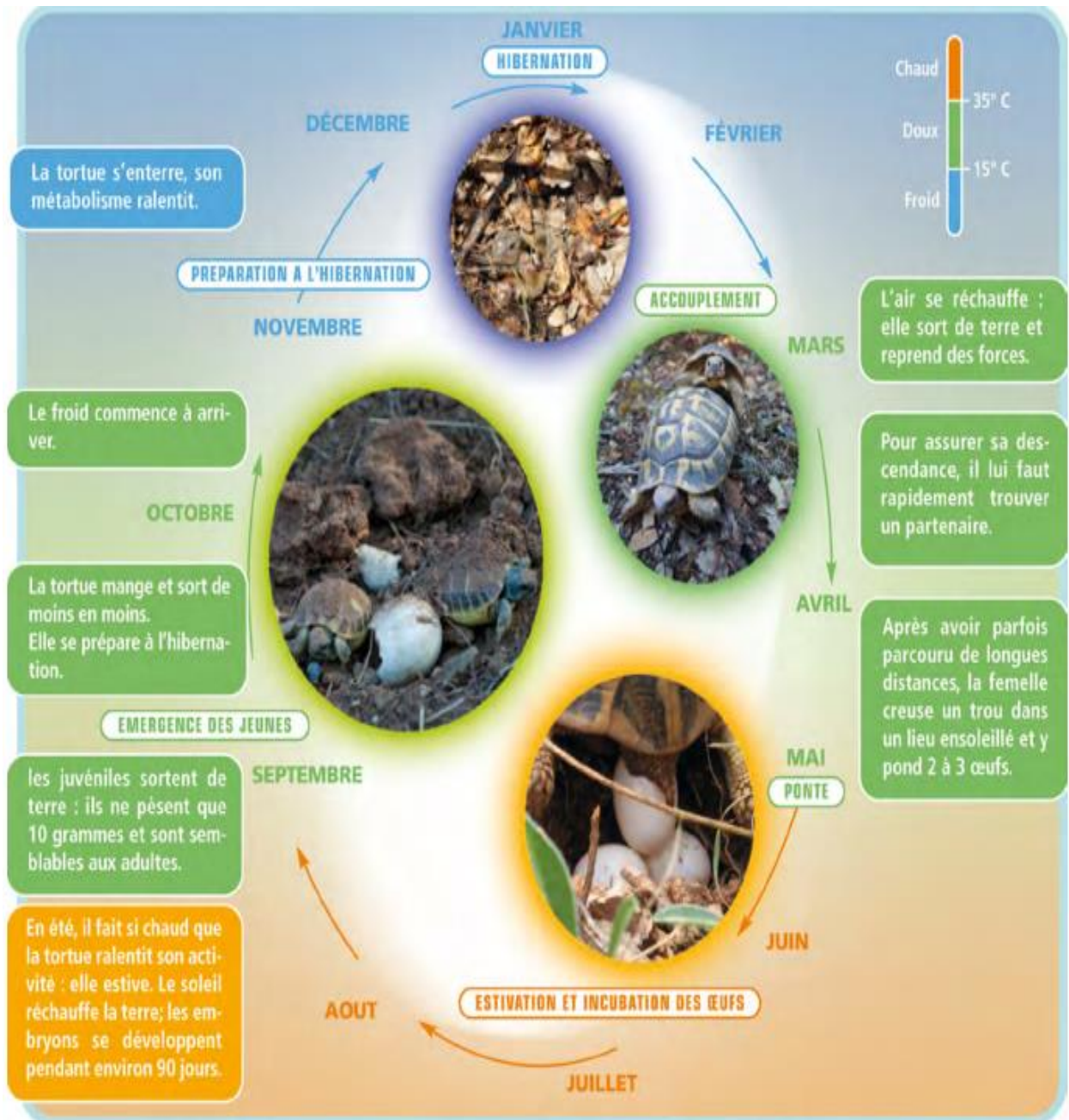


Figure 11 : Cycle biologique annuel des tortues (Celse et al., 2014).

En captivité, la tortue mauresque peut atteindre un âge très avancé, jusqu'à plus d'un siècle (Flower, 1925 in Braza et al., 1981). Dans la nature sa longévité est réduite à un peu plus de 40 ans (Lambert, 1982). Au Sud-Ouest de l'Espagne, elle est seulement de 20 ans (Braza et al., 1981). Au Nord-est Algérien (Rouag et al., 2007), ont noté que l'individu le plus âgé était de 24 ans. Les lignes de croissance permettent de déterminer l'âge des individus jusqu'à la maturité sexuelle. Chez les vieux individus, ces lignes de croissance ne sont plus visibles ; les écailles sont lisses (Pierre, 2015).

### 1.3. Anatomie de tortue

#### 1.3.1. Peau et la carapace des chéloniens

La peau est chez tous les animaux l'organe, en quantité, le plus important. Son rôle consiste à protéger les organes internes contre les traumatismes, la dessiccation, les parasites, les températures extrêmes. Elle joue un rôle dans les échanges avec le milieu extérieur, la mise en jeu de réactions de défense, les relations sociales et la perception du milieu ambiant. Le tégument des reptiles est composé d'un derme et d'un épiderme.

L'épiderme des chéloniens est divisé en trois strates : stratum profundum, stratum intermedium et stratum corneum. Le stratum profundum comprend l'assise génératrice et le stratum dentatum. L'assise génératrice est séparée du derme sous-jacent par une membrane dermique fibreuse (**Bouvard,1992 ;Grasse , 1970 ;Rossi ,1996**).

Le derme sous-jacent est composé d'un chorion et d'un tissu cellulaire sous-cutané. Le chorion est plus ou moins compact et est composé de faisceaux de collagène et d'éléments cellulaires. Le tissu sous-cutané est en général mince et est formé d'un mélange de fibres élastiques, de conjonctive et de cellules adipeuses. Les cellules dermiques contiennent parfois des ostéodermes qui sont de petites formations osseuses lamellaires. Chez les chéloniens, et au niveau de la carapace, les ostéodermes sont très abondants. Ils forment la partie osseuse interne de la carapace en association avec des os provenant du squelette de la tortue. En effet, la carapace osseuse est formée par une cinquantaine d'éléments ossifiés : des ostéodermes, les côtes et les vertèbres pour la carapace dorsale ou dossière, les clavicules et la partie ventrale des côtes pour le plastron. La dossière et le plastron sont liés entre eux au niveau latéral par des ossifications et la tortue est donc enveloppée dans une espèce de boîte osseuse (**Boyer et Boyer, 1996**). L'arrangement des plaques osseuses est différent de celui des écailles (Fig. 12, 13,14). Ceci permet de limiter les zones de moindre résistance (**Bourdeau, 1988**). Au total, la carapace des tortues pèse environ 30% du poids de l'animal (**Elkan et Cooper, 1980**). Lors de lésions de la peau, la cicatrisation chez les reptiles est plus longue que chez les mammifères et elle peut durer six semaines.

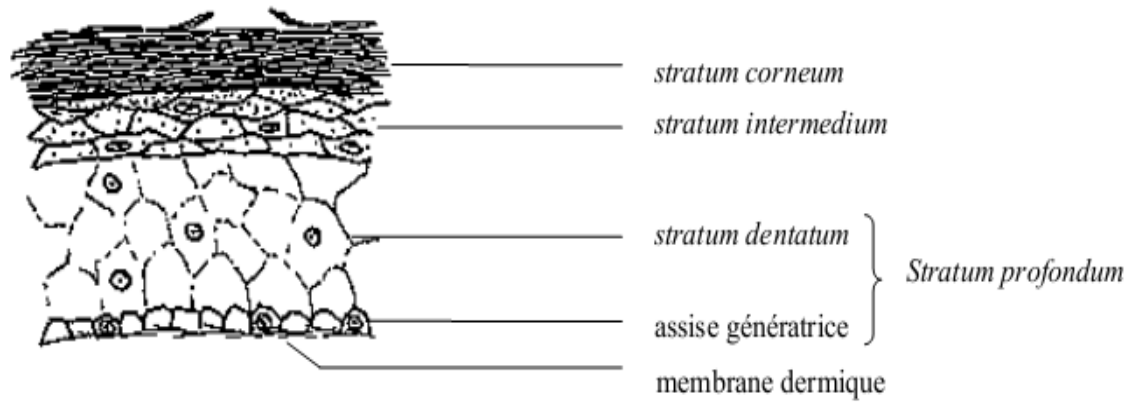


Figure 12 : Coupe schématique de peau de tortue (Bouvard, 1992).

F

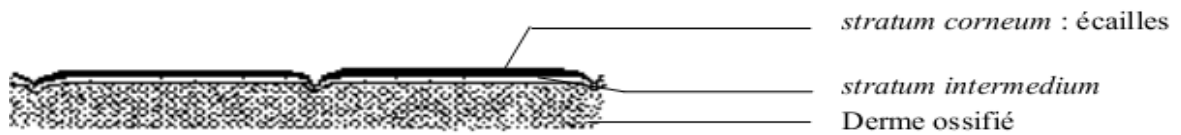


Figure 13 : Coupe schématique d'écailles de tortues (Grasse, 1970).

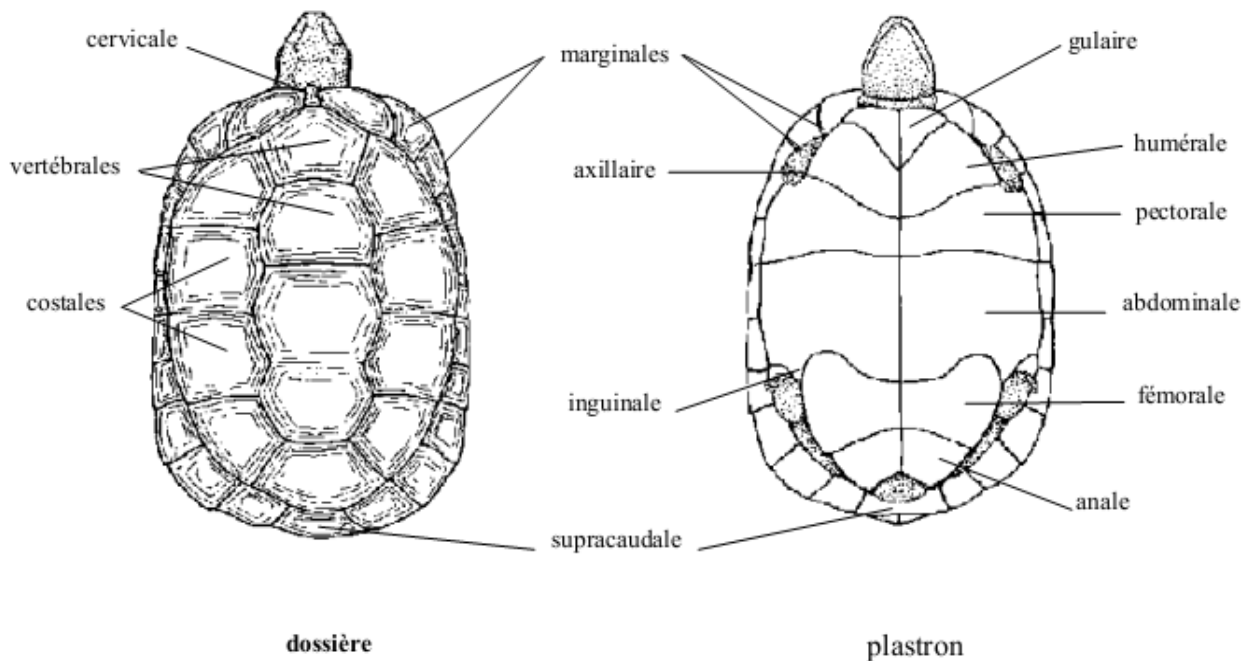
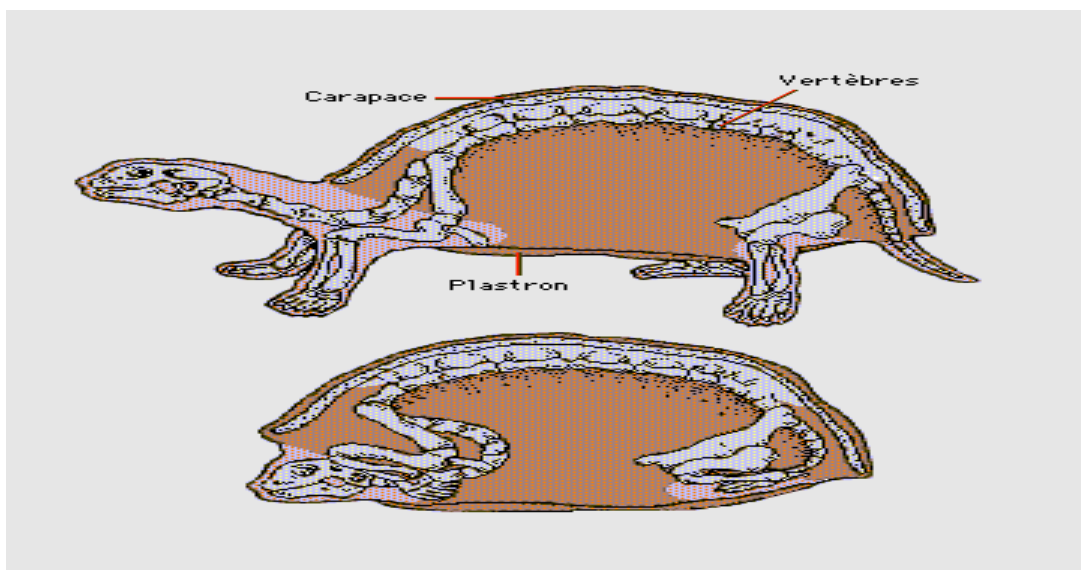


Figure 14 : Ecailles de la dossière et du plastron (Claro et Bourdeau, 1994).

