

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement  
supérieur et de la recherche  
scientifique Université Chadli Ben  
djedid  
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشاذلي بن جديد  
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie

كلية علوم الطبيعة و الحياة  
قسم علوم البيولوجيا



## Mémoire de Fin d'Études

Présentation en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en

Biodiversité et environnement

THÈME

**Evaluation de l'infestation parasitaire de deux espèces de tortue  
d'eau sympatriques au niveau du lac Tonga**

Présenté par:

Zouggari insaf et loudjani Amani

Maître de Stage

Dr: ROUAG Rachid

MCA

UCBET

Président

Dr: Rizzi Hadia

MCB

UCBET

Examineur

Dr: Bendjedid Hassina

MCA

UCBET

## **Dédicaces**

- *Loué soit Dieu, comme il se doit pour la majesté de son visage et la grandeur de son autorité, je le loue de la louange la plus complète et le glorifie de la gloire la plus glorifiée.*
- *Aux personnes les plus chères et les plus proches de mon cœur, source d'amour et de tendresse, ma mère bien-aimée, je n'ai pas trouvé les mots qui pourraient la combler un peu. Elle a passé sa vie à atteindre ce que je suis aujourd'hui, à mon cher père, la plus grande chose que j'ai dans cette vie, qui n'a jamais été avare de moi. Merci pour tout. Quelque chose sans oublier leur supplication bénie, qui a eu le plus grand impact sur la gestion du navire de recherche jusqu'à ce qu'il atterrisse dans cette image.*
- *Au plus cher que Dieu m'a donné, mes chères sœurs" **Hoda, Radia et Marwa**", pour leur soutien moral, leur position à mes côtés, leur confiance et leur faim pour moi, ce qui me donne force et volonté à mon cher frère **Ismail**.*
- *Au morceau de sucre et à la joie de notre foyer, **Sajida Al-Rahman**, je demande à Dieu de la protéger et d'en faire une bonne plante.*
- *À celui qui m'a soutenu et m'a soutenu dans tous les petits et grands, mon ami et compagnon sur mon chemin **Akram**.*
- *A tous mes proches, du plus jeune au plus âgé, en particulier ma grand-mère, mon grand-père et mon oncle, sans oublier **Chaima, Narimane** et la femme de mon oncle **Nadia**, je souhaite au Dieu Tout-Puissant de prolonger leur vie et de les récompenser de la meilleure des récompenses.*
- *A ma binôme **Amani** pour m'avoir accompagné dans les étapes de ce travail.*
- *A mes amies et âmes sœurs **Amira et Nadine, Ghada et Samira et Somaya** pour leurs encouragements constants envers moi.*
- *A toute la promotion de Biodiversité et environnement, je vous souhaite beaucoup de succès à l'avenir.*

**Zouggari insaf**

## **Dédicaces**

*Avec l'expression de ma reconnaissance je dédie ce modeste travail à ceux qui, quelle que soit les termes embrassés , je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère .*

*A ma très chère Mère Torkia*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés à toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A mon très cher père Med lakhder*

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A mes très chers frères Abdallah, hani et mon fiancé Ishak, qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout le long de mes études, que dieu le protégés et leurs offre la chance et le bonheur*

*A mon adorable petite sœur Hanen, qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille*

*A tous les cousines, les voisines et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant, Rania, Rana, Ghada, Khaoula, Selma, et ma binôme Insaf, merci pour leurs amours et leurs encouragements, et ma binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

*En fin .om remercier dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé at la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

**Loudjani amani**

## **Remerciements**

*Avant tout je remercie ALLAH le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné pour la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant, **M. Raoug Rachid**, qui a supervisé avec bienveillance ce travail, et pour tous ses efforts avec nous dans les sorties sur le terrain et son enthousiasme à notre égard, et pour tous ses conseils, orientations, encouragements et corrections de notre Toute l'appréciation, le respect et la gratitude à vous pour vos grandes contributions à l'achèvement de ce travail.*

*Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'avoir accepté d'évaluer ce travail, **Mme. Rizzi hadia** d'avoir accepté de présider le jury.*

***Mme. Bendjedid Hassiba** d'avoir accepté de revoir notre modeste travail.*

*Nous n'oublions pas de remercier toute **l'équipe pédagogique** qui a vieilli à notre bonne formation, avec beaucoup de patience et de sérénité. Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre mémoire et qui nous ont aidées lors de la rédaction de ce mémoire.*

*Nous remercions nos **chers parents** car ce travail représente le fruit de leur souffrance, et qui sans eux nous n'aurions pas pu traverser ces longues années d'études.*

*Nous les remercions pour leur soutien, leur dévouement et leurs encouragements depuis le début.*

## RESUME

La démographie et l'infestation parasitaire ont été étudiées chez deux populations de Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* et d'*Emyde lépreuse*, *Mauremys leprosa* dans le Parc National d'El Kala (Nord-Est de l'Algérie). 31 spécimens d'*Emys orbicularis* ont été collectés et marqués au lac Tonga. Les femelles étaient plus grandes que les mâles. Chez l'*Emyde lépreuse*, *Mauremys leprosa*, Au total 18 spécimens ont été collectés et marqués au lac Tonga (nord-est de l'Algérie) pendant 2 mois consécutifs (2022). La longueur de la carapace et le poids ont été mesurés pour chaque individu de *M. leprosa*. Les femelles étaient significativement plus grandes que les mâles. La population de *M. leprosa* contenait une forte proportion d'individus adultes (88,78 %) et de ceux-ci, les mâles prédominaient (60,33%). *Placobdella costata* (Fr. Müller, 1846) (Hirudinida: Glossiphoniidae) s'est révélée être la seule espèce de sangsue parasite de cette population d'*Emys orbicularis*. Sa prévalence était de 50,9%, elle est très faible au stade juvénile (14,2%). L'intensité (nombre moyen de sangsues par tortue) était de  $0,51 \pm 1,20$ , elle était aussi faible au stade juvénile ( $0,14 \pm 0,37$ ). Aucune relation n'existe entre la charge parasitaire et les paramètres morphologiques. Cependant, la partie postérieure (membres postérieurs) avait la charge parasitaire la plus élevée (57,14%).

**Mots-clés:** *Mauremys leprosa*, *Emys orbicularis*, démographie, Parc National d'El Kala, Lac Tonga, Algérie

## SUMMARY

Demography and parasitic infestation were studied in two populations of European pond turtle, *Emys orbicularis* and leprous pond turtle, *Mauremys leprosa* in El Kala National Park (north-eastern Algeria). 31 specimens of *Emys orbicularis* were collected and tagged at Lake Tonga. The females were larger than the males. 18 specimens of *Mauremys leprosa* were collected and tagged in Lac Tonga (northeastern Algeria) for 2 consecutive months (2022). Carapace length and weight were measured for each individual in most turtles inhabit a channel. Females were significantly larger than males. The population of *M. leprosa* contained a high proportion of adult individuals (88.78%) and of these, males predominated (60.33%). *Placobdella costata* (Fr.Miüller, 1846) (Hirudinida: Glossiphoniidae) was found to be the only parasitic leech species in this population of *Emys orbicularis*. Its prevalence was 50.9%, it is very low at the juvenile stage (14.2%). The intensity (mean number of leeches per turtle) was  $0.51 \pm 1.20$ , and was low at the juvenile stage ( $0.14 \pm 0.37$ ). No relationship exists between parasite load and morphological parameters. However, the posterior (posterior) parthad the highest parasite load (57.14%).

**Keywords:** *Mauremys leprosa*, *Emys orbicularis*, demography, El Kala National Park, Lac Tonga, Algeria

## LISTE DES FIGURES

N°	<u>Titre</u>	Pages
<b>01</b>	Localisation et limites du parc national d'El Kala (Benyacoub et al . , 1998)	<b>15</b>
<b>02</b>	Position d'El Kala dans le climagramme d'Emberger	<b>17</b>
<b>03</b>	Cistude d'Europe ( <i>Emys orbicularis</i> )	<b>18</b>
<b>04</b>	Détermination du sexe à partir de critères morphologiques ( Rossler , 2000 )	<b>20</b>
<b>05</b>	Aire de répartition de la Cistude d'Europe (Olivier A , 2002)	<b>21</b>
<b>06</b>	<i>Mauremys leprosa</i>	<b>25</b>
<b>07</b>	Répartition de la tortue de bassin de la Méditerranée, <i>Mauremys leprosa</i> (Veríssimo et al . 2016 )	<b>26</b>
<b>08</b>	Structure de la végétation du lac Tonga	<b>29</b>
<b>09</b>	Carte de situation de la zone d'étude (Amriou , 2011 )	<b>30</b>
<b>10</b>	les nasses (piège à tortues) (zougari et loudjani.2022)	<b>31</b>
<b>11</b>	Système de codage utilisé chez la population étudiée <i>d'Emys orbicularis</i>	<b>32</b>
<b>12</b>	Méthode de mesure de la carapace et le plastron ( ex : <i>l'Emys orbicularis</i> )	<b>34</b>
<b>13</b>	Structure par classe d'âge de la population de l' <i>Emys orbicularis</i>	<b>36</b>
<b>14</b>	Distribution par taille de la population de l' <i>Emys orbicularis</i>	<b>36</b>
<b>15</b>	Distribution par poids de la population de l' <i>Emys orbicularis</i>	<b>37</b>
<b>16</b>	Dimorphisme sexuel de la taille chez <i>Emys orbicularis</i>	<b>38</b>

<b>17</b>	Dimorphisme sexuel de Poids chez <i>Emys orbicularis</i>	<b>39</b>
<b>18</b>	<i>P. costata</i> sur le plastron d'une tortue adulte	<b>41</b>
<b>19</b>	Structure par classe d'âge de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	<b>43</b>
<b>20</b>	Distribution par taille de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	<b>44</b>
<b>21</b>	Distribution par poids de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	<b>45</b>

### **LISTE DES TABLEAUX**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>01</b>	Températures moyennes mensuelles ( C° ), enregistrées à El - Kala de 2001 à 2013 ( Station météorologique d'El - Kala )	<b>16</b>
<b>02</b>	Précipitations moyennes mensuelles ( mm ) enregistrées à El - Kala de 2001 à 2013 ( Station météorologique d'El - Kala )	<b>16</b>
<b>03</b>	Caractères morphologiques utilisés pour la distinction entre les mâles et les femelles chez <i>Emys orbicularis</i> ( Raxworthy , 1983 )	<b>32</b>
<b>04</b>	Représentation de structure d'âge	<b>35</b>
<b>05</b>	Taille de <i>l'Emys orbicularis</i>	<b>37</b>
<b>06</b>	Poids de <i>l'Emys orbicularis</i>	<b>38</b>
<b>07</b>	Prévalence et inten. Intensité et chez les tortues	<b>40</b>
<b>08</b>	Intensité et chez les tortues	<b>41</b>
<b>09</b>	Relation entre la charge parasitaire et les paramètres biométriques ( N = 53	<b>42</b>
<b>10</b>	Représentation de structure d' âge	<b>42</b>

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	05
<b>I. MATERIELET METHODES</b> .....	08
I.DESCRPTIONDELAREGION D’ETUDE .....	08
I.1.Relief.....	08
I.2.Géologie.....	09
I.2.1.Lesterrains tertiaires.....	09
I.2.2.Lesterrains quaternaires .....	10
I.3.Hydrographie .....	12
I. 4. Climat.....	12
I.5.Caractères bioclimatiques .....	13
<b>II. LE MODELES BIOLOGIQUES</b> .....	15
II.1. Systématique.....	15
II.2. Distribution.....	16
II. 3. Habitats .....	18
II.4. Alimentation .....	19
II.5. Les prédateurs.....	99
II.6. Reproduction .....	02
II.7. Statut de conservation.....	02
<b>III. METHODOLOGIE</b> .....	02
III.1. Période d’étude.....	02

III.2. Choix du site.....	02
III. 3. Description du site d'étude.....	09
III.4. Méthode de capture .....	02
III.5. Marquage.....	02
III.6. STRUCTUREDEMOGRAPHIQUE.....	25
III.6.1. Sex-ratio .....	25
III.6.2. Structure d'âge .....	26
III.7. MORPHOMETRIE .....	02
III.8.	
IV. Analyse statistique .....	22
<b>RESULTATS.....</b>	<b>28</b>
IV .1.STRUCTUREDEMOGRAPHIQUE .....	28
IV.1.1.Sex-ratio .....	28
IV. 1.2. Structure par âge .....	09
IV.1. 3. Structure par taille .....	22
IV.1. 4. Structure par poids .....	39
IV.1.5. Croissance .....	30
IV.1.6. Dimorphisme sexuel .....	32
❖ La taille corporelle.....	32
❖ Le poids corporel.....	32
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>36</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>38</b>

## INTRODUCTION

Près de 300 espèces de tortues existent à travers le monde (**Bour et al. ,2002**). Elles présentent de nombreuses adaptations (alimentation, locomotion, taille ou forme) et ont colonisé des milieux très contrastés aujourd'hui souvent menacés (océans, déserts, eaux douces, forêts) (**Mitchell et Klemens ,2000**). De plus en plus d'études soulignent un déclin progressif des effectifs au cours des dernières décennies (**Swingland et Klemens ,1989**). Une telle raréfaction, loin d'être un phénomène biologique naturel, est très souvent directement lié à l'activité humaine et s'est accélérée de façon alarmante. Divers ouvrages évoquent les menaces et les mesures prises pour enrayer le déclin des chéloniens (**Gibbons 1990, Hödl et Rössler 2000, Klemens 2000**).

Le Parc National d'El Kala, comme la plupart des régions côtières de l'Algérie, malgré ces richesses et son statut de conservation, n'est pas épargné des multiples agressions et menaces. La fragmentation et la destruction des biotopes justifient amplement l'initiative de cette étude qui permettra sans doute de mieux connaître les exigences écologiques d'une des espèces les plus menacées des reptiles en Afrique du nord.