### 1.3.2. Squelette et les organes de tortue

Le rachis des Chéloniens est composé de plusieurs vertèbres qui s'articulent entre elles grâce à des cartilages articulaires élastiques et compressibles. Comme chez les autres vertébrés (Fig. 15), on distingue les vertèbres cervicales, les vertèbres dorsales (correspondant aux vertèbres thoraciques et lombaires), les vertèbres sacrées et les vertèbres caudales (**Guibe, 1970 ;Mcarthur et al., 2004**).

Les tortues n'ont pas d'oreille externe et Sans dents et deux yeux, Les glandes salivaires sont dépourvues d'enzymes digestives. L'appareil respiratoire est constitué de : deux narines situées dorsalement à leur bec corné, Larynx, Trachée, Poumons. L'appareil digestif des Chéloniens a une organisation simple : un L'œsophage qui est en continuité avec la partie distale du pharynx, Estomac, Intestins, cloaque qui divise en trois parties (l'urodeum, le proctodeum et le coprodeum). Les organes annexes en relation avec le tube digestif : Pancréas, Le foie est un organe volumineux, Rate. Un appareil uro-génital qui constitue un appareil urinaire (deux reins) et un appareil génital mâle ou femelle (Fig. 16). Un appareil circulatoire le cœur (**Guibe, 1970**).



**Figure 15** : Squelette déplié et replié chez la tortue (**Anatomie de la tortue ; mon année avec Jérémy, 2020**).

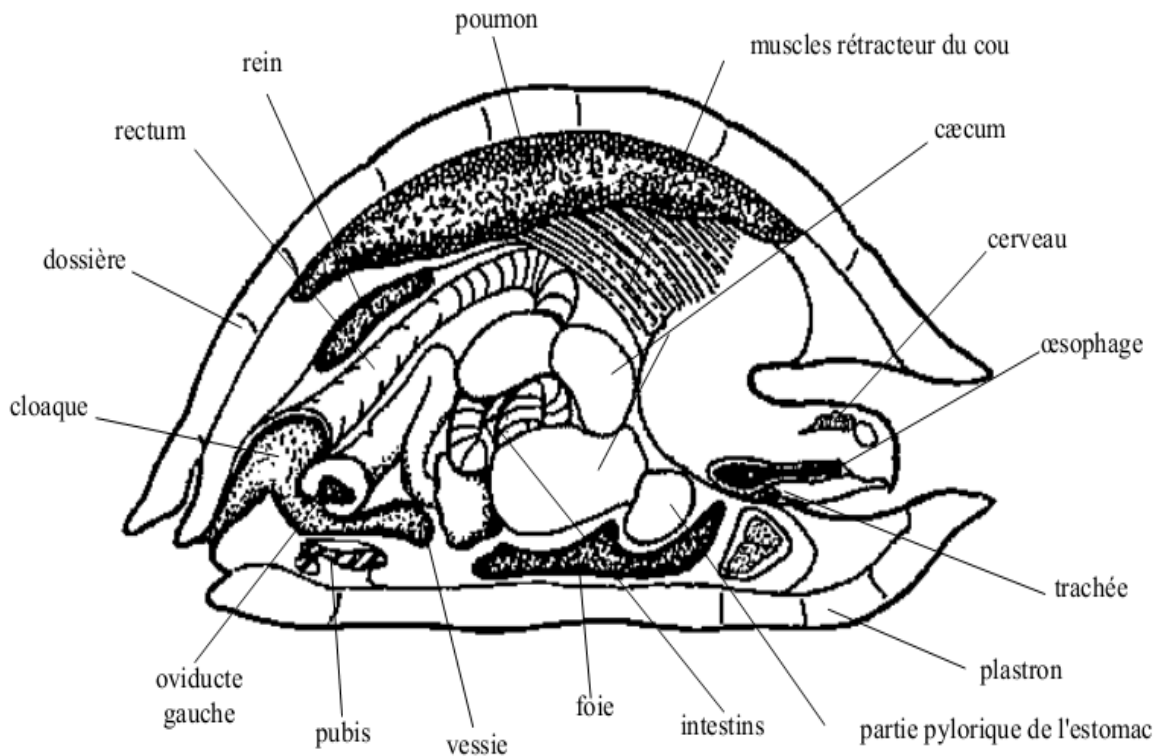


Figure 16 : Organes d'une tortue (Parker et Bellairs, cités par Balzeau, 1971)

#### 1.4. Système immunitaire des chéloniens

Les défenses immunitaires des reptiles sont assurées par une immunité cellulaire non spécifique et une immunité humorale spécifique. Les organes et tissus intervenant dans l'élaboration de cette défense immunitaire sont la moelle osseuse, la rate, le thymus et les organes lymphoïdes. Les globules blancs sont répartis en trois types cellulaires : les leucocytes hyalins (lymphocytes et monocytes), les granulocytes (éosinophiles, basophiles et hétérophiles) et les thrombocytes. Plusieurs types de cellules ont un rôle de phagocytose : les grands et les petits lymphocytes, les monocytes, les hétérophiles, les neutrophiles et même des thrombocytes ont été vus avec des débris cellulaires dans leur cytoplasme. Le rôle exact de chaque type de globule blanc n'est pas bien connu. Les tortues sont capables d'établir une réponse immunitaire spécifique à l'égard d'un grand nombre d'agents infectieux. Comme chez les mammifères elle fait intervenir des anticorps, le complément et des lymphocytes T.

Les facteurs influençant la réponse immunitaire sont principalement ceux développés en première partie. L'alimentation des reptiles a un rôle important sur le bon fonctionnement de la réponse immunitaire, surtout si d'autres facteurs environnementaux

affectent la digestion et l'utilisation des nutriments. On connaît par exemple l'importance de la température sur le métabolisme des reptiles. Une température trop basse diminuera la prise alimentaire et également le métabolisme de la digestion. D'autre part, une pression parasitaire trop élevée peut également poser des problèmes digestifs. Les individus mal nourris ont souvent un taux sanguin de dérivés azotés insuffisant et ont plus de mal à mettre en place une réponse immunitaire adéquate. Le manque de réserve nutritive induit une lymphopénie et des désordres cellulaires du système immunitaire. Une hyponatrémie diminuerait la capacité des reptiles à produire des anticorps. La température externe joue un rôle important sur la réponse immunitaire et des expérimentations sur des lézards et des iguanes ont montré que les reptiles ont besoin d'augmenter leur température corporelle pour développer une réponse immunitaire.

Les reptiles pourraient, en réponse à une infection, fabriquer une hormone endogène pyrogène (EP) qui agirait sur l'hypothalamus. Ce dernier semble être responsable de la thermorégulation chez les reptiles. L'hormone EP facilite la Production des anticorps et active les leucocytes en augmentant leur activité phagocytaire, bactéricide et virucide. Elle augmente la mobilisation des leucocytes, stimule les lymphocytes T et augmente l'activité des interférons. Elle diminue également, dans le sang, le taux de fer que les bactéries utilisent comme facteur de croissance. La réponse immunitaire dépend de la saison. Les lymphocytes sont très nombreux pendant les saisons chaudes alors qu'ils diminuent excessivement pendant l'hibernation. Les experts pensent que les variations saisonnières sont nécessaires au bon développement des tissus ayant une fonction immunitaire. Enfin, l'absence de stress est un facteur essentiel permettant une réponse immunitaire suffisante pour lutter contre les infections. Tout ce qui peut le favoriser doit être évité (**klingenberg, 1996 ; kollias, 1984 ; frye, 1991**).

*Chapitre 2*  
*Généralités sur les parasites des*  
*tortues terrestres*

Le parasitisme est le plus commun des modes de vie sur cette planète, impliquant des représentants des principaux taxons, depuis les plus simples organismes unicellulaires à des vertébrés complexes. Chaque espèce est potentiellement victime de plusieurs parasites. Un parasite est un organisme qui vit au dépend d'un autre être vivant appelé « hôte ». Les parasites sont des consommateurs d'énergie de l'hôte, réduisent son fitness, comme le faisaient remarquer (Cassier *et al.*, 1998 ; Moller et Erritzoe, 2002).

**Ectoparasites :** Ce sont des parasites qui se trouvent à « l'extérieur » de leurs hôtes.

**Endoparasites :** Ce sont des parasites qui se trouvent à « l'intérieur » de leurs hôtes (Cayenne, 2009).

### **1. Ectoparasites des tortues**

Dans la majorité des cas, les ectoparasites sont des invertébrés, et la plupart d'entre eux des arthropodes, majoritairement insectes et arachnides (Reinhard, 1992).

#### **1.1. Arthropodes**

##### **1.1. 1. Tiques**

Pouvant mesurer de 1.5 à 15 mm dans le cas des adultes femelles gorgées. Les tiques dures passent par quatre states évolutifs (Fig. 17) : l'œuf, la larve, la nymphe, puis l'adulte (Blarya, 2004).

907 espèces de tiques ont été décrites et elles se nourrissent toutes du sang des mammifères, des oiseaux ou des reptiles. L'origine des tiques remontent à plus de 120 millions d'année (Anderson et Valenzuela, 2008). Linné a décrit la première tique en 1746. Les tiques ont été classifiées en deux grandes familles. Les Argasidae ou tiques molles comprennent 186 espèces et La famille des Ixodidae, la deuxième, comprend quelques 720 espèces réparties en plusieurs genres ( Barker et Murrell, 2008). La classification présentée dans le Tab. 03.

Tableau 3 : Systématique des tiques (Rodhain et Perez, 1985).

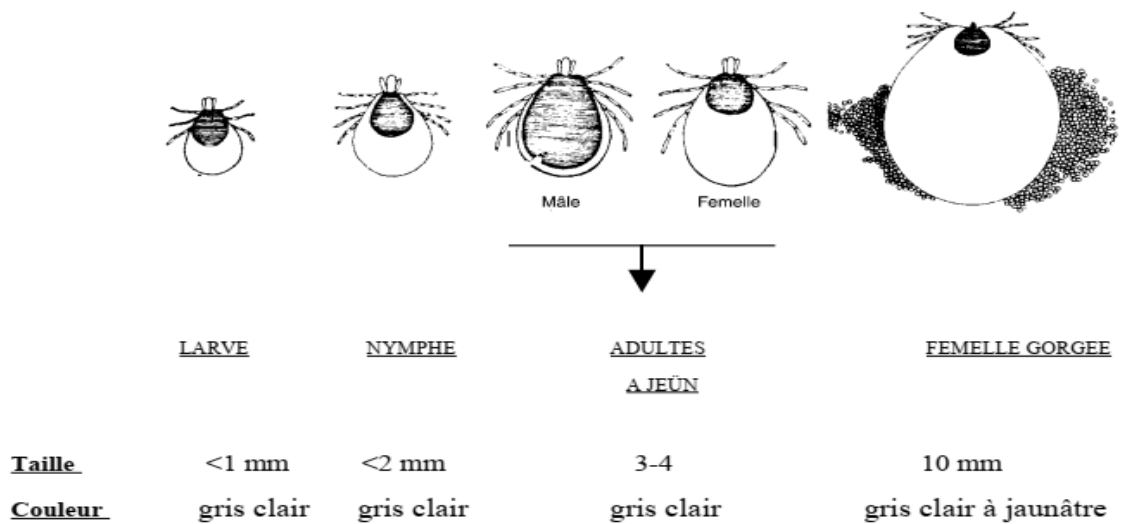
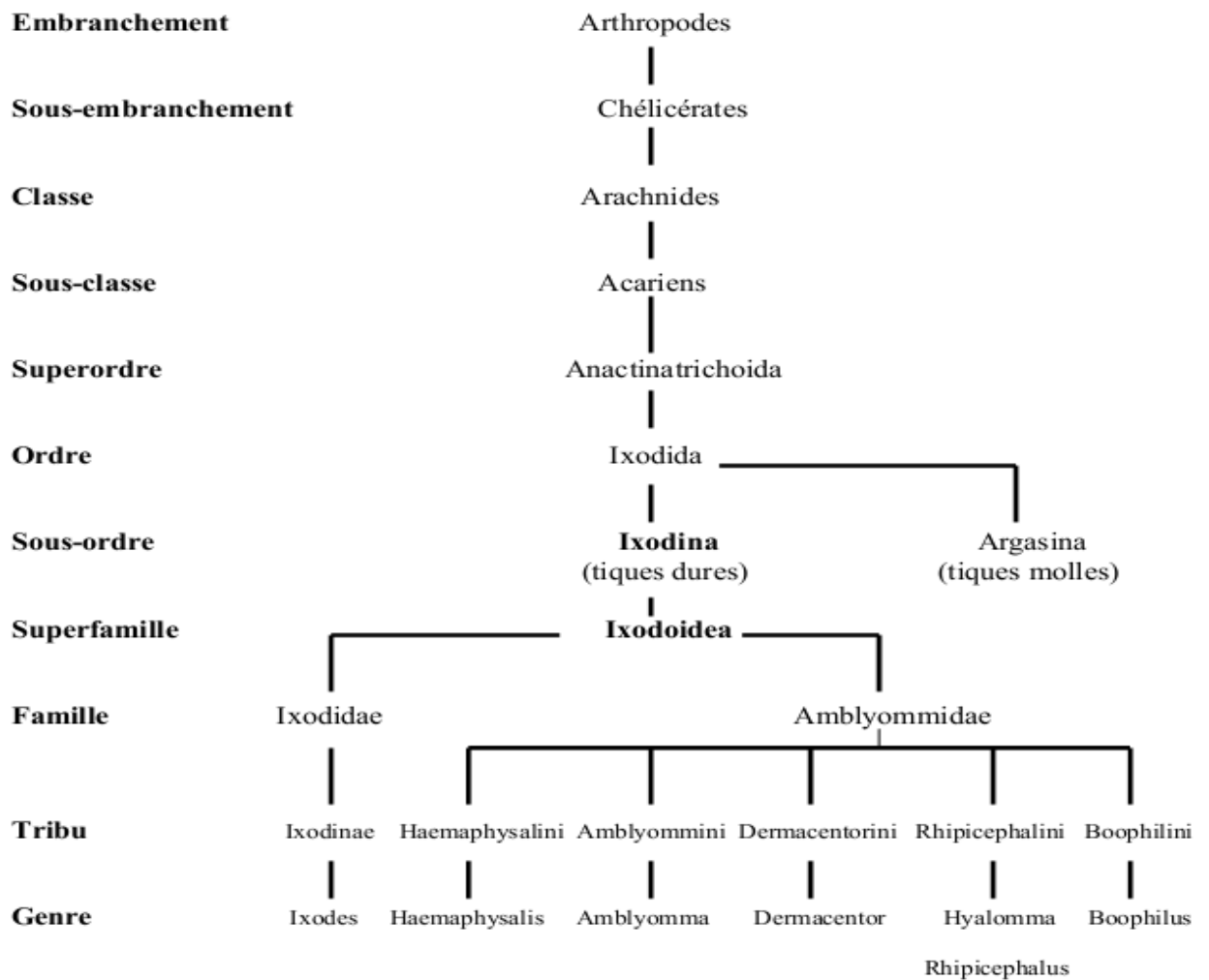


Figure 17 : Morphologie des trois stades d'*Ixodes ricinus* (Maud, 2001).

**Morphologie**

Les tiques dures sont caractérisées par un tégument lisse comportant des zones Sclérifiées et par un capitulum (ou gnathosome) très antérieur. Leur taille adulte varie de 3 à 6 mm et plus chez la femelle en réplétion Le corps de la tique adulte présente en face dorsale un écusson chitinisé appelé scutum qui comporte Parfois plusieurs sillons à sa surface. (Fig. 18). Chez le mâle, le scutum recouvre entièrement la face dorsale, alors que chez la femelle il est plus petit, permettant à cette dernière de se distendre de façon beaucoup plus importante lors d'un repas sanguin. La forme du rostre (hypostome, chélicères et pédipalpes) et sa longueur varient selon les genres. Ce critère permet de faire une diagnose d'espèce (Bourdeau, 1993).

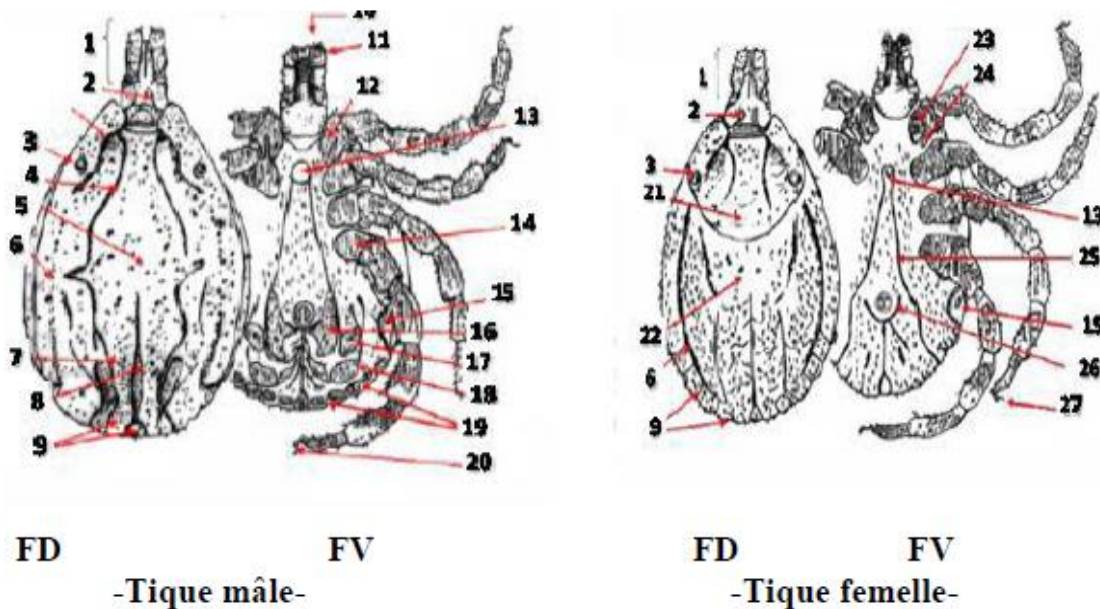


Figure 18 : Morphologie externe d'un Ixodina (Meddour et al. 2006).

- 1 : capitulum (segments des palpes) ; 2 : base du capitulum (aire poreuse ♀) ; 3 : oeil ; 4 : sillon cervical ; 5 : conscutum ; 6 : sillon marginal ; 7 : sillon paramédian ; 8 : Sillon postéromédian ; 9 : festons ; 10 : hypostome ; 11 : 4ème segment ; 12 : coxa1 ; 13 : gonopore ; 14 : coxa 4 ; 15 : stigmate ou pérित्रème ; 16 : écusson ou plaque adanal ; 17 : écusson accessoire ; 18 : écusson subanal ; 19 : festons ; 20 : griffes ; 21 : scutum ; 22 : Alloscutum ; 23 : épine interne ; 24 : épine externe ; 25 : sillon génital ; 26 : Sillon anal ; 27 : pulville ; FD : face dorsale ; FV : face ventrale.

**Cycle évolutif**

Les tiques dures sont des parasites temporaires, dont le cycle de développement comporte une alternance de phases parasitaires (phase alimentaire) sur l'hôte et des phases libres au sol. Comme pour tous les acariens, le cycle des tiques comporte quatre étapes évolutives : l'œuf, la larve (hexapode), le stade nymphal, l'adulte (**Blary, 2004**).

**a. Larve**

Il faut 20 à 50 jours pour que l'œuf devienne une larve. Cette dernière mesure 1mm à l'éclosion. En quelques jours, la larve se met en quête de son premier repas sanguin. La recherche de l'hôte est passive. La larve est à l'affût, immobile, attendant l'hôte. Le repas dure 3 à 12 jours. La larve se détache ensuite et entame sa métamorphose qui peut durer 2 à 8 jours selon les conditions climatiques.

**b. Nymphe**

La nymphe mesure de 2 à 4 mm de long et a le même mode de vie que la larve. Par contre, la métamorphose est plus longue.

**c. Adulte**

La plupart du temps la recherche de l'hôte est active. Le repas sanguin pour la femelle est beaucoup plus volumineux que pour les autres stades. L'accouplement a lieu sur l'hôte ou sur le sol. Le mâle meurt rapidement après la fécondation. La femelle meurt après la ponte d'environ 1 000 à 15 000 œufs (**Pérez, 2007**). La durée du cycle dépend fortement du climat (température, hygrométrie principalement) mais aussi de la présence de l'hôte (Fig. 19). En région chaude le cycle peut durer 2 à 4 mois alors qu'en région froide il peut aller jusque 2 à 4 ans.

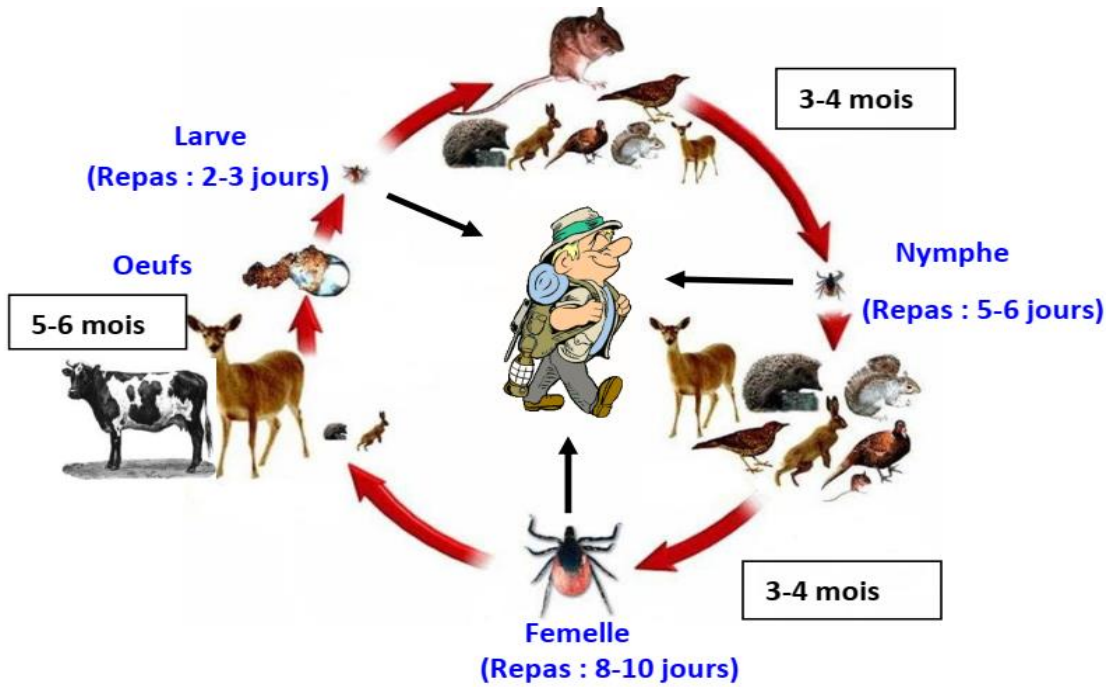


Figure19 : Cycle de développement triphasique et trixène d’*Ixodes ricinus* (Blisnick, 2019).

1.1.2. Myiase

La myiase, un nom dérivé du grec « Myia » mouche et « iasis » maladie, d’abord été proposé pour définir les maladies des humains causés par les larves de diptères, par opposition à ceux causés par les larves d’insectes en général (Fig. 20 et 21). Les myiases ont été définies comme l’infestation des vertébrés vivants humains ou animaux par des larves de diptères (Hope, 1840 ; Zumpt, 1965).

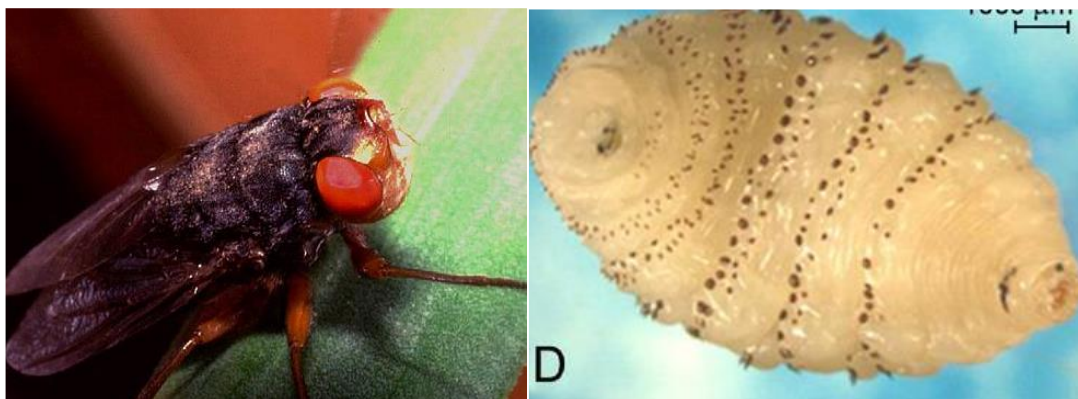


Figure 20 : Mouche et larve de *Dermatobia hominis* (Varani et al., 2007).



Figure 21 : Mouche et Troisième stade larvaire de *Wohlfahrtia vigil* (Benbrahim, 2015)

### Cycle évolutif

Le cycle classique d'une mouche est le suivant : après accouplement, les femelles pondent leurs oeufs sur le substrat favorable à leur descendance (sol, eau souvent putride, tige, bouton floral, fruit ou légumes, et...), soit isolément, soit en trainées ou dispersés sur une surface plus ou moins grande. Au bout d'un temps variable, de quelques minutes à plus de six mois, l'oeuf éclot, donne une larve (l'asticot), mesurant de quelques millimètres à 2 cm environ (Fig. 22). A l'extrémité postérieure existe une paire de stigmates respiratoires dont la morphologie varie en fonction des genres et des espèces .après un laps de temps souvent fonction de la température ambiante, et un certain nombre de mues qui permettent à l'asticot d'attendre son plein développement, sa cuticule durcit : c'est la pupa. En tonnelet, à l'intérieur de laquelle l'insecte adulte(ou imago) se forme. A maturité, la mouche s'échappe par un opercule préformé.et le cycle recommence (Elsevier, 2016). Les œufs éclosent et libèrent une larve jeune L1 qui pénètre activement ou passivement chez l'hôte. Cette larve L1 effectuera plusieurs mues complexes donnant la larve L2 et après un temps variable on aura la formation de la larve L3 au point d'émergence. Ensuite la larve L3 quitte son hôte, tombe sur le sol, se transforme en nymphe (pupaison), puis en adulte libre (Agoumi *al.*, 2003).