En Algérie, la situation des tortues d'eau n'est pas du tout connue. Dans le Parc National d'El Kala (PNEK) *Emys orbicularis* et avec sa congénère *Mauremys leprosa* occupent une grande partie des zones humides, mais on ne connaît ni leurs statuts, ni leurs modes d'occupation de l'espace. Les actions entreprises pour connaître et ainsi protéger ces populations ne sont pas encore développées.

Notre travail entre dans le cadre général des recherches entreprises sur l'écologie de la faune herpétologique du Parc national d'El Kala. L'objectif de notre travail est d'étudier la structure des populations de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) et Emyde lépreuse (*Mauremys leprosa*) ainsi qu'une identification et une analyse de la prévalence des sangsues. Malgré leurs large distribution, on sait peu de choses sur le rôle potentiel des sangsues en tant que vecteurs de parasites qui pourraient affecter l'état de santé des tortues et considérablement modifier la démographie de la population hôte (Iglesias et al., 2015 ; Meyer et al., 2015).

L'une des propriétés en matière de conservation est donc l'étude de la biodémographie et de l'écologie de ces deux espèces, étape préalable nécessaire à l'établissement d'outils de gestion et de conservation cohérents. Notre contribution à l'étude de deux populations naturelles de tortues dulçaquicoles dans le lac Tonga s'insère dans le cadre de cette perspective. Ce travail comporte :

- ❖ Un aperçu descriptif des diverses caractéristiques physiques du milieu.
- ❖ Une exposition de la méthode d'étude utilisée.
- ❖ Une analyse des résultats

❖ Ensuite nous discuterons nos résultats et nous les comparons avec d'autres travaux.

Nous terminerons par une conclusion générale tirée des principaux résultats relatifs aux divers aspects étudiés.

La présente étude a été réalisée dans la région d'El Kala qui contient l'un des plus grands parcs nationaux d'Algérie. Une des régions les plus diversifiées du pays sur le plan des habitats et milieux naturels. Cette région a fait l'objet de nombreuses études qui ont été synthétisés par **Benyacoub et al. (1998)**, dans le cadre de la rédaction du plan de gestion du PNEK. Nous nous baserons sur ces travaux pour la décrire sommairement.

### I. DESCRIPTION DE LA REGION D'ETUDE

Pour la préservation d'une partie du territoire national, ainsi que pour la diversité des écosystèmes marins, lacustres et forestiers qu'il présente ainsi que pour ces richesses animales et végétales, le Parc National d'El Kala (P.N.E.K) a été créé par le décret 83 462 du 13 juillet 1983, fixant le statut type des parcs nationaux.

Le P.N.E.K se trouve à l'extrême nord-est du pays, à 80 Km à l'Est de Annaba, limité au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, à l'Ouest par les plaines d'Annaba, et au Sud par les monts de la Medjerda (Fig. 2).

Administrativement, le P.N.E.K est inclus dans la wilaya d'El-Tarf, occupant une superficie de 76.438 ha, et comprenant les communes suivantes : El-Tarf, Bouteldja, Ain Assel, El Kala, El Aioun, Bougous, Souarekh, Roum-El-Souk et Zitouna.

#### I. 1. Relief

Le relief du parc se compose d'une juxtaposition de dépressions, dont certaines sont occupées par des formations lacustres ou palustres, et des hautes collines aux formes variées : dômes, escarpements, alignement de crêtes généralement couvert par une végétation dense (De Belair, 1990). D'une manière générale, nous pouvons distinguer, selon une ligne fictive qui partirait du littoral vers le Sud du parc, trois grands ensembles géomorphologiques :

- Des formations collinaires basses de 30 à 310 m de haut (djebel Koursi) avec une moyenne de 100 m de haut. Ces collines basses peuvent être dunaires près du littoral ou gréseuses. Elles s'étirent sur une quinzaine de kilomètres vers le sud et s'interrompent au niveau de l'étroite vallée de l'oued Kébir. C'est dans cet ensemble que de nombreuses dépressions inter collinaires sont occupées par les principaux lacs de la région : les lacs Tonga, Oubeira et Mellah.
- Au-delà de la vallée de l'oued Kébir, vers le sud, le relief augmente sous la forme de collines hautes, essentiellement gréseuses, de 150 à 500 m de haut (région de Bougous).
- A partir de cette zone le relief devient plus heurté et croît régulièrement en moins de 40 km jusqu'à 1202 m d'altitude au niveau du djebel Ghorra qui est le point culminant de la région.

## **I. 2. Géologie**

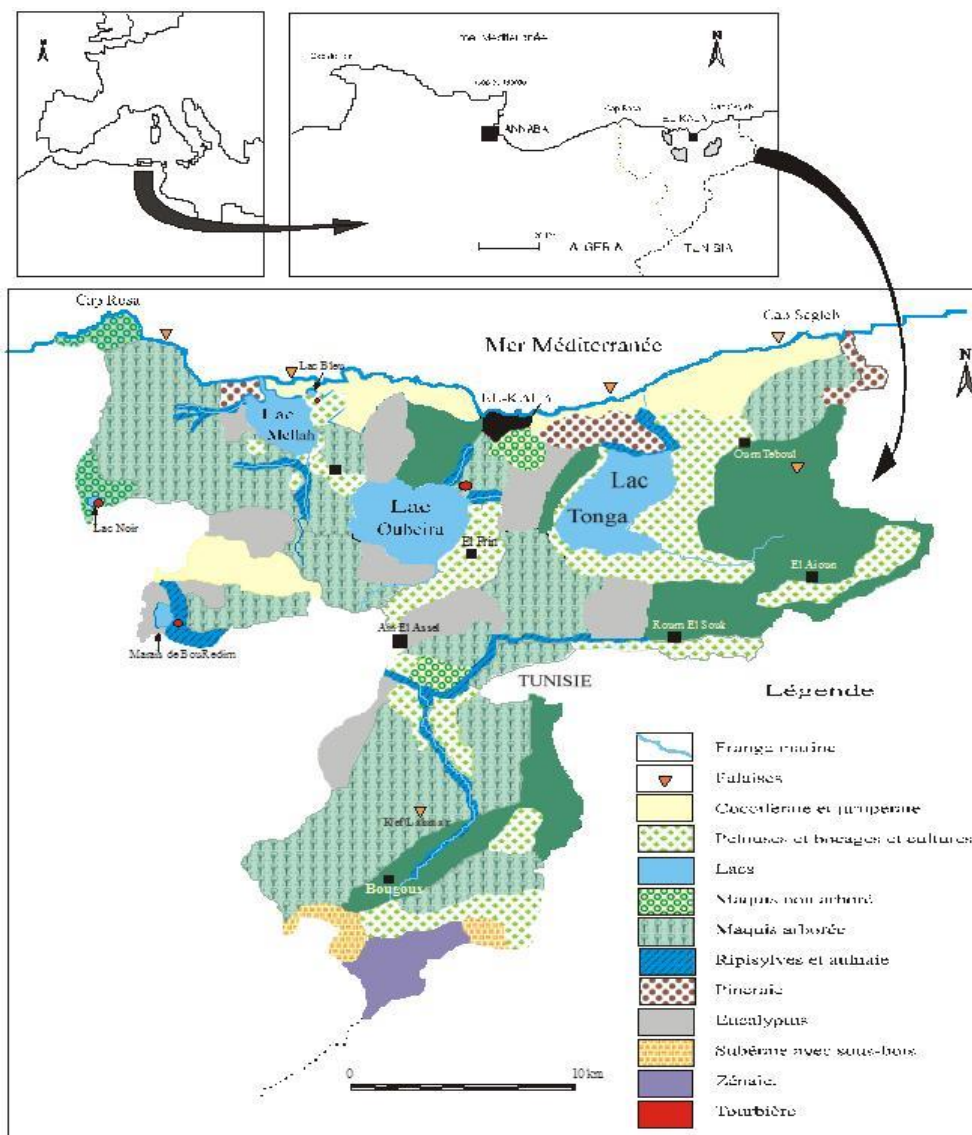
L'histoire géologique de la région d'El Kala s'inscrit dans le cadre de la formation de la chaîne tellienne. La stratigraphie montre essentiellement des séries datées du tertiaire et du quaternaire (Marre, 1987). Plusieurs facteurs ont contribué au façonnement du relief tel que la tectonique, l'eau, la mer et le vent dont le rôle ne fut pas négligeable.

### **I. 2. 1. Les terrains tertiaires**

- Les argiles de Numidie : Elles sont datées de l'Eocène moyen et forment une épaisseur de 300 m environ. Cette assise se compose d'argile verdâtre ou brunâtre plus au moins schisteuse avec des intercalations de petits bancs de grès. Elle se développe dans le fond des vallées et à mi-versant des collines entre la partie sommitale gréseuse et la bordure des plaines ou des vallées.
- Les grès de Numidie : Ces strates dures qui reposent en concordance sur les argiles précédentes, ont été déposées sur une épaisseur de 150 m, durant toute la période de l'Eocène supérieur. Ces grès quartzeux plus au moins consolidés forment la masse principale du relief des collines et arment la crête de Djebel Ghorra.
- Sables, conglomérats et argiles rouges du Pontien (Miocène) : Ces sédiments sont uniquement localisés au sud-est où ils occupent une superficie de 700 ha environ. Ces dépôts témoignent d'une érosion qui incisait les séries précédentes déjà soulevées et plissées par les mouvements orogéniques.

### **I. 2. 2. Les terrains quaternaires**

- Les dépôts fluviatiles : Nous regroupons ici tous les sédiments déposés par les oueds. Ils sont constitués de limons, de sables et de galets et s'observent de part et d'autre des talwegs des oueds Bougous et El-Kébir. Ce matériel est représenté par deux terrasses datées respectivement du quaternaire moyen et du quaternaire récent.
- Les dépôts marins éolisés : Ce sont des amas dunaires que l'on retrouve au nord du lac Mellah et du lac Oubeira. A l'Est de la ville d'El Kala, ils s'étendent sur une bande côtière longue de 10 Km et large de 4 Km. Ce matériel issu des falaises gréseuses a été transporté par les courants marins puis déposé sous forme de plage dans des baies. Durant les périodes arides, le vent ramenait ces amas sableux et les déplaçait parfois sur des kilomètres loin des côtes. Il façonnait alors des dunes qui seraient ensuite, lors des phases humides couvertes de végétation.
- Les dépôts actuels : Ils sont représentés par les alluvions formant le fond des différents oueds et les dépôts vaseux disposés autour du lac Tonga.



**Figure 1** : Localisation et limites du parc national d'El Kala (Benyacoub et al., 1998)

### I. 3. Hydrographie

Le Parc National d'El Kala renferme des zones humides d'importance internationale. Deux de ces lacs, le lac Tonga et le lac Oubeira sont inscrits dans la liste de Ramsar, relative aux zones humides d'importance internationale. En plus des lacs, le parc possède un important réseau hydrographique. La zone Sud est drainée par trois oueds dont deux issus de la Medjerda (oued Bougous et oued Mellila), se jettent dans le collecteur principal, l'oued El-Kébir qui débouche dans la mer à travers la Mekhada. Dans la zone Est les nombreux affluents issus des crêtes qui constituent la frontière algéro-tunisienne, vont en partie alimenter le lac Tonga et s'infiltrer pour recharger la nappe phréatique ou encore stagner sous forme de marécages (sur les argiles de Numidie). Le Parc recèle aussi de nombreuses sources, dont les plus importantes sont celles de Bougous et Bou-Redim.

### I. 4. Climat

La zone d'étude est sous influence d'un climat méditerranéen, caractérisé essentiellement par une sécheresse

estivale et une période pluvieuse allant de l'Automne jusqu'au printemps (**Emberger, 1971**). La variabilité des paramètres climatiques est toutefois notable.

La température moyenne annuelle de la région est de 19.38 °C (calculées sur dix années).

On relève une température maximale moyenne de 27.02 °C. La température minimale moyenne est de 12.47 °C. A cause de la proximité de la mer, elle atteint rarement le 0 °C. (**Tab 1**)

**Tableau 01 : Températures moyennes mensuelles (C°), enregistrées à El-Kala de 2001 à 2013 (Station météorologique d'El-Kala)**

<i>Jan.</i>	<i>Fév.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Avr.</i>	<i>Mai.</i>	<i>Jui.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Aou.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>
13.03	12.47	14.52	15.87	19.47	23.08	25.67	27.02	24.57	20.98	16.68	13.2

Les précipitations annuelles de la région d'El Kala sont de 758,2 mm/an, le mois le moins arrosé est juillet avec 4.9 mm/an, le mois le plus pluvieux est novembre avec 134,4 mm/an. (**Tab 2**)

**Tableau 02 :Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées à El-Kala de 2001 à 2013 (Station météorologique d'El-Kala).**

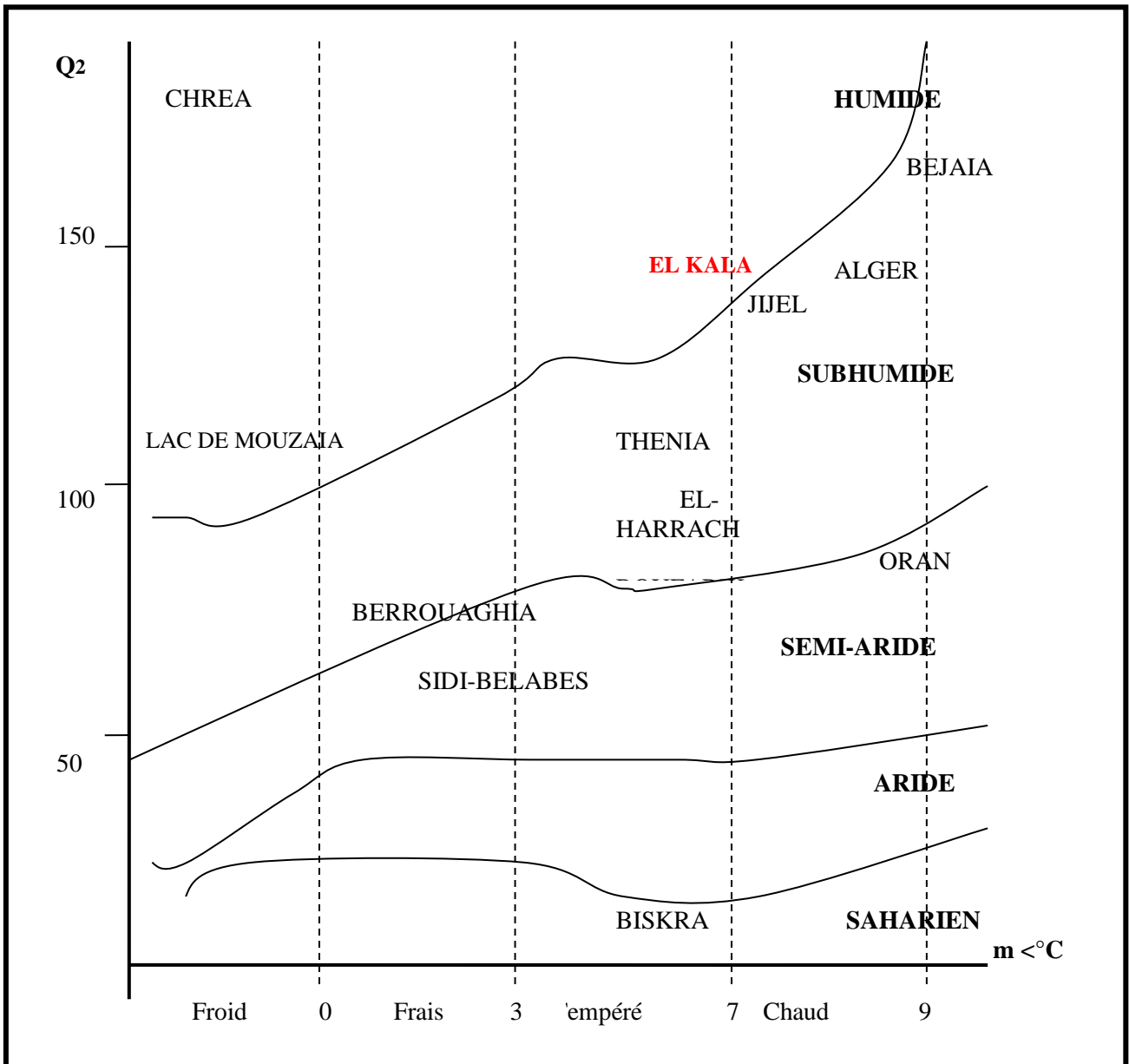
<i>Jan.</i>	<i>Fév.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Avr.</i>	<i>Mai.</i>	<i>Jui.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Aou.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Total</i>
110,2	91,5	77,1	65,8	37,3	7,9	4,9	16,3	44,8	66,1	118,3	134,3	758,2

### **I.5. Caractères bioclimatiques ;**

D'après le climagramme d'Emberger (Figure 4), la région d'El Kala est localisée à la limite supérieure de l'étage bioclimatique sub-humide, caractérisé par un hiver chaud (**Benyacoub, 1993**). Nous pouvons distinguer d'une manière générale trois étages bioclimatiques de végétation :

- L'étage sub-humide à hiver chaud : il se caractérise par l'aire de l'Oleolentisque à Caroubier au niveau de la mer et par celle de l'Oleolentisque à myrte à un niveau altitudinal supérieur (**Toubal, 1986**). il se caractérise également par la série du Chêne Kermès en situation côtière sur substrat dunaire.
- L'étage humide à hiver chaud à tempéré : cet étage correspond à l'aire de *Quercus suber*. Nous pouvons aussi distinguer du niveau le plus thermophile, à basse altitude, au moins thermophile, à haute altitude, deux groupements principaux : le groupement à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus* et le groupement à *Quercus suber* et *Cytisus triflorus*.
- L'étage humide à hiver tempéré à frais : se manifeste au-delà de 800 à 900 m d'altitude. Il se caractérise par l'aire du chêne zeen, *Quercus faginea mirbeckii*. Essence caducifoliée, le Chêne zeen

se développe lorsque la pluviométrie est supérieure ou égale à 900 mm/an. Il est associé en



groupement à *Cytisus triflorus*, *Rubus ulmifolius*, *C. rataegus monogyna*.....

**Figure 2** : Position d'El Kala dans le climagramme d'Emberger

En effet, le climat humide permet le maintien d'espèces aussi bien tropicales, particulièrement au niveau des zones humides (*Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Drypteris gongyloides*, *Naja pectinata*, *Jussieu repens*, *Rhynchospora glauca*, *Cyperus corymbosus*), qu'européennes telles que l'aulne, le frêne, le saule, l'orme et le houx (Benyacoub et al., 1998).

## II. LES MODELES BIOLOGIQUES

### II. 1. La Cistude d'Europe *Emys orbicularis*

La Cistude d'Europe *Emys orbicularis* est une espèce de plaine où l'évolution des écosystèmes depuis un siècle a été très importante. Dans ces plaines, elles sont liées aux biotopes humides, les plus vulnérables de tous car ils sont situés dans les grandes vallées sensibles aux influences humaines. Ainsi, les exigences écologiques et éthologiques de cette espèce sont difficiles à rencontrer dans le contexte actuel des aménagements du territoire (Parent, 1983).

#### II.1.1. Systématique

*Emys orbicularis* se subdivise en 04 sous-espèces :

- Emys orbicularis fritzjuergenobsti* (Fritz, 1993) : Cistude du Levante,
- *Emys orbicularis hellenica* (Valenciennes, 1832) : Cistude hellénique,
- *Emys orbicularis luteofusca* (Fritz, 1989) : Cistude de Turquie,
- *Emys orbicularis occidentalis* (Fritz, 1993) : Cistude du Maghreb.



**Figure 3** :Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) (© Rouag)

### Position systématique

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Vertébrata
  - **Sous-embranchement** : Gnathostomata
  - **Classe** : Reptiles
  - **Sous-classes** : Anapsida (pas de fosse temporale)
  - **Ordre** : Chelonia
  - **Sous-ordre** : Cryptodira
  - **Superfamille** : Testudinoidea
  - **Famille** : Emydidae
  - **Sous-famille** : Emydinae
  - **Genre & espèce** : *Emys orbicularis*

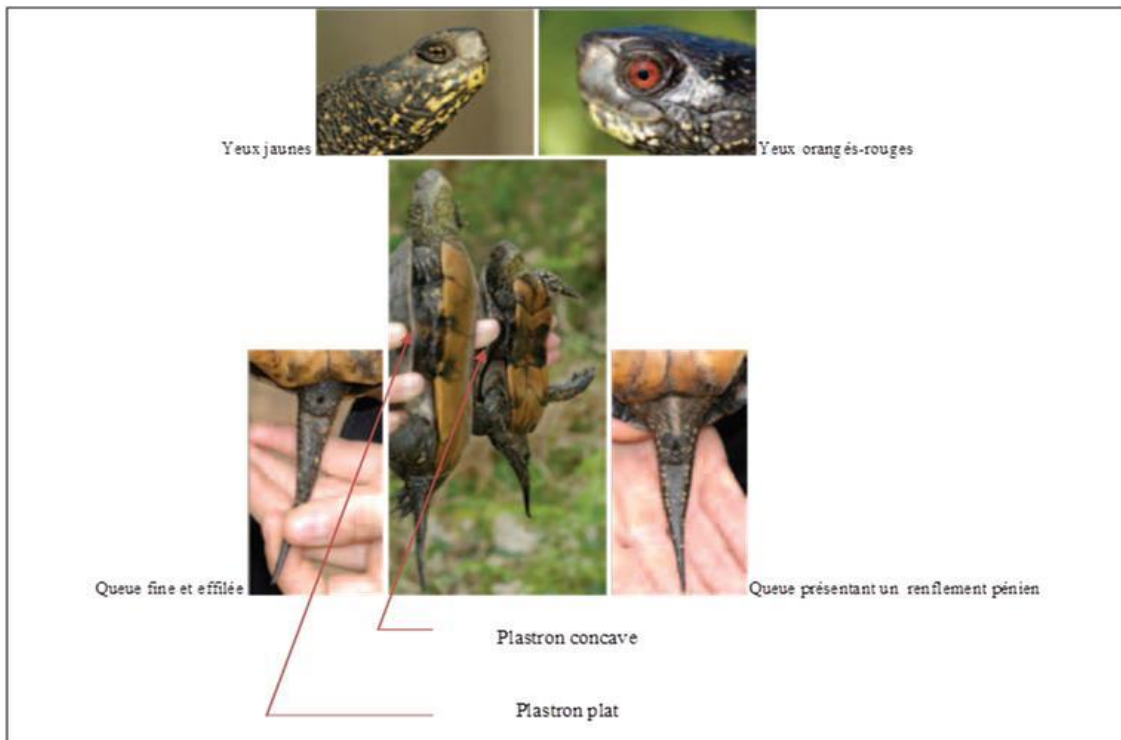
**Nom en français** : Cistude d'Europe, tortue boueuse, tortue bourbeuse.

**Nom en anglais** : European pond turtle.

### **II.1.2. Caractères morphologiques et coloration**

La Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*, Linnaeus 1758) est une tortue aquatique d'eau douce de couleur noirâtre. Elle est ornementée de nombreux points jaunes sur le corps et la carapace (**Cadi et Favérot, 2004**). De petite taille, à peine une quinzaine de cm et un poids inférieur à 1kg. La dossière est peu bombée comparée aux tortues terrestres, plutôt foncée, ponctuée ou non de jaune (grande variation de motifs). Elle est en général légèrement plus ronde chez les femelles. Le plastron est allongé, avec des lobes mobiles (reliés à la dossière par un tissu conjonctif), plus ou moins foncé, tacheté ou non. Il est plat chez les femelles et concave chez les mâles. La queue, noire et tachetée de jaune, est plus longue et fine chez les femelles que chez les mâles. Les membres sont forts et palmés avec de longues griffes pointues (cinq sur les pattes antérieures et quatre sur les postérieures), bleu-noir avec des macules jaunâtres. Les tympanes sont noirs vifs tachetés de jaune (**Fretey, 1985**).

En général, les mâles sont plus petits que les femelles (**Rosler, 2000**). Pour la femelle, le cloaque se situe près de la base de la queue, au niveau de la dossière, alors qu'il se trouve plus éloigné chez le mâle. De plus, chez la sous-espèce *E. o. orbicularis*, le mâle a les yeux rouges alors que ceux de la femelle sont jaunes.



**Figure 4** : Détermination du sexe à partir de critères morphologiques (Rossler, 2000)

### II.1.3. Distribution géographique

La cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) a une distribution très large, comparée aux autres tortues non marines. Elle est présente (Fritz & Andreas, 2000) :

- En Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie)
- Dans la plus grande partie de l'Europe. Ceci inclue la Corse, la Sardaigne, la Sicile et les Baléares
- Dans les Balkans et en Asie Mineure
- Limite Nord : en Russie, à peu près au niveau de Moscou
- Limite est : au Kazakhstan, au niveau de la mer d'Aral
- Populations les plus méridionales : à la frontière Iran – Turkmenistan



aussi des pierres, branchage, tronc d'arbre, etc.) Quand la température de l'air est supérieure de 4°C à celle de l'eau ; son optimum thermique est de 25°C .Farouche et discrète, elle plonge au moindre dérangement ou si la température de l'air varie de manière importante .Elle passe la nuit dans l'eau, immobile, pattes et tête pendantes.

La Cistude est une espèce sédentaire qui passe la majeure partie de son cycle de vie dans l'eau. Elle se déplace de 40 à 80 m par jour en moyenne dans un étang mais peut migrer naturellement ou en cas de catastrophe vers un autre point d'eau situé à plusieurs centaines de mètres ; les mâles sont plus mobiles (déplacements parfois supérieurs à 1Km).(Fretey, 1985).

#### **II.1.4.3. Régime alimentaire**

Les cistudes sont observées dans des zones de végétation dense, car y vivent d'insectes aquatiques et larves (Servan, 1990). Elles sont zoophages (régime alimentaire : têtards, gastéropodes, alevins et charognes).Elles peuvent consommer exceptionnellement quelques plantes aquatiques.

#### **II.1.4.4.Démographie**

Les individus adultes sont majoritaires au sein des populations sauvages et le sex-ratio est généralement dévié en faveur des femelles. Par contre les densités sont extrêmement variables.(Fretey, 1985).

#### **II.1.4.5.Prédation :**

Le taux de prédation des œufs de cistude est extrêmement variable. Renard, blaireau, fouine, putois, sanglier, rat sont les principaux prédateurs. La concentration des nids sur des surfaces restreintes (par insuffisance de surfaces disponibles favorables aux dépôts des œufs) est un facteur qui accentue nettement la prédation. Chez les jeunes cistudes, le risque de prédation semble assez élevé. Hérons, corvidés, goélands, fouine, hérisson, brochet, etc. profitent de l'absence de carapace dure chez le jeune pendant un à deux ans pour consommer l'espèce à ce stade de développement. Les adultes sont peu concernés par la prédation. (Cadi et Favérot, 2004).