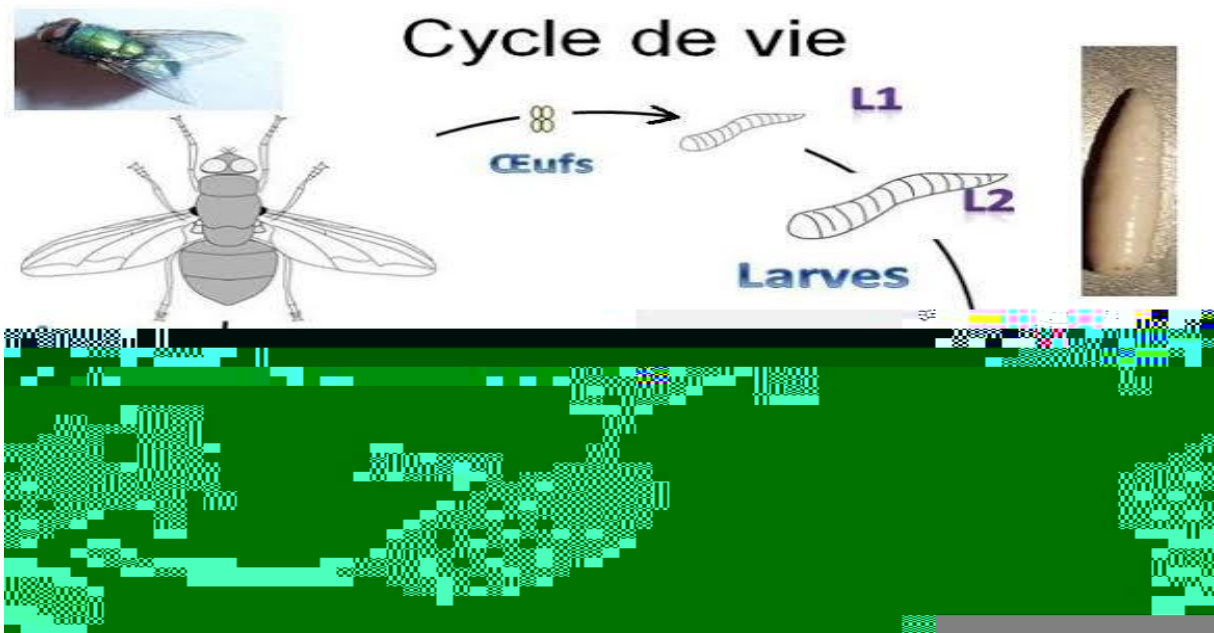


Figure 22 : Différents stades de développement d'une mouche (Lemonnier et Schneider, 2012).

### 1.1.3. Aoûtats

Les aoûtats sont des acariens hématophages de la famille des trombiculidés (sous-ordre des prostigmatés) de couleur rouge-orangée (Fig. 23). On rencontre différents genres d'aoutats chez les reptiles : *Trombicula*, *Hirstiella*, *Eutrombicula* (Firmin, 1997 ; Aulio et al., 2003). La larve, seule parasite, se nourrit de lymphe au niveau des replis tégumentaires des reptiles (tête, creux axillaires et inguinaux). Une spoliation sanguine massive est responsable d'anémie et de cachexie chez les reptiles. Ces acariens occasionnent également des dermatites et du prurit. Pour lutter contre les démangeaisons, les reptiles se grattent vigoureusement contre les éléments de décor et des lésions cutanées peuvent apparaître (Brogard, 1992 ; Harvey, 1995 ; Firmin, 1997).



**Figure 23** : Stade larvaire (A) et stade adulte (B) de *Trombicula autumnalis* (Esccap, 2016 ; Bégo, 2013).

### Cycle évolutif

Les femelles adultes pondent leurs œufs dans de la matière végétale en décomposition et les œufs éclosent sous forme de larves en quelques jours (Fig. 24). Les larves ont une couleur orange-grise caractéristique et mesurent 0,2-0,3 mm. Seules les larves sont parasites. Sous les climats tempérés, les larves deviennent actives dans des conditions sèches et ensoleillées, à des températures supérieures à 16°C. C'est souvent le cas entre la fin de l'été et l'automne, d'où le nom d'aoûtats. Les larves grimpent dans la végétation où elles attendent des hôtes adéquats. Il n'y a pas de transfert d'hôte à hôte et après s'être fixées à leurs hôtes, elles se nourrissent pendant 5-7 jours de tissu liquéfié par action enzymatique. De sécrétions épithéliales ou de sang. Ensuite, elles se détachent et continuent sur le sol leur développement en stades libres.

L'homme et d'autres animaux peuvent être contaminés. Le cycle de vie complet peut prendre 50-70 jours ou plus. Les aoûtats résistent à des conditions climatiques adverses et les femelles peuvent vivre plus d'un an. Dans les régions tempérées, il y a habituellement une génération par an, mais dans les régions chaudes, les aoûtats effectuent souvent plusieurs cycles par an (Esccap, 2016).

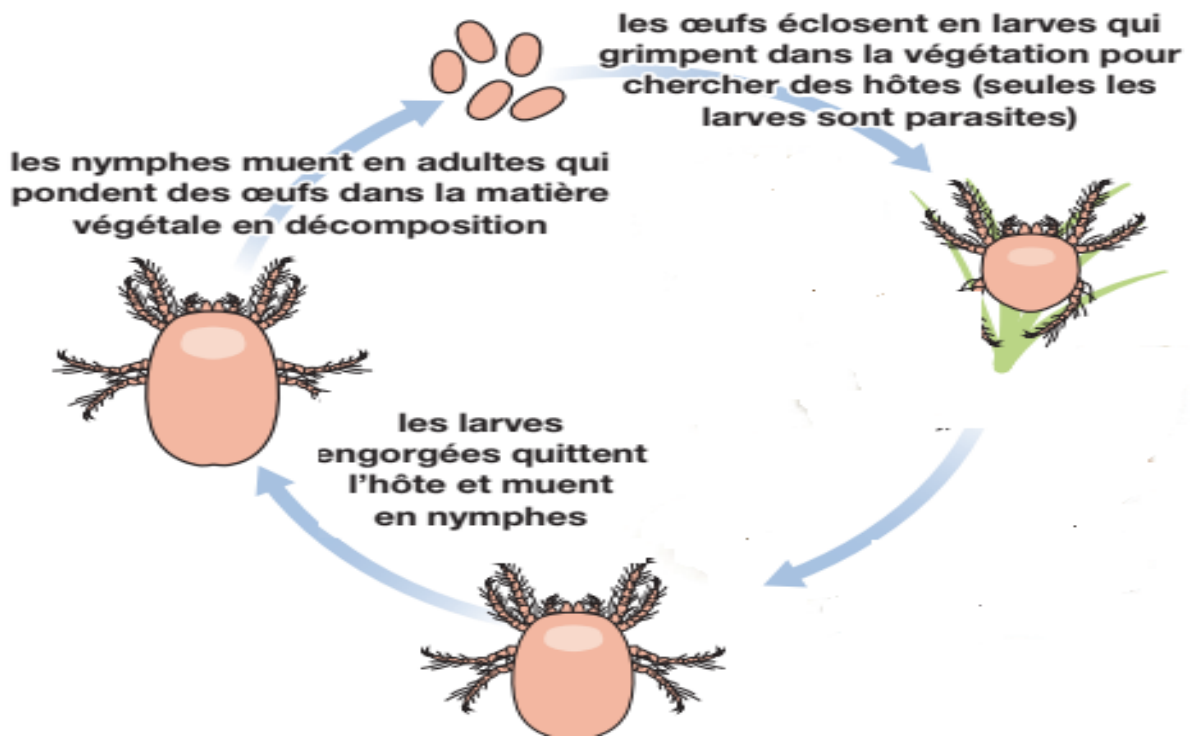


Figure 24 : Cycle de vie de *Trombicula autumnalis* (Escap ,2016).

## 2. Endoparasites des tortues

### 2.1. Parasites du tube digestif de tortue

#### 2.1.1. Protozoaires

Ce sont des êtres unicellulaires dépourvus de chlorophylle. Ils se multiplient par mitose ou par reproduction sexuée. Ils sont doués de mouvements pendant une partie plus ou moins grande de leur existence. En fonction de l'appareil locomoteur, on distingue quatre classes : les rhizopodes, les sporozoaires, les ciliés, les flagellés (Somda, 1999).

Les protozoaires, aussi bien libre que parasites, Certaines groupes possèdent en plus des organites typiques (exemple : axostyle et blépharoplastes chez les flagelles,...). La reproduction est en général asexuée souvent par division binaires (Benouis, 2012). Nombreux protozoaires ont été rapportés chez les chéloniens. En 1992, Schilliger en rappelle les principaux en distinguant l'étage du tube digestif atteint (Schilliger, 1992). Les cycles de tous les Rhizopodes, Flagellés et Ciliés parasites du tube digestif des reptiles sont directs (Telford, 1971). Le pouvoir pathogène et le rôle de ces parasites restent discutés. Les espèces rapportées sont présentées dans le tab. 04.

Tableau 4 : Parasites rapportés chez les tortues et leur localisation dans le tube digestif (Azema et Flamant, 1971).

	Genre	Espèce	Espèce hôte	Localisation
<b>Les Rhizopodes</b>	Entamoeba	<i>E. testudinis</i>	<i>Testudo graeca</i> , <i>Testudo sp.</i>	Intestin
	Blastocystis	<i>B. agrionemidis</i>	<i>Testudo sp.</i>	Intestin
<b>Les Flagellés</b>	Hexamita	<i>Hexamita parva</i>	<i>Testudo sp.</i>	Intestin
	Monocercomonoides	<i>Monocercomonoides filamentum</i>	Tortues terrestres	Intestinal
	Retortomonas	<i>Retortomonas sp.</i>	Tortues terrestres	Tube digestif
	Retortomonas	<i>Retortomonas testudae</i>	<i>Testudo argentina</i>	Tube digestif
	Trimitus	<i>Trimitus trionici</i>	Tortues terrestres	Intestin
<b>Les Ciliés</b>	Balantidium	<i>Balantidium testudinis</i>	<i>Testudo sp.</i>	Intestin
	Nyctotherus	<i>Nyctotherus kyphodes</i>	Tortues terrestres	Intestin
	Nyctotherus	<i>Nyctotherus teleascus</i>	Tortues terrestres	Intestin
	Opalina	Opalina sp.	<i>Testudo sp.</i>	Gros intestin
<b>Les Sporozoaires</b>	Eimeria	<i>Eimeria brodeni</i>	<i>Testudo graeca</i>	Intestin
	Cryptosporidium	<i>Cryptosporidium serpentis</i>	<i>Testudo sp.</i>	Intestin
	Isospora	<i>Isospora testudae</i>	<i>Testudo sp.</i>	Intestin

### 2.1.2. Helminthes

Les helminthes sont représentés par plusieurs embranchements de vers parasites d'organismes animaux et/ou humains. Ce sont des organismes pluricellulaires et peuvent être unicellulaires à certains stades de leur développement. Ils ne possèdent pas de paroi cellulaire et sont eucaryotes (**Moller et Anders, 1986**). Nous pouvons distinguer :

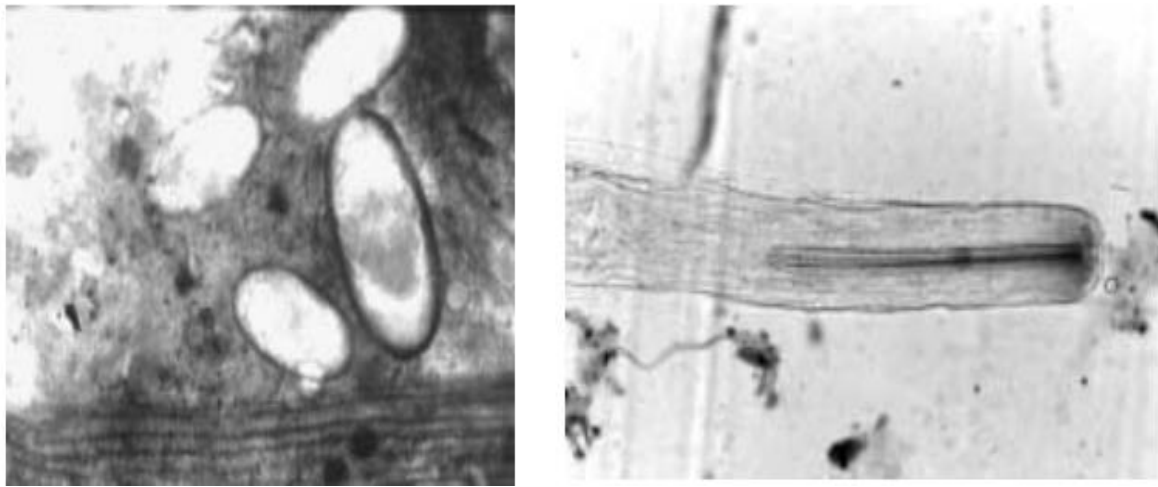
- ✓ les némathelminthes ou vers ronds ou nématodes.
- ✓ les plathelminthes ou vers plats subdivisés en cestodes et en trématodes (**Somda, 1999**).