#### **II.1.4.6. Menaces :**

La régression des effectifs de cistude et sa raréfaction actuellement observée dans certaines régions semblent liées à des facteurs multiples dont la majorité est due à des facteurs anthropiques (Cadi & Favérot, 2004).

La prédation, bien que présente pour les œufs et les juvéniles n'est pas la menace la plus importante. Par contre les modifications et la destruction de son habitat est l'un des phénomènes majeurs de régression de l'espèce.En effet, même si lors de modifications importantes de son milieu de vie (assèchement, pollution,...), ou pour l'hibernation, la Cistude peut quitter l'eau pour gagner une autre zone humide plus favorable (Naulleau, 1991 ; Naulleau, 1992 ; Rovero & Chelazzi, 1996 ; Meeske 1999 ; Parde *etal.* 1999 ; Dall'Antonia *et al.*, 2001), elle reste inféodée aux milieux humides (Rollinat, 1934).

Ainsi les drainages, curages, endiguements ou encore les comblements des zones humides et l'urbanisation

affectent de manière notable le cycle de vie de la cistude. De même les techniques agricoles lourdes peuvent engendrer soit la mortalité d'adultes : c'est le cas de la fauche en période de ponte, mais aussi engendrer la destruction de nids durant les labourages (**Cadi & Favérot, 2004**).

#### **II.1.4.7. Reproduction**

##### **❖ Accouplement**

La saison d'accouplement correspond à peu près à la période d'activité des individus, avec un pic d'activité sexuelle en avril-mai. La majorité des femelles est gravide en même temps, environ 1 mois après la période d'activité sexuelle maximale (les 10 premiers jours de juin en Charente-Maritime et il n'y a jamais de femelles gravides observées après le 15 juillet (**Duguy & Baron, 1998**)).

##### **❖ Ponte**

Les femelles sont capables de parcourir quelques douzaines de mètres à quelques kilomètres pour atteindre un site de ponte approprié et celui-ci n'est alors pas particulièrement situé près d'un point d'eau. Elles restent en alerte pendant toute la durée du trajet et peuvent être amenées à traverser divers obstacles, comme une route ou une forêt. **Chelazzi et al. (2000)** ont observé que d'année en année, les femelles d'un même étang vont pondre sur le même site.

La ponte est conditionnée par la température et une insolation élevée pendant le jour (**Jablonski & Jablonska, 1998 ; Chelazzi et al., 2000**). Les femelles commencent à creuser vers 21 heures, ou vers 16-17 heures si la température de la journée n'a pas été trop élevée (**Mitus & Zemonek, 1998**).

Dans les populations du nord (France, Pologne, Allemagne), il y a une seule ponte par an, voire une double ponte occasionnelle en France. Plus au sud, on peut supposer qu'il y a deux pontes ou plus (**Zuffi & Odetti, 1998**).

La stratégie de reproduction de cette espèce est de type K, c'est-à-dire une reproduction faible (peu d'œufs par ponte) et une longévité élevée (**Servan & Pieau, 1984**).

##### **❖ Incubation**

Le succès de l'incubation des œufs dépend de facteurs climatiques. Le développement embryonnaire nécessite au moins 600 heures de soleil. Son succès varie également avec la latitude. Enfin, les nids de cistudes sont soumis à une forte prédation. (**Schneeweiss et al., 1998**).

#### **II.1.4.8. Croissance**

Leur croissance est rapide pendant les premières années jusqu'à 5-6 ans, puis elle ralentit à l'approche de la maturité sexuelle, vers 6-8 ans pour les mâles et 15-20 ans pour les femelles (Fretey, 1985), sachant qu'une étude réalisée en Camargue a démontré qu'elle pouvait être atteinte à 6 ans chez certaines femelles (Olivier, 2002). Après celle-ci, la croissance devient indécélable au pied à coulisse (Duguy & Baron, 1998).

En ce qui concerne leurs déplacements, ceux-ci sont très limités. Quand ils ont lieu, ils se situent pendant les

mois de mai et juin, toujours dans des zones de végétations hautes (Lebboroni & Chelazzi, 1991).

#### **II.1.4.9. Migrations et déplacements**

Des déplacements sont effectués entre les sites d'hivernation et les sites où les cistudes demeurent en été et au printemps. Cela concerne les déplacements réalisés par les femelles vers les sites de pontes (**Meeske, 2000**) et les migrations définitives des mâles entre des zones différentes (Servan, 1990). Les mâles effectueraient de longs déplacements sans retour pour assurer le brassage génétique, alors que les femelles seraient plutôt sédentaires à long terme (**Duguy & Baron, 1998**). Les juvéniles, quant à eux, sont très sédentaires (**Duguy & Baron, 1998**).

#### **II.1.4.10. Basking**

La thermorégulation est une stratégie comportementale et physiologique élaborée pour obtenir la température corporelle désirée. Dans les régions tempérées, où les températures journalières peuvent être faibles et variables, ce comportement est très important pour la plupart des Reptiles. En plus de permettre aux individus d'atteindre la température corporelle nécessaire à leurs activités, ce comportement permet de limiter la croissance des algues sur la carapace, de faciliter la recherche d'une température idéale pour activer les processus digestifs et l'activité enzymatique (**Di Tranti & Zuffi, 1997**). Les femelles restent plus longtemps en basking que les mâles (Hanka & Joyer, 1998).

Deux types de Basking ont pu être observés : ceux au-dessus de l'eau (basking hors de l'eau) et ceux dans l'eau (basking « aquatiques »). Les deux comportements sont observés mais à différents moments de la saison : le second est observé quand les températures sont très chaudes au coeur de l'été, en Lituanie (**Meeske, 2000**) et en Italie (**Lebboroni & Chelazzi, 1991**). Ce comportement n'a pas été observé en Charente-Maritime par Duguy & Baron (1998) qui notent que les journées de canicule ne modifient en général pas les sorties des cistudes.

#### **II.1.5. Statut écologique**

La Cistude d'Europe figure aujourd'hui dans de nombreuses listes d'espèces menacées. En effet, classée parmi les espèces quasi-menacées à l'échelle mondiale (IUCN), elle bénéficie d'une protection européenne à travers l'Annexe II de la Convention de Berne (1979) et les Annexes II et IV de la Directive « Habitats Faune et Flore » de 1992.

Depuis l'arrêté du 27/07/1993 « sont interdits : (1) la destruction des œufs et des nids, (2) la capture ou l'enlèvement, la naturalisation des individus (3) le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente ou l'achat d'individus, qu'ils soient vivants ou morts. ». Elle figure enfin sur la liste rouge des espèces de reptiles menacées en France (**Annexe I**) et depuis 2008 et le Grenelle de l'Environnement, la Cistude d'Europe fait l'objet d'un plan national d'action.

## **II.2. L'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa***

### II.2.1. Systématique

Nous pouvons désormais donner la systématique détaillée actuelle de l'Émyde lépreuse d'après Schweigger(1812).

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Chordata
<b>Classe</b>	Reptilia
<b>Sous-classe</b>	Chelonii
<b>Ordre</b>	Testudines
<b>Sous-ordre</b>	Cryptodira
<b>Famille</b>	Geoemydidae
<b>Sous-famille</b>	Geoemydinae
<b>Genre</b>	<i>Mauremys</i>
<b>Espèce</b>	<i>Mauremys leprosa</i> (Schweigger,1812)

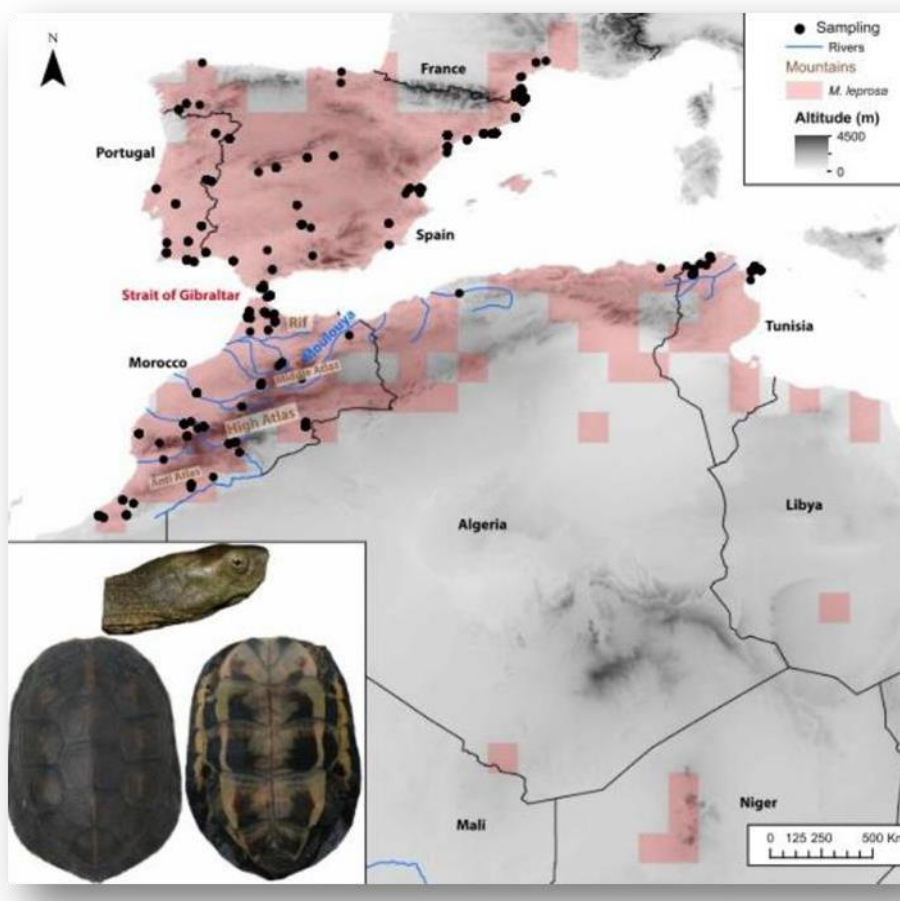


**Figure 6:** *Mauremys leprosa*(©Rouag R.)

### II.2.2. Distribution

L'émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*) (Figure 1) (famille des Geoemydidae) est une tortue de taille petite à moyenne (longueur de la carapace jusqu'à 210 mm environ chez les mâles et 240 mm chez les femelles). C'est une espèce d'eau douce endémiques du bassin méditerranéen (Palacios et al., 2015) ayant une vaste distribution dans la péninsule ibérique et le Maghreb

(Veríssimo et al., 2016). L'espèce est largement répandue en Afrique du Nord et dans le détroit de Gibraltar jusqu'à la péninsule ibérique et le sud de la France (Bertolero and Busack, 2017) (Figure 2). *M. leprosa* est une espèce qui supporte une salinité modérée (Loulida et al., 2019), qui a une tolérance élevée aux habitats d'eau douce pollués (EL Hassani et al., 2019; Slimani et al., 2018), à un niveau d'eau réduite, températures ambiantes élevées, se nourrit de préférence de matière végétale.



**Figure 7:** Répartition de la tortue de bassin de la Méditerranée, *Mauremys leprosa* (Veríssimo et al., 2016).

Deux sous-espèces sont actuellement reconnues: la sous espèce *M. leprosa leprosa* (tortue du bassin méditerranéen) qui se répartie du Nord-Ouest du Maroc à travers la péninsule ibérique jusqu'au sud de la France; et la sous espèce *M. leprosa saharica* (tortue du Sahara) avec une répartition du Sud et de l'Est du Maroc et de l'Algérie jusqu'au Nord-Ouest de la Libye, avec des populations dispersées dans la région saharienne. La vaste répartition est liée à la grande tolérance aux habitats (Bertolero and Busack, 2017). *M. leprosa* peut habiter les rivières, les ruisseaux, les canaux et les étangs, les cours d'eau saisonniers de la Méditerranée et principalement les zones

humides de mauvaise qualité (**Bonnet et al., 2016; EL Hassani et al., 2019; Palacios et al., 2015**). Cependant, l'espèce est en déclin continu dans la majeure partie de son aire de distribution (**Palacios et al., 2015**). Elle affronte plusieurs menaces dont la dégradation et la pollution de l'habitat sont parmi les plus importantes (**Heritier, 2017**).

## II. 2.3. Habitats

Espèce fortement thermophile, l'Émyde lépreuse est liée, au moins en ce qui concerne le nord de sa répartition mondiale (Europe), aux étages climatiques thermo- et méso méditerranéen. Les populations du nord-ouest de l'Espagne et du sud-ouest de la France, dont l'origine sauvage est sujette à caution, occupent ce pendant des milieux plus atlantiques (sub ou para méditerranéen). L'émyde évite les grands plans d'eau et préfère nettement les rivières voire les petits cours d'eau et les oueds. L'espèce paraît absente des lagunes. Si la salinité peut expliquer en partie ce fait, il se peut également que cette absence soit due au cycle d'inondation marqué et à une couverture végétale inadéquate pour servir de refuge (**Keller, 1997**). L'espèce est para il leurs généralement absente des zones montagneuses supérieures à 1000 m d'altitude, mais peu d'informations sont disponibles hors d'Espagne et l'Émyde occupe probablement des secteurs plus élevés dans les massifs du Maghreb (Atlas). En France, elle n'est présente que jusqu'à 300 m d'altitude. Les juvéniles sont généralement observés dans des flaques et vasques avec une très petite hauteur d'eau (1-2 cm), d'après les observations de Hardy sur la Baillaury et Budo en Catalogne (**Hardy et Budo, com.pers.**). Les juvéniles privilégieraient ainsi leur capacité d'alimentation (proies plus facilement accessibles), en dépit du risque de prédation supérieur pour eux-mêmes.