Les plathelminthes se caractérisent par un corps aplati rubané ou foliacé et les Némathelminthes présentes un corps cylindrique (**Benouis, 2012**). Les Cestodes présentent un cycle souvent dixène. L'adulte est parasite du tube digestif, les formes larvaires (cysticerques, cysticercoïdes, plérocercos, cœnures,...) sont tissulaires. Les cestodoses digestives sont rares chez les tortues terrestres au régime herbivore car l'hôte intermédiaire est un invertébré (**Reichenbach et Elkan, 1965**). Un seul ordre a une importance clinique chez les chéloniens : les Cyclophyllidae famille des Anaplocephalidae, l'hôte intermédiaire est un arthropode (**Lane et Mader, 1996**). *Ophiotaenia lopesi* a été identifié chez *Chelonoidis denticulata* (**Jacobson, 1994**). D'après Schilliger, on peut trouver *Oochoristica* au niveau intestinal et *Otobothrium* au niveau de la cavité buccale (**Schilliger, 1992**). Les Trématodes ont un tube digestif sans anus et présentent un cycle le plus souvent Polyxène faisant intervenir un mollusque. Ils sont donc très rares chez les tortues terrestres herbivores et parasitent principalement les tortues d'eau douce (**Lane et Mader, 1996**). Les Telorchides (Trématodes digènes) connus chez les Testudinidés sont *Auritelorchis bifurcus* et *Auritelorchis mcdonaldii* sp. *Telorchidiidae* décrit en 1988 chez *Kynixis belliana*, tortue terrestre d'Uganda (**Goodman, 1988**) et *Telorchis aculeatus* chez *Testudo hermanni* (**Jacobson, 1994**).

Les Nématodes fait partie des Némathelminthes. Ce sont des vers ronds pseudocœlomates. Leur taille varie de quelques millimètres à quelques centimètres. Les tortues terrestres hébergent un très grand nombre de Nématodes. Ceux-ci apparaissent "spécialisés" à un étage donné du tube digestif. Quelques auteurs remettent en cause le comportement parasitaire de certaines espèces, notamment celles des oxyures, évoquant plutôt un commensalisme des Nématodes chez les tortues. Schilliger rapporte un certain nombre de ces parasites chez les chéloniens. Au niveau de l'estomac, on retrouve les

genres, *Angusticaecum*, *Porrocaecum*, *Sauricola*, *Kalicephalus*, *Oswaldocruzia*, *Aplectana*, *Trichoskrjabinia*, *Spiroxys*, *Camallanus*, *Chelonidracunculus*, *Proleptus*, *Cucullanus*, *Hedruris*, *Capillaria*. Au niveau du colon et du rectum : *Kalicephalus*, *Ortleppnema*, *Alaeuris*, *Protractis*, *Macracis*, *Thaparia*, *Mehdiella*, *Tachygonetria*, *Falcaustra* (**Schilliger, 1992**).

Nous développons les oxyures (ordre des Oxyuridea) et les ascarides (Fig. 25). Qui sont les principaux Nématodes parasites des tortues terrestres et autres nématodes d'ordre Strongylidea (**Yamaguti, 1961**).



**Figure 25** : Œufs d'oxyures et atractide adulte, extrémité céphalique, obj. 10 (**Azema et Flamant, 1971**).





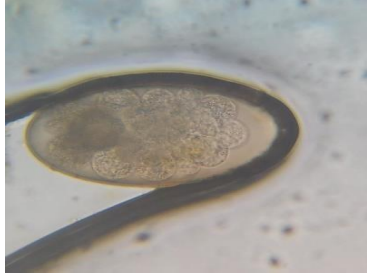

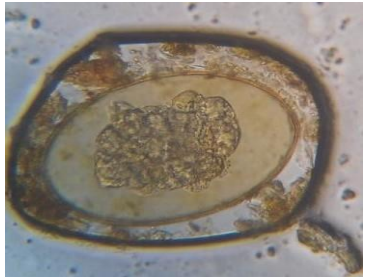
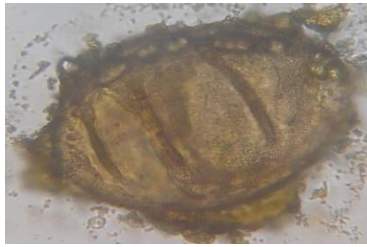


Les travaux d'un collègue en 2018 et qui fait ce travail montré l'existence de 07 genres de parasites dont 06 helminthes et seule espèce de Tique trouvée *Hyalomma aegyptium*, c'est l'espèce spécifique de *Testudo graeca graeca* (Trevor, 1985). Les endoparasites trouvés sont : *Angusticaecum*, *Enterobius vermicularis*, *Strongylus* sp, *Nematodirus* sp, *Trichostrongylus* sp, *Fasciola hepatica*. sp, et ce, en observant des critères morphologiques des différentes formes pathogénèse. Autre travail en Algérie démontre 4 genres : *Tachygonetria* sp, *Paraphyngodon*, *Ascaris* sp, *Isospora* sp. Le détail taxinomique des parasites recensés chez la tortue est récapitulé dans les tab. 05 et 06.

Tableau 05 : Récapitulatif des parasites recensés pour la population de la tortue de la région d’Aflou (Adjeb et Souiehi, 2018).

Embranchement	Classes	familles	Genres	Localisation	
				Peau	TD
Arthropode	<i>Arachnida</i>	Ixodidae	<i>Hyalomma</i>	p	
Némathelminthe	Chromadorea	Oxyuridae	<i>Enterobius</i>		p
		Strogylidae	<i>Strongylus</i>		P
	Secementea	Molineidae	<i>Nematodirus</i>		P
		Trichostrongylidae	<i>Trichostrongylus</i>		P
		Ascaridida	<i>Angusticaecum</i>		P
Plathelminthe	Trématode	<i>Fasciolidae</i>	<i>Fasciola</i>		p

**P** : présence ; **TD** : Tube digestif

Tableau 06 : Aspect morphologique des parasites identifiés chez la population de tortue de la région d'Aflou (Adjeb et Souichi, 2018).

Ectoparasite			
Partie dorsale		Partie ventrale	
mâle	Femelle	mâle	Femelle
			
<i>Hyalomma aegyptium.</i>			
Endoparasites			
			
<i>Nematodirus sp</i>	<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Trichostrongylus sp</i>	
			
<i>Strongyloides sp</i>	<i>Enterobius vermicularis</i>	<i>Angusticaecum holopterum</i>	

## *Chapitre 3*

### *Matériel et Méthodes*

**Rappel sur les objectifs de l'étude**

Notre étude s'intéresse à l'étude des ectoparasites et endoparasites chez les tortues grecques « *Testudo graeca graeca* » dans la région de Laghouat. Donc notre recherche cible la détermination et l'identification de ces parasites au laboratoire. En ce qui concerne les ectoparasites de tortue, on recherche généralement les arthropodes (*tiques, myiases, Aouâtats*) et Nous essaierons de identifier ces ectoparasites sur les tortues.

En ce qui concerne les endoparasites des tortues, on recherche généralement Les parasites de tube digestif (Protozoaires, Plathelminthes, némathelminthes) par des méthodes parasitologiques.

**1. Matériel et méthode****1.1. Matériel biologique**

Notre étude a porté sur une population de 10 tortues appartient de la famille des Testudinidae *Testudo graeca graeca* . La population qui fait l'objet de cette étude est composée de (7) femelles et (3) mâles répartissent dans la région de Laghouat.

**1.2. Matériel de laboratoire**

Les techniques utilisées durant la partie expérimentale nécessite l'utilisation du matériel suivant :

- ✓ Des béciers,
- ✓ Une passoire à thé
- ✓ Une éprouvette graduée
- ✓ Un tube à essai
- ✓ Mortier et pilon
- ✓ Pissette,
- ✓ Un portoir pour tubes à essai ou tout autre support
- ✓ Des lames et des lamelles
- ✓ Un microscope optique,
- ✓ Le stéréoscope

- ✓ Une pince,
- ✓ Une balance électronique
- ✓ Centrifugeuse,
- ✓ Pipette pasteur,
- ✓ Boite pétri,
- ✓ Boites stériles,
- ✓ Entonnoir,
- ✓ Agitateur magnétique,
- ✓ Verre à pied

## **2. Méthodologie générale**

### **2.1. Méthode de capture**

La capture s'est effectuée à la main au moment d'activité des tortues en cherchant intensivement à l'intérieur des touffes de végétation. Elles ont été transportées dans des boites airées pour réaliser l'étude désirée. L'étude a été réalisée durant la période d'activité des tortues, à partir de la mi-mars jusqu'au mois de juin 2020.

### **2.2. Paramètres métriques**

Nous avons mesuré les adultes et les juvéniles. Ces mensurations concernent plusieurs paramètres : Masse corporelle : où nous avons pesé les tortues à l'aide une balance électronique. Les paramètres :

- ✓ Longueur totale de la carapace (LC) en cm.
- ✓ Hauteur du corps (HC) en cm.
- ✓ Poids corporel (PC) par (g).
- ✓ Structure d'âge (ans), par l'estimation (dénombré les anneaux de croissance au niveau de la seconde écaille pleurale droite de carapace).
- ✓ Sex-ratio (rapport relatif des mâles et des femelles).

### 3. Techniques de mise en évidence des parasites

#### 3.1. Pour les ectoparasites

Nous avons effectué un examen corporel (pattes, cou, queue...) sur les tortues capturées. Afin de prélever les ectoparasites (Fig. 26). L'extraction a été faite selon les étapes suivantes :

- Les ectoparasites sont récupérés, à l'aide d'une pince ; mis dans des tubes étiquetés, dans un endroit sec.
- La conservation avec de l'éthanol à 75° (**Boyd, 1951**).
- L'identification des items séparés est réalisée sous le stéréoscope, Nous avons identifié à l'aide des clés d'identification disponibles dans les ouvrages spécialisés (**Séguy, 1923, 1934, 1944 ; Maa, 1967, 1969**).

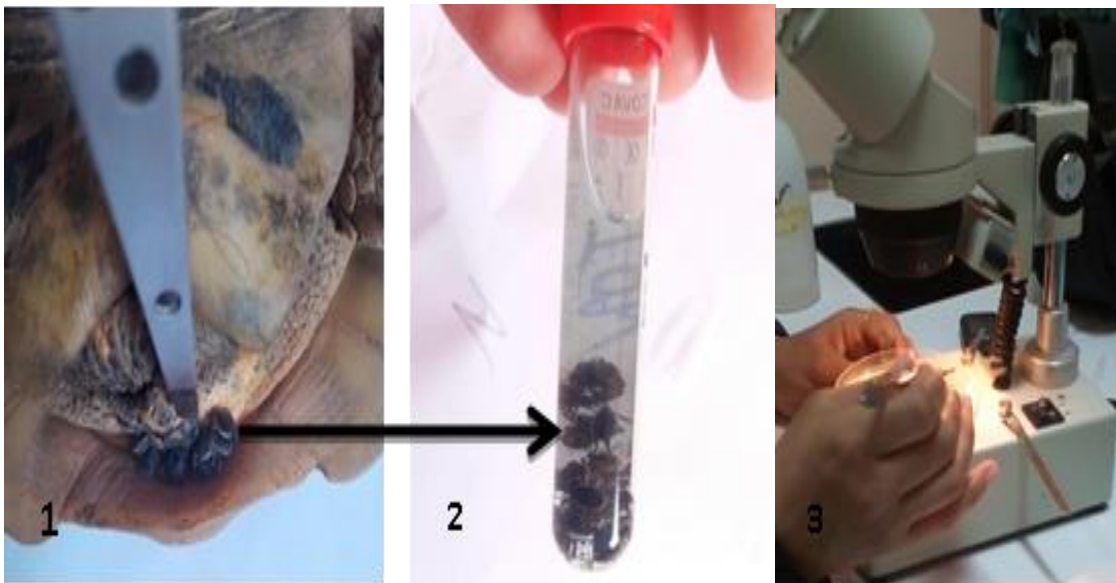


Figure26 : Etapes d'étude des ectoparasites (Adjeb et Souiehi, 2018).

#### 3.2. Pour les endoparasites

#### 4. Examen microscopique après concentration

Il constitue l'étape essentielle de la recherche des parasites dans les selles et consiste des méthodes physiques.

#### **4.1. Méthodes physiques**

Le principe est basé sur la séparation des parasites du reste du bol fécal en se basant sur le phénomène de densité, ainsi les éléments parasitaires vont flotter ou sédimenter suivant la densité du diluant, par conséquent on distingue 2 techniques différentes : les techniques de sédimentation et les techniques par flottation (**Amhaouch, 2017**).