## II.2.4. Alimentation

L'émyde cherche sa nourriture aussi bien dans l'eau que sur la terre, de jour comme de nuit (**Maran, 2006**). Les études menées à Doñana indiquent que *Mauremys leprosa* a un régime alimentaire surtout herbivore mais ces résultats indiquent également que l'espèce est omnivore et surtout opportuniste (**Keller 1997**). Maran décrit aussi des comportements où les animaux vont brouter sous l'eau les algues vertes qui couvrent le fond des cours d'eau. La base de son alimentation est composée d'insectes, de mollusques, de crustacés, de poissons, de plantes, de fruits, de restes de végétaux et même d'excréments. Selon **Maran (1996)** l'Émyde semble montrer une nette préférence pour les charognes. Les juvéniles au raient un régime alimentaire principalement carnivore d'après **Keller (1997)**. La condition physique des tortues dépend

directement de la fluctuation des niveaux d'eau mais aussi de l'offre alimentaire comme la reproduction « explosive » de petits gastéropodes, une grosse mortalité de carpes, une forte ponte de pélobates et des fortes densités d'écrevisses, qui sont autant d'événements qui jouent sur la santé des populations de tortues(Keller1997).

### **II.2.5. Les prédateurs**

Mis à part sa carapace, véritable bouclier protecteur, l'unique moyen de défense dont dispose l'Émyde lépreuse se situe au niveau de petites glandes qui, lorsque l'animal est inquiété, déversent un liquide nauséabond. L'odeur forte qui s'en dégage peut décourager d'éventuels prédateurs. Elle est aussi experte dans l'art de la dissimulation aquatique ou terrestre. L'Émyde lépreuse est consommée par des corvidés, des ardéidés (Cigogne blanche), le Hibou grand-duc, le Vautour percnoptère (Knoepfler,1979 ; Cheylan et Vacher, 2010), la loutre (Clavero et al, 2005 ; Barrio, 1997). Les serpents de grande taille peuvent être aussi des prédateurs. Les juvéniles peuvent également être prédatés par les écrevisses exotiques dans les Albères espagnoles. D'après Budo (com. pers.), dans les Albères, les pontes sont prédatées principalement par la fouine, le sanglier et le blaireau (par ordre d'importance). On peut penser que des prédateurs semblables de chez nous comme la Mangouste, la genette peuvent également s'attaquer aux pontes d'émyde dans nos latitudes.

### **II.2.6. Reproduction**

La nidification a lieu une fois par an dans la plupart des populations. La taille moyenne des couvées varie de 3,8 à 9,6 œufs, selon la population. La période d'incubation varie également, allant de 55 à 108 jours en Europe et de 25 à 30 jours en Afrique, période la plus courte. Peut-être en réponse à des périodes pluviales irrégulières et brèves dans des conditions très arides.

### **II.2.7. Statut de conservation**

L'Émyde est classée parmi les espèces vulnérables à l'échelle mondiale (IUCN), elle bénéficie d'une protection européenne à travers l'Annexe II de la Convention de Berne (1979). Au niveau national *Mauremys leprosa* cette espèce est protégée par le décret N°83 du 20 Août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie.

### III. METHODOLOGIE

#### III.1. Période d'étude

Pour observer les Reptiles, la période la plus favorable correspond à celle où ces animaux poïkilothermes sortent de leur hibernation pour se reproduire, c'est à dire la fin de l'hiver et le printemps.

#### III.2. Choix du site

Notre choix en ce qui concerne le site d'échantillonnage est essentiellement basé sur les deux critères suivants :

- Le site est accessible.
- Les observations de terrain révèlent une forte présence de l'espèce dans le site, se qui augmente les probabilités de capture qui est un souci majeur lorsqu'un travail sur les reptiles.

#### III. 3. Description du site d'étude

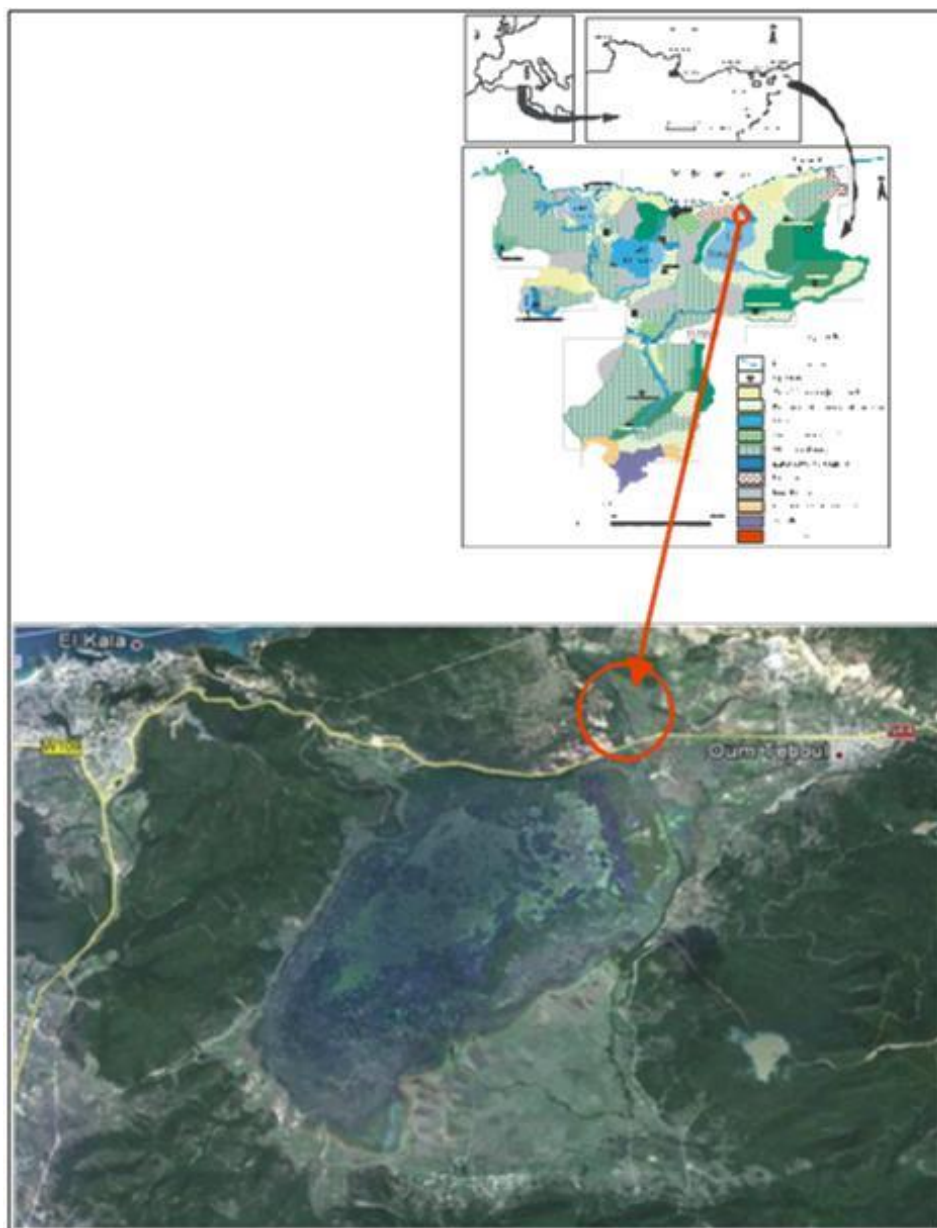
Notre étude a été réalisée au niveau du Lac Tonga (36°53 N, 08°31 E) s'étendant sur une superficie de 2500 ha (Belhadj et al, 2007) .Le lac Tonga est l'un des sites Ramsar le plus important des zones humides d'Afrique du Nord (Boumezbeur, 1993,Samraoui et De Belair, 1998). Il est situé à l'extrême Nord-est de l'Algérie et fait partie du parc national d'El-Kala classé parmi les aires protégées de la région méditerranéenne ayant la nomenclature de réserve de la biosphère.



**Figure 8** : Structure de la végétation du lac Tonga (© Roaug)

La végétation aquatique abondante de ce lac joue un rôle prépondérant dans la répartition de plusieurs espèces d'eau en offrant à la fois l'abri et l'aliment. Elle est principalement composée par des ilots de *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* *Phragmites australis*, *Salix pedicellatt* et

*Sparganium erectum*. En printemps, nous assistons à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba*(Abbaci ,1999).



**Figure 9.** Carte de situation de la zone d'étude (Amriou, 2011).

#### **III.4. Méthode de capture**

La capture des animaux s'est effectuée à la main en se basant sur le comportement d'insolation sur les berges, aux heures favorables voire optimales. Une tâche de couleur sur l'écaille marquée permet d'éviter la reprise précoce des animaux marqués et facilite leur identification visuelle lors des séries de recapture. Après avoir noté son sexe et son âge, chaque tortue capturée est pesée, mesurée, puis relâchée à l'emplacement exact de sa capture.

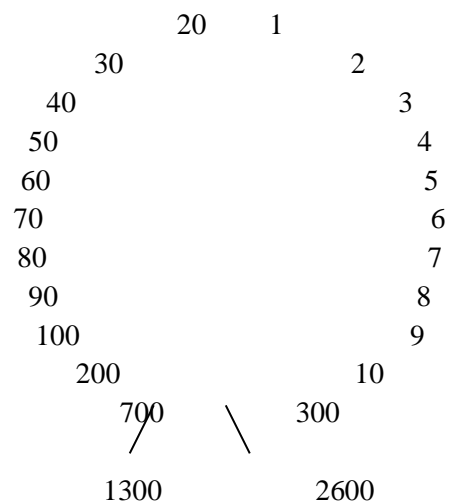


**Figure 10** : les nasses (piège à tortues) (Zougari, Loudjani ; 2022)

### III.5. Marquage

Le marquage se fait par entailles (à la lime) sur les écailles marginales pour le numéro de l'individu.

Le code de marquage est celui traditionnellement utilisé par incision d'écailles (Cagle, 1939 ; Bury *et al.*, 1977). La lecture se fait de la tête vers la queue. Les marginales droites 21 correspondent aux numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 300 et les marginales gauches aux numéros 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 700. L'écaille supracaudale est incisée à gauche pour le numéro 1300 et à droite pour le numéro 2600. Cette codification permet de numéroter jusqu'à 5300 individus.



**Figure 11** : Système de codage utilisé chez la population étudiée d'*Emys orbicularis*.

### III.6. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE

#### III.6.1. Sex-ratio :

Le sex-ratio est la proportion relative des mâles et des femelles dans une population donnée. C'est un paramètre très important en démographie, vu l'influence potentielle que peut avoir la proportion relative des sexes dans la dépense du temps à la recherche d'un partenaire, dans la compétition intra-spécifique et dans la production annuelle (**Gibbons et al, 1990**). Le sexe est déterminé en se basant sur des caractères sexuels secondaires (Tab. 3).

**Tableau .03** :Caractères morphologiques utilisés pour la distinction entre les mâles et les femelles chez *Emys orbicularis* (**Raxworthy, 1983**).

Caractères	Mâles	Femelles
Surface plastrale	postérieurement concave	plate
Forme du supracaudale	convexe	plate
Position de l'ouverture cloacale sur la queue	presque au milieu	proche de la base
Couleur des yeux	rouge-jaune	jeune

#### III.6.2. Structure d'âge

La détermination de l'âge est indispensable pour des analyses quantitatives des populations de tortues (e.g: démographie, taux de croissance, l'âge et la taille à la maturité, ...etc.). Plusieurs méthodes permettant la détermination de l'âge chez les Chéloniens ont été envisagées (**Saint Girons, 1965 ; Gibbons, 1975 ; Castanet & Cheylan, 1979 ; Castanet, 1988 ; Germano et al., 1998**). La méthode la plus précise est celle de marquage-recapture et qui consiste à marquer de jeunes éclos ou de très jeunes individus, pour lesquels l'âge à la première capture peut être estimé d'une façon précise. Cette technique donne avec certitude l'âge des tortues, mais elle nécessite beaucoup de temps et demande énormément d'effort de la part de l'investigateur pour marquer et recapter le maximum d'individus (**Gibbons, 1976 ; Castanet et Cheylan, 1979 ; Castanet, 1988**). La méthode qui demeure largement utilisée pour l'estimation de l'âge, est le dénombrement des anneaux de croissances (AC) (ou, "*annuli*") formés par déposition d'une série de couches concentriques kératinisées qui se manifestent au niveau des écailles de la carapace. Ces écailles enregistrent, sous forme de bourrelet (anneaux excentriques), les périodes de croissance active (principales saisons d'activité) en alternance avec les périodes de croissance ralentie ou nulle sous forme de sillons étroits bien marqués. L'utilisation des anneaux de croissance des écailles cornées offre un double intérêt. Leur observation est

directe, ne nécessite aucune préparation préalable, n'entraîne aucun traumatisme pour les animaux, et est faisable pour des études sur le terrain (Castanet, 1988).