##### **4.1.1. Sédimentation**

###### **➤ Sédimentation simple**

###### ***Intérêt***

Technique recommandée pour les larves d'anguillule et les œufs d'ascaris non fécondés. Elle ne nécessite pas de produit chimique particulier.

###### ***Inconvénients***

De nombreuses cellules végétales (féculents en particulier) sédimenter a aussi vite que les parasites recherchés et l'examen microscopique n'est pas toujours facile.

###### ***Déroulement de la technique***

Dix à vingt grammes de selles sont dilués dans 250 à 500 ml d'eau du robinet et le filtrat laissé dans un verre à pied. Après une heure, le surnageant est rejeté et le sédiment remis en suspension dans une même quantité d'eau. La même manipulation est renouvelée plusieurs fois jusqu'à obtention d'un liquide surnageant clair, Le culot est alors examiné. (Fig. 27). Certains, au lieu d'attendre la sédimentation, gagnent du temps par des centrifugations lentes (**Jean-Jacques, 1993**).

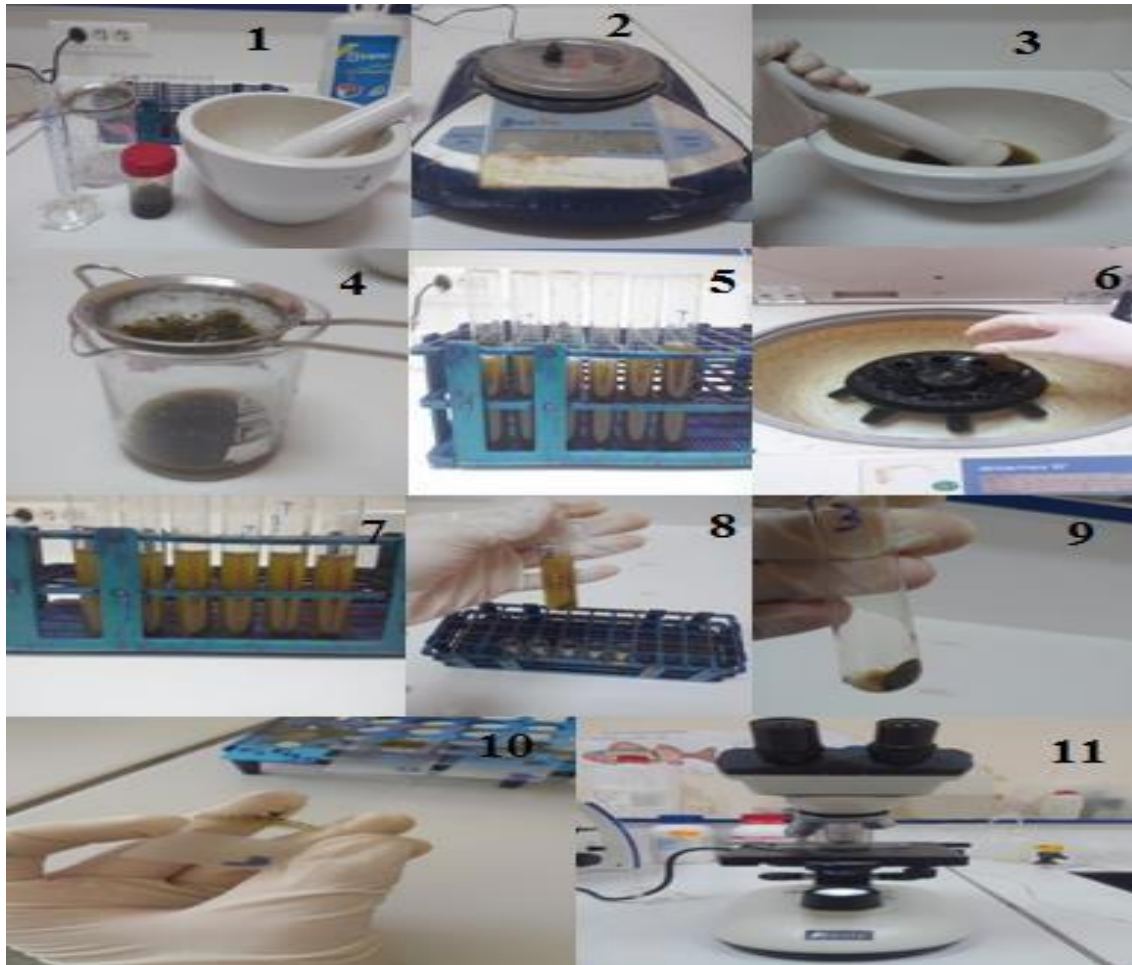


Figure 27 : Etapes de sédimentation simple (Adjeb et Souiehi, 2018).

#### 4.1.2. Flottation

##### ➤ Méthode de Willis

##### *Intérêt*

Dans les enquêtes épidémiologiques, cette technique présente l'avantage de la simplicité d'exécution, de la rapidité et d'un faible prix de revient (eau chlorurée sodique). Elle concentre bien les œufs d'ancylostomidés et d'hyménolépidés.

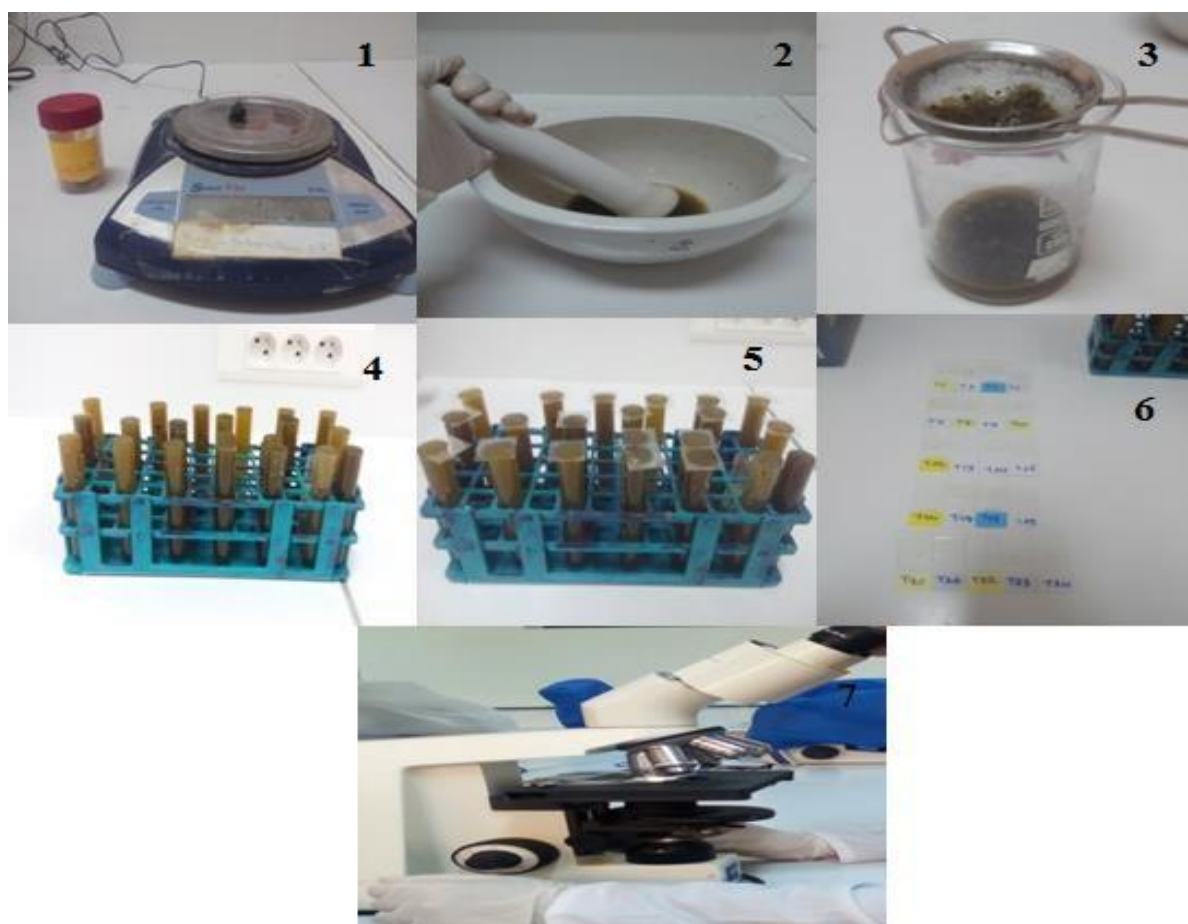
##### *Inconvénients*

La solution de chlorure de sodium pénètre assez facilement dans les œufs et il ne faut pas dépasser le temps prescrit dans le déroulement de la technique.

*Déroulement de la technique*

Les selles sont diluées au dixième environ dans une solution aqueuse de chlorure de sodium à saturation (25 grammes dans 100 ml environ), puis filtrées rapidement (Fig. 28). La suspension obtenue est versée dans un tube jusqu'à la limite supérieure (léger bombement du liquide au-dessus du bord). On place alors délicatement une lamelle qui doit recouvrir tout le tube sans bulle d'air.

Un quart d'heure plus tard on retire la lamelle qui est déposée sur une lame et la lecture de la concentration est effectuée avant évaporation de l'eau et cristallisation du sel ce qui, en pays chaud, peut se produire rapidement (**Jean-Jacques, 1993**).



**Figure 28** : Etapes d'une technique de Willis (**Adjeb et Souiehi, 2018**).

*Chapitre 4*  
*Résultats et Discussion*

1. Résultats

1.1. Analyse descriptive

Notre étude a porté sur une population de 10 tortues *Testudo graeca graeca* voir (tab.07). La population composée de 7 femelles et 3 mâles. L'estimation de l'âge par méthode scalimétrique (ou écaille mesurée) montre que, notre population présente une fourchette d'âge entre 9 à 15 ans pour les femelles et 7 à 9 pour les mâles.

Tableau 07 : Caractéristiques générales de la population de la région de Laghouat.

	N	Sex	Age (ans)			Poids (gr)			Longueur (cm)			Largeur (cm)		
			Max	moyenne	Min	Max	moyenne	Min	Max	moyenne	Min	Max	moyenne	Min
Total	10			10,50			641,60			18,67			20,90	
7		♀	15	11,57	9	1110	754,57	400	28	23,71	15	26	22,43	14
3		♂	9	8,00	7	552	378,00	211	23	22,20	13	22	17,33	12

1.2. Analyse démographique

1.2.1. Sex-ratio

L'estimation du rapport sex-ratio pour cette population de dix tortues montre que les femelles sont nombreuses par rapport aux mâles (Fig. 29).les pourcentages calculés sont respectivement 70% et 30%.

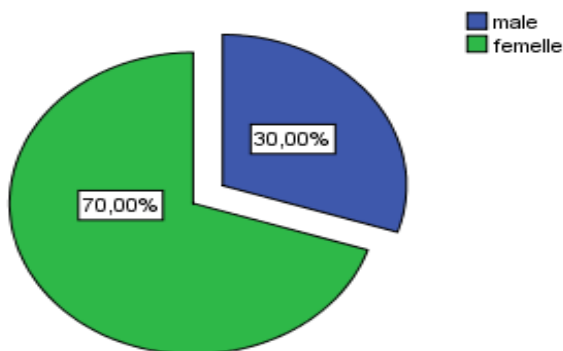


Figure 29 : Rapport de sex-ratio chez les tortues.

### 1.2.2. Structure d'âge

La distribution des effectifs par classe d'âge chez la tortue de la région de Laghouat montre deux pics (Fig. 30). Le premier enregistré au 9<sup>ème</sup> âge et 11<sup>ème</sup> avec 2 individus, le deuxième pic présente les âges restant avec un seul individu.

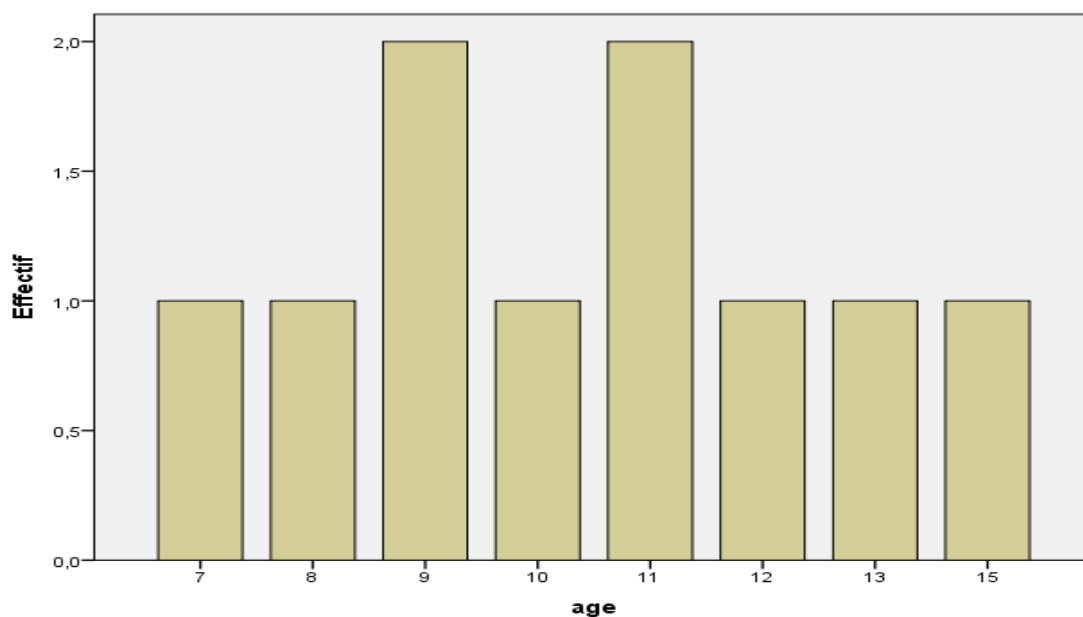


Figure 30 : Distribution des effectifs par classe d'âge chez les tortues.