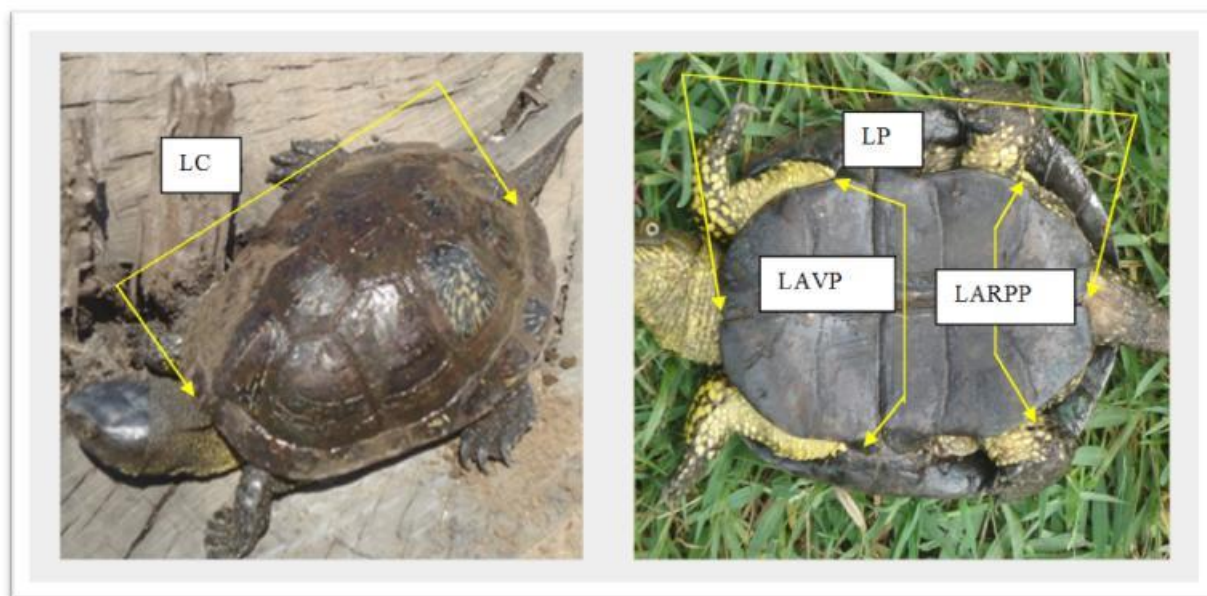
Cependant, l'apparition de faux anneaux correspondant à une cessation temporaire de la croissance, peut fausser la lecture. En revanche, avec l'expérience, il est possible de distinguer entre les vrais et les faux AC. Ces derniers forment un sillon peu profond que les "annuels", et leur contour n'est marqué que d'un seul côté (latéral) de l'écaille. Le dénombrement des AC est effectué sur la deuxième costale gauche de la dossière pour chaque animal capturé. L'analyse des AC porte plusieurs informations bio-démographiques sur la population, telles la longévité, la croissance, l'âge à la maturité, ...etc. (Castanet et Cheylan, 1979 ; Castanet, 1988).

### III.7. MORPHOMETRIE

Dans l'ordre d'étudier le dimorphisme sexuel chez la population étudiée, plusieurs mensurations ont été prises en parallèle aux opérations de marquage-recapture (Fig. 6). Ces mensurations sont :

- Le Poids (PC),
- La longueur de la carapace entre la nuchale et la supracudale (LC),
- La longueur maximale du plastron (LP).

Toutes les mesures linéaires ont été faites à 0,1 mm près au moyen d'un pied à coulisse.



**Figure. 12** : Méthode de mesure de la carapace et le plastron (ex : l'*Emys orbicularis*) .

### **III. 8. Les ectoparasites**

L'objectif de cette partie était d'identifier et de quantifier les espèces d'ectoparasites (sangsues). Notre étude a été menée durant 6 mois du mois de mars à aout 2013. Les sangsues ont été recueillies manuellement et placées dans des flacons individuels (étiquetés par le code de la tortue) dans 70% d'éthanol jusqu'à ce qu'un examen plus approfondi soit possible. Les sites d'attachement des sangsues sur les tortues ont été enregistrés. Toutes les tortues ont été relâchées immédiatement au point de capture. Nous avons noté d'autres informations sur le spécimen (sexe, âge, poids, tailles). Les sangsues ont été comptées et identifiées au niveau des espèces en laboratoire en utilisant les clés taxonomiques pour Hirudinea en Tunisie (Ben Ahmed et al., 2008). Les sites d'attachement ont été enregistrés seulement sur 14 tortues. La prévalence des sangsues (%) et l'intensité (moyenne  $\pm$  écart type) ont été calculées (Margolis et al., 1982).

### **III. 9. Analyse statistique**

Toutes les autres statistiques ont été calculées par le logiciel MINITAB (version 14.1), avec des seuils de signification fixés à 5% pour toutes les analyses statistiques.

## IV. RESULTATS

### EMYS ORBICULARIS

#### IV .1. Structure démographique

Au total 31 individus (16 mâles et 15 femelles) ont été capturés durant ce travail. Il faut signaler que le manque de moyens surtout les filets verveux et les nasses, pièges idéales pour les tortues d'eau est la cause principale du faible effectif de tortues. La capture à la main s'avère très difficile dans ce type de milieux.

##### IV. 1. 1. Sex-ratio

Le sexe n'a pas pu être déterminé avec certitude que sur les individus adultes dont la longueur de la carapace est supérieure à 100 mm. Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Chez l'*Emys orbicularis* le sexe est déterminé en se basant sur des caractères sexuels secondaires. Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Leurs carapaces montrent une concavité accusée du plastron par contre elle est plate chez les femelles. L'ouverture cloacale se trouve proche de la base et celle des femelles se localise au milieu. Le sex-ratio est de l'ordre de 1,06 : (16 mâles : 15 femelles)

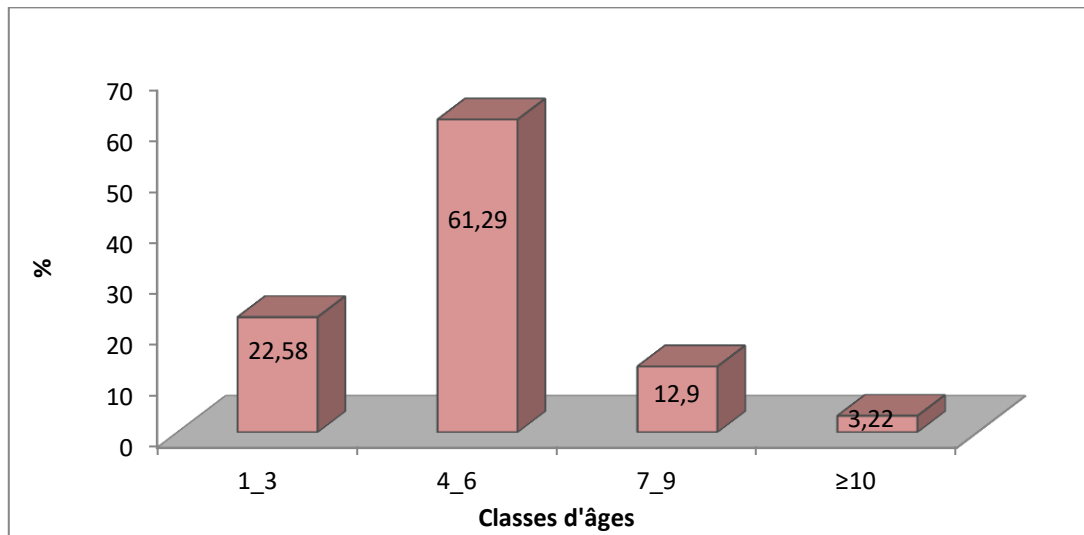
##### IV. 1. 2. Structure par âge

Le tableau suivant montre les fréquences des classes d'âge de la population étudiées.

**Tableau 04** : Représentation de structure d'âge

Classes d'âge (années)	Effectifs	Fréquences (%)
1_3	7	22,58
4_6	19	61,29
7_9	4	12,9
≥10	1	3,22

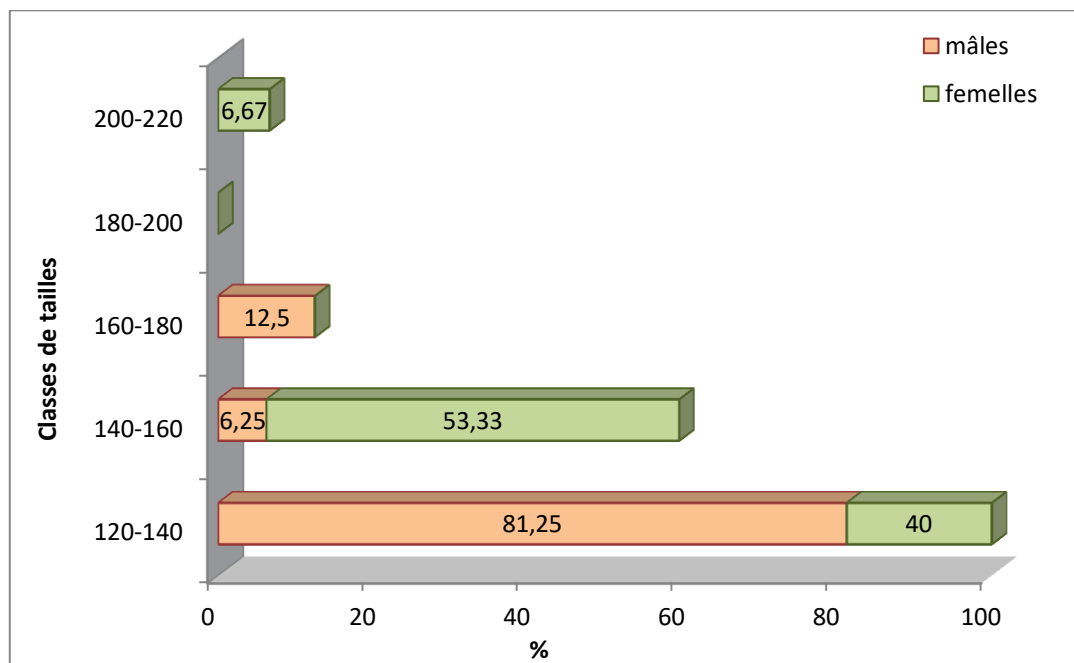
La figure 12 montre que la population est mieux représentée par la classe d'âge moyenne de 4 à 6 ans (61,29 %). La classe de 1\_3 ans représente 22,58 % ensuite la classe de 7\_9 avec 12,9%. Enfin la classe dont l'âge est  $\geq 10$  ans ne représente que 3,22% de la population totale.



**Figure 13 :** Structure par classe d'âge de la population de l'*Emys orbicularis*

#### IV.1. 3. Structure par taille

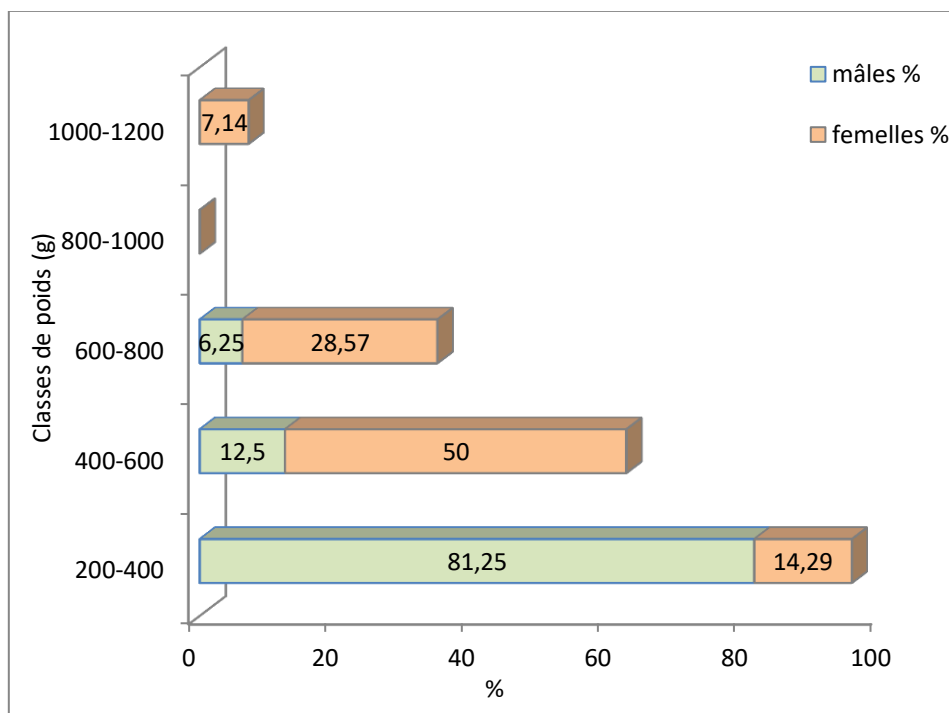
Les mâles sont mieux représentés avec des classes de tailles entre 120 et 140 mm (81,25%). Quant aux femelles, la classe de taille entre 140-160 est la mieux représentée avec 53,33 % des fréquences de tailles. Au-delà de 80 mm les mâles ne sont plus présentés alors que les femelles sont présentes avec 6,67% des fréquences d'observations.



**Figure 14 :** Distribution par taille de la population de l'*Emys orbicularis*

#### IV.1. 4. Structure par poids

Les mâles sont mieux représentés avec des classes de poids entre 200 et 400 g , 81,25% de leur effectif est composé par cette classe de poids. Quant aux femelles, la classe de poids entre 400-600 g est la mieux représentée avec la moitié des effectifs soit 50 % des fréquences de tailles. Au-delà de 600 g les mâles sont présentés par la classe de 600-800 g avec une fréquence de 28,57 % alors que les femelles sont présentes qu'avec 6,25%. La classe de 1000-1200 g est présente uniquement chez les mâles avec 7,14%



**Figure 15 :** Distribution par poids de la population de l'Emys orbicularis

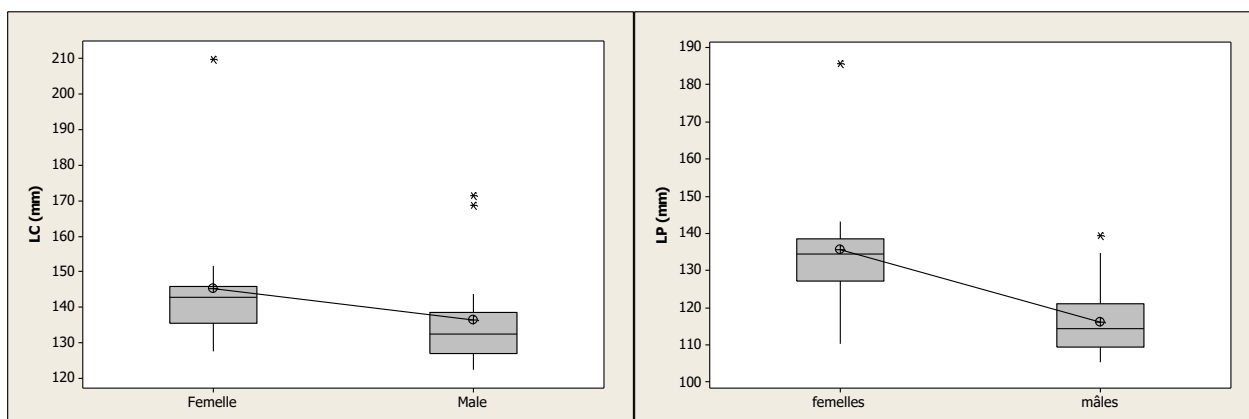
#### IV.1.5. Dimorphisme sexuel

##### ❖ La taille corporelle

**Tableau.05 :** Taille de l'Emys orbicularis

	Femelle (N=15)	Mâle (N=16)
<b>LC (mm)</b>	143,77±19,02 (126,20 – 209,83)	137,78±14,47 (122,51-171,39)
<b>LP (mm)</b>	135,77±16,19 110,38 à 185,91	116,15±10,17 (105,38 - 139,46)
<b>LARP (mm)</b>	81,35±6,11 (65,74 – 92,72)	69,10±3,93 (62,55 – 78,96)
<b>LAVP (mm)</b>	76,80±5,60 (64,56 – 90,34)	69,10±3,93 (62,55 – 78,96)

Au total, 31 individus ont été pesés et mesurés. Les mâles de la population étudiée, présentent une longueur moyenne de la carapace de  $137,78 \pm 14,47$  mm (valeurs extrêmes entre 122,51 à 171,39 mm), la longueur moyenne du plastron est de  $116,15 \pm 116,15$  mm (valeurs extrêmes entre 105,38 à 139,46). Quant aux femelles, elles présentent une LC moyenne de  $143,77 \pm 19,02$  mm (126,20 – 209,83 mm). La longueur moyenne du plastron est de  $135,77 \pm 16,19$  mm (valeurs extrêmes entre 110,38 à 185,91 mm).



**Figure 16** Dimorphisme sexuel de la taille chez *Emys orbicularis*

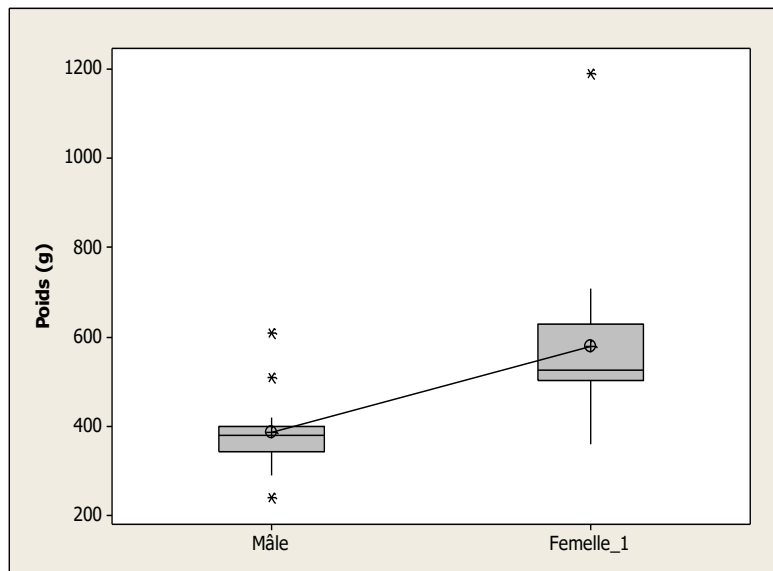
La population ne montre pas un dimorphisme sexuel dans taille de la carapace LC (Test *F* de Fisher :  $F_{1,29} = 2,08$  ;  $p = 0,160 > 0,005$ ). Par contre un net dimorphisme sexuel apparait dans la taille du plastron LP (Test *F* de Fisher :  $F_{1,29} = 16,89$  ;  $p = 0,000 < 0,005$ )

❖ **Le poids corporel**

**Tableau.06** : Poids de l'*Emys orbicularis*

	<b>Femelle (N=15)</b>	<b>Mâle (N=16)</b>
<b>PDS (g)</b>	$574 \pm 193,30$ (360-1190)	$386,25 \pm 83,57$ (240 – 610)

Les mâles ont un poids moyen de  $386,25 \pm 83,57$  g (240 - 610 g). Les femelles ont un poids moyen supérieur à celui des mâles, il est de l'ordre de  $574 \pm 193,30$  g (360-1190 g).



**Figure 17.** Dimorphisme sexuel de Poids chez *Emys orbicularis*

La population montre un net dimorphisme sexuel de poids. En conséquence, les femelles présentent une masse corporelle moyennes significativement supérieures de celles des mâles adultes (Test  $F$  de Fisher :  $F_{1,28} = 12,78$  ;  $p < 0,005$ ).

## IV. 2. LES ECTOPARASITES

Dans cette partie, nous identifions et analysons la prévalence des sangsues au niveau de notre population d'*Emys orbicularis*, ce qui constitue la première étude sur ce sujet pour l'Algérie. Au cours de l'étude, 53 tortues d'Europe capturées à la main ont été marquées. Des variables individuelles ont été mesurées sur chaque spécimen capturé, comme le poids, la taille et l'âge. Les tortues de moins de 12 cm étaient considérées comme trop petites pour le sexe et étaient classées comme juvéniles.

### IV. 2. 1. Identification des sangsues

Un total de 27 sangsues ont été collectées et identifiées comme *Placobdella costata* (Fr.Müller, 1846) (Hirudinida: Glossiphoniidae) (Photo 15). Les Glossiphoniidae sont l'une des familles de sangsues les plus riches en espèces en termes de nombre d'espèces décrites (Ringuet, 1985, Sawyer, 1986). Le groupe comprend principalement des sangsues aplaties qui se nourrissent normalement sur le sang des tortues ou des amphibiens. Bien que certaines espèces, comme celles des genres *Helobdella* Blanchard, 1896 et *Glossiphonia* Johnson, 1816, se nourrissent de l'hémolymphe des oligochètes aquatiques et des escargots (Siddall et al., 2005). *Placobdella costata* est généralement considérée comme une espèce méditerranéenne qui s'est répandue sur une grande partie de l'Europe centrale et orientale, atteignant aussi loin au sud-est la péninsule arabique (Nesemann et Neubert, 1999 ; Bielecki et al., 2012).

#### IV. 2. 2. Prévalence et l'intensité de l'infestation

Les tortues examinées se composaient de 25 femelles, 21 mâles et 7 juvéniles. Sur les 53 tortues examinées, 27 (50,9%) étaient infestées de sangsues : 42,8% des mâles, 68% des femelles et 14,2% des juvéniles (tableau 07).

**Tableau 07:** Prévalence et intensité de l'infestation.

Tortues	Prévalence	Intensité		
	%	Σ	Moy±Sd	Rang
Mâles(n = 21)	28.57	9	0.42 ± 0.99	0 -3
Femelles(n=25)	28	17	0.68 ± 1.27	0 -7
Juvéniles(n = 7)	10.28	1	0.14 ± 0.37	0 -1
Total (n=53)	26.41	27	0.51 ± 1.20	0 -7

L'intensité moyenne est de  $0,51 \pm 1,20$  sangsues/tortue (0-7). L'intensité était plus élevée chez les femelles que chez les mâles avec des valeurs respectives de  $0,68 \pm 1,27$  et  $0,42 \pm 0,99$ , et très faible chez les juvéniles avec une valeur de  $0,14 \pm 0,37$ . Les mâles et les femelles ne différaient pas significativement dans la charge parasitaire ( $t = - 0,7$ ,  $p = 0,491$ ,  $ddl = 37$  test- $t$ ). Il n'existe pas aussi de différence entre les adultes et les juvéniles ( $t = 1,79$ ;  $p = 0,083$ ;  $ddl = 32$ ).

#### IV. 2. 3. Les sites d'attachement

Les données montrent que les membres postérieurs sont le site d'attachement le plus commun avec une prévalence de 57,14% (8/14). La tête et les membres antérieurs avec 7,14% (1/14) ont l'infection la plus faible. Nous avons observé que 28,57% (4/14) des sangsues étaient à la fois sur le plastron et sur la carapace.

**Tableau 08.** Intensitéet chez les tortues

Sites d'attachement	Tortue(N=14)	Sangsues	
		$\Sigma$	Moy $\pm$ Sd(Rang)
La partie postérieure	8	8	0.57 $\pm$ 0.51(0-1)
Queue	0	0	0
Tête	1	1	0.07 $\pm$ 0.26(0-1)
La partie antérieure	1	1	0.07 $\pm$ 0.26(0-1)
Carapace	4	5	0.35 $\pm$ 0.63(0-2)
Plastron	4	12	0.85 $\pm$ 1.92(0-7)

Le plastron et les membres postérieurs des tortues ont la charge parasitaire la plus élevée avec  $0,85 \pm 1,92$  sangsue pour le plastron et  $0,57 \pm 0,51$  pour les membres postérieurs. Les membres antérieurs et la tête étaient ont une charge de  $0,07 \pm 0,26$  sangsues. Aucun parasite n'a été trouvé sur la queue. La tortue avec le plus de parasites était une femelle avec 7 sangsues. La partie postérieure de la tortue (membres postérieurs) semble être la zone la plus vulnérable et les membres de la tête et du devant sont les parties les moins infestées (Tableau08).



**Figure18.** *P. costata* sur le plastron d'une tortue adulte, (Photos par Rouag)

Aucune relation n'a été trouvée entre les paramètres biométriques et la charge parasitaire (Tableau 08).

**Tableau 09.** Relation entre la charge parasitaire et les paramètres biométriques (N=53)

	Age(Années)	Longueur de la carapace (mm)	Longueur de Plastron (mm)	Poids
Nombre de sangsues	r=-0.293 (p=0.175)	r=-0.008 (p=0.972)	r =0.047 (p=0.830)	r =0.171 (p=0.222)

## MAUREMYS LEPROSA

### IV.1.STRUCTURE DE MOGRAPHIQUE

Au total 18 individus (12 mâles et 06 femelles) ont été capturés durant ce travail. Il faut signaler que le nombre faible de nasses utilisées, pièges idéales pour les tortues d'eau est la cause principale du faible effectif de tortues La capture à la main s'avère très difficile dans ce type de milieux.

#### IV.1.1.Sex-ratio

Le sexe n'a pas pu être déterminé avec certitude que sur les individus adultes dont la longueur de la carapace est supérieure à 100 mm.

Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Chez *Mauremys leprosa* le sexe est déterminé en se basant sur des caractères sexuels secondaires. Les mâles présentent des caractères sexuels secondaires externes qui les distinguent des femelles. Leurs carapaces montrent une concavité accusée du plastron par contre elle est plate chez les femelles L'ouverture cloacale se trouve proche de la base et celle des femelles se localise au milieu. Le sex-ratio est de l'ordre de 2:(12 mâles:06femelles)

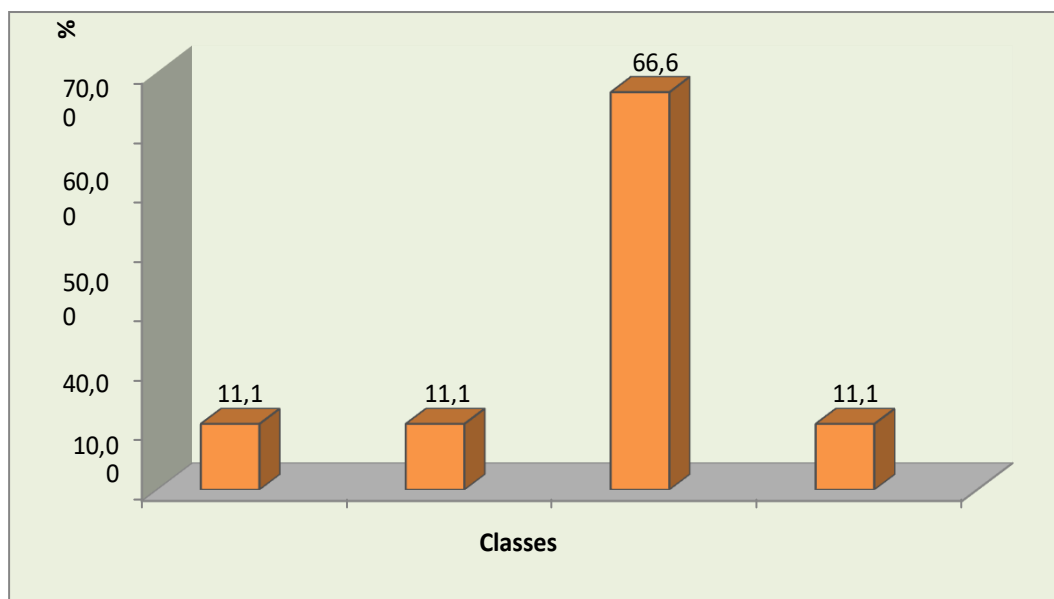
#### IV. 1.2.Structure par âge

Le tableau suivant montre les fréquences des classes d'âge de la population étudiées.