### 1.3. Résultats d'étude parasitologique

Les résultats présentés dans cette partie sont tirés en consultant ceux d'études précédentes car nous n'avons pas pu exploiter nos échantillons prélevés et ce, en raison de la non possibilité de travailler au laboratoire à cause des imprévues hors de notre volonté. En effet, au début d'étude nous avons capté 10 tortues mais nous n'avons trouvé aucuns ectoparasites. Pour les endoparasites, nous avons réalisé certains échantillons mais nous n'avons pas pu les tester.

## 2. Discussion

Notre étude a porté sur une population de 10 tortues seulement *Testudo graeca graeca* dans la région de Laghouat, révèle les constatations suivantes :

### ➤ Sex-ratio

Le rapport sex-ratio est en faveur des femelles par rapport les mâles dont le nombre estimé est de 7 contre 3 respectivement. Les fluctuations de ce rapport sont dues : au rythme d'activité d'une part et d'autre part, au comportement de l'animal durant cette période de l'année. Les femelles se trouve la plus part du temps et cherche le bon endroit de ponte (**Diaz et al., 1996**). Les femelles de la population de *Testudo graeca graeca* sont plus grandes que les mâles. La grande taille des femelles est généralement expliquée comme le résultat de la sélection pour la fécondité : les femelles de grande taille présentent une fécondité annuelle plus importante (**Gibbons et Green, 1990**). Cette grande taille pourrait aussi leur permettre éventuellement d'éviter les menaces de dessiccation et de stress thermique (**Meek et Avery, 1988 ; Gibbons et Lovich, 1990**).

Par contre les mâles émergent plus tôt de leur hibernation et leur activité maximale (comportements sexuels) se situe en début de cycle (février à mars) (**Díaz et al., 1995**). Leur petite taille corporelle associée à une inertie thermique (**Meek et Avery, 1988 ; Gibbons et Lovich, 1990**).

### ➤ Structure d'âge

L'âge a été déterminé par la méthode de scalimétrie, la fourchette d'âge varie entre 6 et 16 ans. Lambert (1982) a rapporté que les populations naturelles de cette espèce au Maroc peuvent atteindre plus de 50 ans. Les différences de longévité observée dans notre résultat sont sûrement liée à la méthode utilisée, il est bien clair que l'âge est sous-estimé par la méthode de dénombrement des anneaux de croissance surtout chez les adultes à cause de l'assure des écailles et le resserrement des lignes de d'arrêt de croissance fréquemment observés chez les chéloniens (**Castanet et Cheylan, 1979 ; Slimani et al., 2001**).

### ➤ Contrainte d'étude

Certains obstacles nous ont rencontrés dans cette étude : Premièrement le climat instable dans la région et la deuxième contrainte le plus influant : c'est le covid19.

## *Conclusion*

## **Conclusion**

La protection et la préservation des animaux sauvages dont les reptiles font l'objet d'un intérêt particulier en Algérie régis par des lois nationales et des conventions internationales. Les parcs zoologiques contribuent grandement à la sensibilisation, l'éducation, la recherche scientifique et la préservation des espèces menacées d'extinction comme les tortues grecques. Par ailleurs la tâche dévolue aux vétérinaires concernant les nouveaux animaux de compagnie (NAC) implique la maîtrise de l'alimentation et des maladies infectieuses et parasitaires les concernant.

Ce travail vise à l'étude les parasitofaunes chez les tortues grecques de la région de Laghouat et évaluer par quelques paramètres de croissance ; le poids, la taille, l'âge et la sex-ratio et structure d'âge d'une population de dix tortues seulement et le reste de travail se réalisé à partir des études passé qui Nous a permis de marquer :

- Les classes d'âges les plus effectifs c'est 9 et 11.
- Le rapport sex-ratio chez l'espèce hôte favorise les femelles par rapport aux mâles et les pourcentages calculés sont respectivement 70% et 30%.
- Il existe une seule espèce d'ectoparasite *Hyalomma aegyptium* dans la plupart d'études.
- La prévalence et l'Abondance le plus élevés sont enregistré chez les femelles et l'intensité moyen est très élevée chez les males.
- L'examen microscopique a révélé la présence de dix espèces endoparasites : *Angusticaecum sp*, *Enterobius vermicularis*, *Strongylus sp*, *Nematodirus sp*, *Trichostrongylus sp*, *Fasciola hepatica*, *Tachygonetria sp*, *Paraphyngodon sp*, *Ascaris sp*, *Isospora sp*.
- ❖ Nous recommandons fortement que se travaille sera complété par d'autres études, notamment les parasites sanguin et élargir notre travail jusque l'obtenir les mesures thérapeutiques et prophylactiques pour cette animale domestique.

## *Références bibliographiques*

**Références bibliographiques**

1. **Adjeb, O. K., Souiehi, K. H. (2018).** Contribution à l'étude des ectoparasites et mésoparasites chez la tortue *Testudo graeca graeca* dans la région d'Aflou. Mémoire de Master en Parasitologie. Université Amar Telidji. Laghouat. 67p.
2. **Blisnick, A. (2019).** Caractérisation de IrSPI, un inhibiteur de sérine protéase impliqué dans la prise du repas sanguin et l'infection bactérienne des tiques *Ixodes ricinus*. Thèse de Doctorat en Sciences de la Vie et de la Santé. Médecine vétérinaire. et santé animale. Institut agronomique, vétérinaire et forestier. France. 243p.
3. **Agoumi, A., Aarab, H., Tligui, H., Boukachabine, K., Zougari, I. (2003).** Les Myiases In : Précis de Parasitologie Médicale. Rabat. Ed. Horizons Internationales. p. 306-311. Collection Medica.
4. **Amhaouch .Z.D., (Mai 2017).** les parasitoses digestives au service de parasitologie-mycologie du chu hassan ii-fès.Memoire pour l'obtention du diplome de specialite en medecine obtion : biologie médicale. royaume du maroc universite sidi mohammed ben abdellah.30p.
5. **Anderson, J. M.; Valenzuela, J. G. (2008).** Tick saliva: from pharmacology and biochemistry to transcriptome analysis and functional genomics, In: Ticks: Biology, disease and control. Cambridge Cambridge University Press. Ed. Bowman AS, Nuttall PA. p 92-107.
6. **Ananjeva, N. B., Borkin, L. Y., Darevskii, I. S et Orlov, N. L. (1998)** Amphibians and Reptiles, In *Entsiklopediyaprirody Rossii* (Encyclopedia of Russian Nature), Moscow: AVF. p. 195–203 in S. K. Semyenova, A. V. Korsunenkov, V. A. Vasilyev.
7. **Aulio, R., Daoues, K., Gerard, P., Hussard, N et Schilliger, L. (2003).** Atlas de la terrariophilie. Ed. Les lézards, Animalia. V: 3. 192 p.
8. **AZEMA, M. (2002).** Flore fongique cutanée et parasitisme digestif des tortues terrestres: étude d'une population composée de *Testudo hermanni*, *T. graeca* et *T. horsfieldii*. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 149p.
9. **Baker, M. R. (1987).** Synopsis of the Nematoda parasitic in Amphibians and Reptiles. Occasional Papers in Biology 11. Newfoundland. Canada. St John's. Memorial University Press. p. 229-233.
10. **Balzeau, F. (1995).** La pathologie de l'appareil digestif des reptiles. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. Toulouse. n°26. 126p.
11. **Barker, S. C et Murrell, A. (2008).** Systematics evolution of ticks with a list of valid

- genus and species names. ticks biology disease control bowman. Cambridge University Press. ed. Alan S. Bowman and Patricia A. Systemtic and Evolution of Ticks. 1-39.
12. **Benbrahim, I. I. (2015).** Les myiases humaines : à propos de trois cas observés à l'hôpital militaire d'instruction mohammed v de rabat.
  13. **Ben Kaddour, K. , El Mouden., Tahar, S., Frédéric, L et Xavier, B. (2005).** Dimorphisme sexuel et cinétique de croissance et de maturation chez *Testudo graeca graeca*, Dans Les Jbilettes Centrales, Maroc. Rev. Écol. (Terre Vie). V. 60. 256-278.
  14. **Benouis, A. (2012).** Etude Epidémiologique Des Parasitoses Intestinales Humaines Dans La Région d'oran. Apport de techniques complémentaires à l'examen coprologiques direct pour la confirmation du diagnostic. Mémoire De Magistère en Parasitologie. Université d'Oran. 109p.
  15. **Bertolero, A., Cheylan, M., Livoreil, B., Hailey, H et Willemsen, R. E. (2011).** *Testudo hermanni* Gmelin, 1789, Hermann's tortoise In: Conservation biology of freshwater turtles and tortoises. Ed. Rhodin A.G.J. et al. 20 p. Chelonian research monographs.
  16. **Bégo, b. (2013).** Les principaux risques liés à la faune lors de randonnées en France métropolitaine.
  17. **Blary, A. (2004).** Les maladies bovines autres que la piroplasmose transmises par les tiques dures : inventaire des vecteurs en cause dans 15 exploitations laitières de l'Ouest de la France, Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université de Nantes. France. 136p.
  18. **Bourdeau, P. (1988).** Pathologie des tortues, 2<sup>o</sup> partie : affections cutanées et digestives, Le Point Vétérinaire, V. 20, 871-884.
  19. **Bourdeau, P. (1993).** Les giardioses des carnivores. Rev. Méd. Vét. 393-400.
  20. **Bouvard, J. (1992).** Contribution à l'étude des affections tégumentaires des tortues terrestres méditerranéennes. Observations personnelles dans le village des tortues de Gonfaron (France), Thèse de Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, n°96.
  21. **Boyd, E. (1951).** The external parasites of birds: a reviw. The Wilson Bulletin. V. 63 : n. 4: 363-369.
  22. **Boyer, T. H et Boyer, D. M. (1996).** Turtles, tortoises, and terrapins, In Reptile medicine and surgery, section II. Biology, Mader, WB. Saunders company,

- Philadelphia. 61-78.
23. **Braza, F., Delibes, M et Castroviejo, J. (1981).** Estudio biométrico y biológico de la tortuga mora (*Testudo graeca*) en la Reserva Biológica de Doñana. Huelva. Doñana. Acta Ver. V. 8. 15-41.
  24. **Brogard, J. (1992).** Les maladies des reptiles. Ed. du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort. 320 p.
  25. **Calzolari, R et Chelazzi, G. (1991).** Habitat use in a Central Italy population of *Testudo hermanni* Gmelin (Reptilia-Testudinidae). Ethol. Ecol. Evol. V. 3. n. 2. 153-166.
  26. **Cassier, P., Brugerolle, G., Combes, C., Grain, J et Raibout, A. (1998).** Le Parasitisme. Paris. Ed. Masson. 336p.
  27. **Castanet, J et Cheylan, M. (1979).** les marques de croissance des os et des écailles comme indicateur de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo g. graeca* (Reptilia, Chelonia, Testudinidae). Can. J. Zool. V. 57. 1649-1655.
  28. **Celse, J., Catard, A., Caron, S., Ballouard, J. M., Gagno, S., Jarde, N., Cheylan, M., Astruc, G., Croquet, V., Bosc, V et Petenian, F. (2014).** Guide de gestion des populations et des habitats de la Tortue d'Hermann. LIFE08 NAT/F/000475. ARPE PACA. 210p.
  29. **Cheylan, M. (1981).** Biologie et écologie de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789). Contribution de l'espèce à la connaissance des climats quaternaires de la France. Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier, n° 13, Ecole Pratique des Hautes Etudes. 404 p.
  30. **Cheylan, M. (2001).** *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 - Griechische Landschildkröte. In: Fritz, U. Ed. Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 3/IIIA: Schildkröten I. Wiebelsheim, Aula-Verlag.179-289.
  31. **Cheylan, M., Catard, A., Livoreil, B et Bosc, V. (2009).** Plan national d'actions en faveur de la Tortue d'Hermann *Testudo hermanni hermanni* 2009-2014. Berlin S, Recorbet B & Bentata V (coords). MEEDDM. Novembre 2009. 137p.
  32. **Claro, F et Bourdeau, P. (1994).** Tortues d'eau douce et Tortues terrestres. 2nd ed, Ed. du Point Vétérinaire. Maisons-Alfort. 128p.
  33. **Couturier, T. (2011).** Ecologie et conservation de la Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*). Approche multi-échelle dans un paysage perturbé. Thèse de Doctorat. Ecole Pratique des Hautes Etudes. 193 p.
  34. **Del Vecchio, S., Burke, R. L., Rugiero, L., Capula, M et Luiselli, L. (2011).** The

- turtle is in the details: microhabitat choice by *Testudo hermanni* is based on microscale plant distribution. *Ani. Bio.* V. 61. 249-261.
35. **Díaz-Paniagua, C., Keller, C et Andreu, A. C. (1996).** Clutch frequency, egg and clutch characteristics and nesting activity of spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in Southwestern Spain. *Can. J. Zool.* V. 74. 560-564.
  36. **Indíaz-Paniagua, C et Andreu, A. C. (2005).** *Tortuga mora-Testudo graeca*. En: Enciclopedia Virtual De Los Vertebrados Españoles. Ed. Carrascal, L. M., Salvador, A. Museo Nacional De Ciencias Naturales, Madrid.
  37. **Díaz-Paniagua, C. Yet Andreu, A. C. (2009).** *Tortuga mora-Testudo graeca* linnaeus, 1758, Enciclopedia Virtual De Los Vertebrados españoles. 1-33.
  38. **Elkan, E et Cooper, J. E. (1980).** Skin biology of reptiles and amphibians, *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, 79B, 115-125.
  39. **Elsevier Masson. (2016).** Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales.
  40. **Esccap. European Scientific Counsel Companion Animal Parasites. (2016).** Modules de recommandations 3.5f : Aoûtats.
  41. **Firmin, Y. (1997).** Pathologie dermatologique des reptiles. de Point Vétérinaire. V. 28. n. 184. 13-22.
  42. **Flower, S. S. (1925).** Contributions to our knowledge of the duration of life in vertebrate animals. III. Reptiles. *Proceedings of the Zoological Society of London.* 1925, 911-981.
  43. **Fritz, U et Havas, P. (2007).** Checklist of Chelonians of the World. *Vertebr. Zool.* V. 57. n. 2. 149-368.
  44. **Frye, FL. (1991).** Infectious diseases; Fungal, Actinomycete, Bacterial, Rickettsial and viral diseases. In: *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*, Melbourne Fl, Krieger Publishing, b. 101-160.
  45. **Gagno, S., Chapelin-Viscardi, J. D, P et PoneL. (2012).** Mise en évidence de mœurs prédatrices chez la Tortue d'Hermann, *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (chelonii, testudinidae) pendant la période estivale dans la région des Maures (Var, France). *Bull. Soc. Herp. Fr.* V. 141. 47-61.
  46. **Gibbons, J. W et Greene, J. L. (1990).** Reproduction in the slider and other species of turtles. Pp. 124-134 in: Ed. J.W. Gibbons. *Life history and ecology of the Slider turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
  47. **Gibbons, J. W.; Lovich, J. E. (1990).** Sexual dimorphism in turtles with emphasis of the slider turtle (*Trachemyscripta*). *Herpetol. Monogr.* V. 4. 1-29.

48. **Goodman, J. D. (1988).** New auriculate telorchiid trematodes, including two new species of Auritelorchis, and erection of Allotelorchis n. gen. and Allotelorchinae n. subf. (Trematoda: Telorchidae). *Trans Am Microsc Soc.* V. 107. n. 4. 362-368.
49. **Grasse, PP., (1970).** *Traité de zoologie, Reptiles, Caractères généraux et Anatomie.* Paris. Ed. Masson et Cie. Tome XIV. fasc. II, 680p.
50. **Graciá, E., Giménez, A., Anadón, J. D., Harris, J. D., Fritz, U et Botella, F. (2013).** The uncertainty of late pleistocene range expansions in the Western Mediterranean: a case study of the colonization of South-Eastern Spain by the spurthighed tortoise, *Testudo graeca*. *J. Biogeogr.* V. 40. 323- 334.
51. **Guibe, J. (1970).** Le squelette du tronc et des membres. In : GRASSE P. Ed., *Traité de Zoologie.* 1ere éd., Masson et Cie, Tome XIV, fasc. II. 4-77.
52. **Highfield, C. A. (1990).** Taxonomie, nomenclature, phylogénie et evolution avec des notes sur des études sur le terrain en Tunisie, *J. Herpetol,* V. 1. n. 2.
53. **Hope, F. W. (1840).** On insects and their larvae occasionally found in the human body. London. *Trans. R. Entomol. Soc.* V. 2. 256-271.
54. **Huot-Daubremont ; Claude, G., (1997).** Rythme d'activité de la tortue d'hermann (*Testudo hermann hermanni*) en semi-liberté dans le massif des maures (var).
55. **Jacobson, E. R. (1994).** Causes of mortality and diseases in tortoises: A review. *J. Zool. Wildl. Med.* V. 25. n. 1. 2-17.
56. **Jean, J. R. (1993).** *Copro-Parasitologie Pratique.* Ed. Estem. 88p.
57. **Klingenberg, R. J. (1996).** Therapeutics, in reptile medicine and surgery, section iv special techniques and procedures, Mader, WB. Saunders Company, Philadelphia. 299-321.
58. **Kollias, G. V. J. (1984).** Immunologic aspects of infectious disease. In: *Diseases of Amphibians and Reptilians.* Ed. GL. Hoff FL. Frye ER Jacobson, Plenum Press, NY. 661-691.
59. **Lambert, M. R. K. (1982).** Studies on the groth, structure and abundance of the mediterranean spur-thighed tortoise, *Testudo graeca* L. In *Field Populations.* *J. Zool.* 196: 165-189. In Tahar slimani, El Hassan El Mouden ET Khalid ben kaddour. 2001. Structure et dynamique d'une population de *Testudo graeca*, L. 1758 dans les Jbilet Centrales, Maroc. *Cheloni.* Vol.3. Proceedings of the International Congress on Testudo Genus-March7-10. 2001.
60. **Lane, T. J et Mader, D. R. (1996).** Parasitology, in reptile medicine and surgery. Mader, WB. Saunders Company, Philadelphia. 185-203.

61. **Lapid, R. H., Nir, I et Robinzon, B. (2005).** Growth and body composition in captive *Testudo graeca* terrestres fed With a High-Energy Diet. Appl. herpetol. V. 2. 201-209.
62. **Lemonnier, A et Schneider, C. (2012).** Datation par la méthode entomologique.
63. **Livoreil, B., Picard, S et Hignard, C. (2003).** Comportement antiprédateur et conservation de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni hermanni*. In : l'éthologie appliquée aujourd'hui. V. II. Gestion des espèces et des habitats. Paris. Ed. Baudoin, C. 79-85.
64. **Maa, T. C. (1967).** A Synopsis of Dipterapupipara of Japan. Pacific Insects.V. 9. n. 4. 727-760.
65. **Maa, T. C. (1969).** A Revised Checklist and Concise Host Index of Hippoboscidae (Diptera). Pacific Insects Monograph . V. 20. 261-299.
66. **Maud, G. (2001).** Ixodes ricinus : morphologie, biologie, élevage. Données bibliographiques.
67. **Mcarthur., Stuart., Wilkinson., Roger., Meyer et Jean. (2004).** Medicine and surgery of tortoises and turtles. Oxford. Malden. MA: Blackwell Pub. 600p.
68. **Meek, R et Avery, R.A. (1988).** Thermoregulation in chelonians. J. Herpetol.V. 1. 253-259.
69. **Meddour, K., Bouderdia, A et Meddour, A. (2006).** Clés d'identification des Ixodina (Acarina) d'Algérie. Sciences & Technologie C-N°24, Décembre (2006). 32-42.
70. **Moller, H et Anders, K. (1986).** Diseases and Parasite of Marine Fishes. ISBM 3923890-04-4. 365p.
71. **Moller et Erritzoe. (2002).** Coevolution of Host Immune Defence And Parasite-Induced Mortality: Relative Spleen Size And Mortality In Altricialbirds. Oikos.V. 99. n. 1. 95-100.
72. **Kechar, M. (2013).** La tortue terrestre d'Algérie. Un article de Algerlablanche® 2000-2016-All Rights reserved. 03 Rue, Colonel Ali Mellah, Sidi M'hemed. 16600 – Alger-Algérie.
73. **Pérez-Eid, C. (2007).** Les Tiques : identification, biologie, importance médicale et vétérinaire. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. 328p.
74. **Pierre, A. (2015).** Evaluation de l'état de conservation de la tortue d'Helmann sur la propriété du domaine de Bouis-Bilan de trois années de suivi. Service du patrimoine naturel. Muséum National D'histoire Naturel.

75. **Poulin, R et Morand, S. (2000).** The Diversity of Parasites. *Q. Rev. Biol.* V. 75. 277-293.
76. **Price, P. W. (1980).** Evolutionary Biology of Parasites. Princeton: Princeton University Press.
77. **Raven, P., Losos, J., Johnson, G et Singer, S. (2007).** Biologie. Ed. de boeck. 1250p.
78. **Reichenbach-Klinke, H et Elkan, E. (1965).** The principal diseases of lower vertebrates, part. III Reptilia. Academic press. N.Y.385-546.
79. **Reinhard, K. J. (1992).** Parasitology as an interpretive tool in archaeology. *American Antiquity.* V. 57. 231-245.
80. **Ritz, J., Clauss, M., Streich, W. J et Hatt, J.M. (2012).** Variation in Growth and Potentially Associated Health Status in Hermann's And Spur-Thighed Tortoise (*Testudo Hermanni* and *Testudo Graeca*): Growth and Health in Tortoises. *Zool Biol.* V. 31. 705-717.
81. **Rodhain, F et Perez, C. (1985).** Les tiques ixodides : systématique, biologie, importance médicale. *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire.* 341-350.
82. **Rossi, J.V. (1996).** Dermatology, In *Reptile Medicine and Surgery*, Mader, WB. Saunders Company. Philadelphia. 104-117.
83. **Rouag, R., Benyacoub, S., Luiselli, L., El Mouden, E., Tiar, G et Farrah, C. (2007).** Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish.
84. **Roux, A., Guyon, B., Catard, A., Caron, S., Ballouard, J. M., Cheylan, M., Bosc, V et Gwennaelle, D. (2018).** Plan national d'actions. En faveur de la tortue d'Hermann *Testudo hermanni hermanni*.
85. **Schilliger, L. (25-27 avril 1992).** Les affections parasitaires chez les chéloniens. Applications en consultation vétérinaires. Prophylaxie - Thérapeutique. In : Premier congrès international de pathologie des chéloniens. Gonfaron, Var, France. 84-109.
86. **Schilliger, L. (2004).** Guide Pratique des Maladies des reptiles en captivité. Paris. Ed. MED'COM. 224p.
87. **Séguy, E. (1923).** Diptères anthomyies : faune de France. Paris. Ed. O.C.F. 393p. *Avian Medicine: Principal and Application.* Ed. Wingers, Lake Worth Florida, 1007-1029.
88. **Séguy, E. (1934).** Diptères (Brachycères Muxidaeacalyptée et Scatophagidae) : Faune de France. Paris. Ed. O.C.F. 831p.

89. **Séguy, E. (1944).** Insectes Ectoparasites (Mallophages, Anoploures, Siphonaptères) : Faune De France. Paris. Ed. O.C.F. 681p.
90. **Slimani, T., El Hassan., El Mouden., Benkaddour, K. (2001).** Structure et dynamique d'une population de *Testudo graeca*, L. 1758 dans les Jbilet Centrales, Maroc. Cheloni. Vol.3. Proceedings of the International Congress on *Testudo* Genus- March7-10, 2001. Tortoise, Testudo Graeca, Animal Biology, V. 57. n. 3. 67-279.
91. **Soler, J., Martinez-Silvestre, A et Roca, L. (2012).** Contribution à l'étude de l'alimentation de *Testudo hermanni* (Gmelin, 1789) dans le Parc de Garraf (NE de l'Espagne). Bull. Soc. Herp. Fr. 142-143. 79-88.
92. **Somda, M. (1999).** Les Parasitoses Intestinales Chez L'adulte Dans Le Département De Dessin (Burkinafaso). Mémoire De Faculté Des Sciences De La Santé. P4.
93. **Stubbs, D et Swingland, I. R. (1985).** The ecology of a mediterranean tortoise (*Testudo hermanni*): a declining population. Can. J. Zool. V. 63. 169-180.
94. **Telford, S. R. (1971).** Parasitic diseases of reptiles. JAVMA.V. 159. n. 11.1644-1652.
95. **Trevor, P., Al-Yaman, F. (1985).** Attachment sites of the tortoise tick *Hyalomma aegyptium* in relation to tick density and physical condition of the host. J parasit. V. 71. n. 3. 287-289.
96. **Uetz, P. (2000).** How many reptile species? Herpetol. Rev. V. 31. 13-15.
97. **Valverde, J. A. (1960).** Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. Arch. Inst. Acimatacion. Almeria. V. 9. 1-168.
98. **Varani. S.; Tassinari .D.; Elleri. D.; Forti .S.; Bernardi .F.; Lima M. (2007).**A case of furuncular myiasis associated with systemic inflammation. Parasitol Int;56:330-333.
99. **Yamaguti, S. (1961).** Systema helminthium, interscience Publisher Inc, NY. 679p.
100. **Zumpt, F. (1965).** Myiasis in man and animals in the old world. London. Butterworth. 267p.

**Sites Web consulates:**

Site Web 1: <https://www.pinterest.fr/pin/537617274256004239/> consulté en 2020.

Site Web 2: [https://www.esccap.eu/uploads/docs/199p3pyk\\_3.5f\\_Aotats.pdf](https://www.esccap.eu/uploads/docs/199p3pyk_3.5f_Aotats.pdf) consulté en 2020.