**Tableau.10** Représentation de structure d'âge

Classes d'âge (années)	Effectifs	Fréquences(%)
1_3	2	11,11
4_6	2	11,11
7_9	12	66,67
≥10	2	11,11

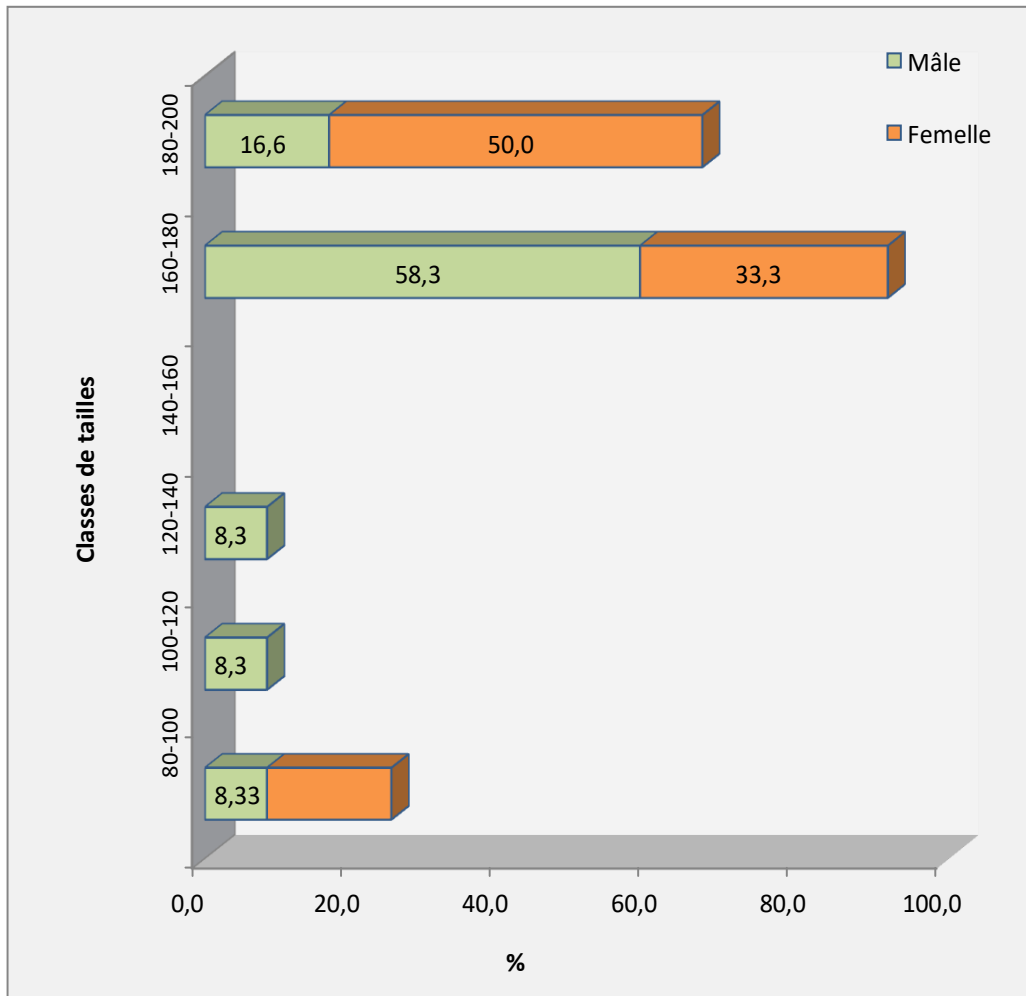
La figure 09 montre que la population est mieux représentée par la classe d'âge moyenne de 7 à 9 ans(66,67 %). La classe de 1\_3 ans représente 11,11 % de la population, la même chose pour les classes de 4\_6 et la classe dont l'âge est  $\geq 10$ ans.



**Figure 19:** Structure par classe d'âge de la population de *Mauremys leprosa*

#### IV.1. 3. Structure par taille

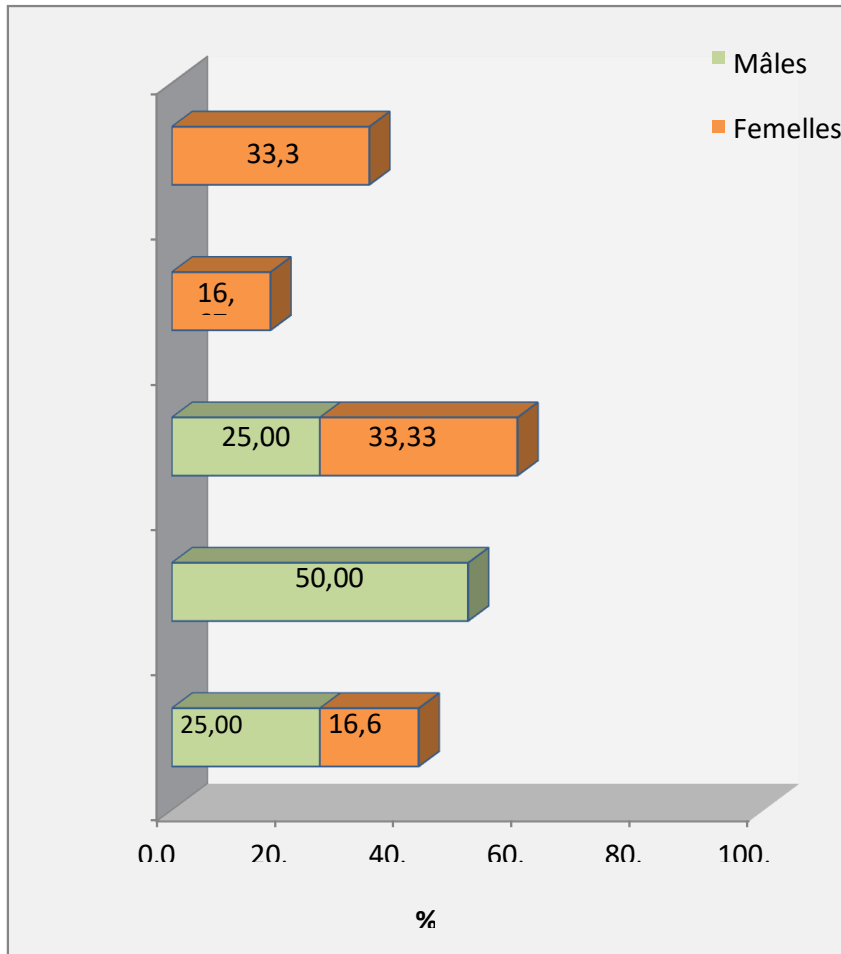
Les mâles sont mieux représentés avec des classes de tailles entre 160 et 180 mm (58,33%). Dans cette classe de taille on ne trouve que 33,33 % de femelles. Les femelles sont mieux représentées avec la classe de taille entre 180-200 qui renferme 50 % des fréquences de tailles. Les classes de tailles entre 80-160 mm sont faiblement représentées dans cette population.



**Figure 20:**Distribution par taille de la population de *Mauremys leprosa*

#### IV.1.4.Structure par poids

Les mâles sont mieux représentés avec des classes de poids entre 400 et 600 g, 50 % de leur effectif est composé par cette classe de poids. Les classes à 200-400 g et 600-800 g se partage à part égale (25 %chacun) le reste des effectifs des femelles, les classes de poids entre 600-800 g et 1000-1200 g sont les mieux représentées.



**Figure 21:** Distribution par poids de la population de *Mauremys leprosa*

## DISCUSSION

Des difficultés ont surgi lors du travail de terrain. La capture des tortues nécessite un matériel adéquat notamment des nasses et des filets verveux afin d'optimiser l'effort d'échantillonnage et par conséquent avoir des données fiables. L'estimation de l'âge des individus demande de l'expérience et peut être biaisée du fait de l'usure des stries. Il est donc probable que les données présentent des erreurs.

Chez *Emys orbicularis*, La population présente un *dimorphisme sexuel* de taille et de poids, l'augmentation de la taille de l'échantillon permettra de mettre en évidence une différence aussi dans la longueur de la carapace. Comme les populations camarguaises étudiées par Olivier (2002). Les tailles corporelles semblent proche des chiffres cités pour d'autres populations européennes notamment celles de Camargue, les mâles adultes atteignant 12-17cm, et les femelles 12-20 cm. Les femelles sont plus grandes du fait d'une croissance plus longue (Olivier, 2002). Le dimorphisme sexuel est aussi lié aux différences de stratégies d'histoire des deux sexes (Olivier, 2002).

Ainsi les mâles plus petits pourraient être avantagés dans leur mobilité et/ou recherche de partenaires sexuels (Olivier, 2002), et les femelles tendraient à une taille plus importante pouvant être corrélée à la taille des pontes (Olivier, 2002).

Le *sexe-ratio* biaisé en faveur des mâles, pourrait s'expliquer par une mobilité plus grande des mâles sur la période de capture, qui était celle de la reproduction (Hailey, 1988). De plus, les travaux de Girondot *et al.* (1998 in Cadi & Faverot, 2004) montrent que le *sexe-ratio* se renforce sur le long terme en faveur des mâles.

*Placobdella costata* (Fr. Müller, 1846) s'est révélée être la seule espèce de sangsue qui parasite notre population d'*Emys orbicularis*. Cette espèce est connue pour son alimentation hématophage sur des tortues d'eau douce, en Europe principalement sur *Emys orbicularis* (Nesemann et Neubert, 1999, Vamberger et Trontelj 2007), mais aussi sur *Mauremys leprosa* (Romero et al., 2014) et *M. caspica* (Yadollahvand et Kami, 2014). Elle est suspectée d'être un vecteur de parasites sanguins de l'hémoglobine chez les tortues (McAuliffe, 1977, Siddall et Dessler, 2001). Danilewsky (1885) et Reichenow (1910) ont décrit des espèces *Haemogregarina* chez les tortues et *Haemogregarina stepanowi* comme parasite de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), dont le développement sexuel se produit chez les hôtes de la sangsue. La dernière partie du cycle de vie comprenant la formation de gamonts se produit dans les érythrocytes de la tortue, permettant une détection relativement facile (Siddall et Dessler, 1990). En Algérie, *Haemogregarina stepanowi* a été détecté

dans une population de *Mauremys leprosa* et qui est souvent présente avec *E. orbicularis* dans notre zone d'étude (Dvořáková et al., 2013). Elle a également été rapportée dans les populations iraniennes de *M. caspica* et d'*E. Orbicularis* (Javanbakht et Sharifi, 2014). Il est donc probable que ce parasite soit également présent chez les Cistudes algériennes ; d'autres études pourraient confirmer cette hypothèse.

L'intensité de l'infestation par les sangsues peut être liée à sa préférence pour les sites d'attachement sur des tortues d'une longueur et d'un poids plus importants (McCoy et al., 2007, Bielecki et al., 2012). Alors que la plupart des sangsues ont été observées sur les femelles d'*E. orbicularis*, la prévalence de *P. costata* ne différait pas significativement selon le sexe, la longueur, le poids ou l'âge des tortues.

Avec 27 sangsues trouvées sur 53 tortues, la prévalence (50,9%) dans notre zone d'étude est élevée par rapport aux autres populations. Dans le sud de l'Espagne, une seule sangsue a été trouvée attachée à une tortue (*Mauremys leprosa*) sur près de 100 tortues capturées (Romero et al., 2014). Dans le nord-ouest de l'Espagne, les tortues portent généralement des charges plus importantes pendant l'été lorsque le niveau de l'eau est faible (Ayres, comm.)

Notre analyse des sites d'attachement de *P. costata* sur les tortues a révélé qu'il y a des préférences pour certains endroits. La partie postérieure, à savoir les membres postérieurs, est la zone la plus affectée (57,14%), tandis que la partie antérieure (tête et membres antérieurs) a une charge parasitaire de 14,28%. Nos résultats étaient similaires à ceux trouvés dans d'autres études sur les sites d'attachement des sangsues sur les tortues en Amérique du Nord (Koffler et al., 1978, Dodd, 1988, McCoy et al., 2007) où le site de fixation préféré était la région postérieure. Beaucoup de sangsues ont été trouvées attachées au plastron où elles pourraient également se protéger et particulièrement de la dessiccation quand la tortue quitte l'eau (Vogt, 1979). En Espagne, dans deux populations, toutes les sangsues ont été retrouvées attachées au plastron, aux jonctions ou sur les écailles cassés, et jamais sur les parties molles du corps de l'animal (Ayres et Alvarez, 2008).

Chez *Mauremys leprosa*, La population présente un dimorphisme sexuel de taille et de poids, l'augmentation de la taille de l'échantillon permettra de mettre en évidence une différence aussi dans la longueur de la carapace. Les tailles corporelles semblent proche des chiffres cités pour d'autres populations européennes notamment celles de Camargue, les mâles adultes atteignant 12-17cm, et les femelles 12-20 cm. Les femelles sont plus grandes du fait d'une croissance plus longue (Olivier, 2002). Le dimorphisme sexuel est aussi lié aux différences de stratégies d'histoire des deux sexes (Olivier, 2002).

Ainsi les mâles plus petits pourraient être avantagés dans leur mobilité et/ou recherche de partenaires sexuels (Olivier, 2002), et les femelles tendraient à une taille plus importante pouvant être corrélée à la taille des pontes (Olivier, 2002).

La population de *M. leprosa* contenait une forte proportion d'individus adultes (88,78%) et de ceux-ci, les mâles prédominaient (60,33%). une structure démographique très similaire était observée chez les Tortues du La Reghaia (Bakhouché et al., 2019) ; aussi dans d'autres populations de *M. leprosa* dans le bassin méditerranéen. Keller (1997) a rapporté une proportion de adultes / sub-adultes de 94,3%, et un sex-ratio come

chez notre population biaisé vers les mâles (61,8%), au Parc National de Doñana (sud-ouest de l'Espagne). Les sex-ratios sont un paramètre variable dans la nature chez les populations de tortues d'eau douce (Lovich et *al.*, 2014). les ratios biaisés vers des mâles ou des femelles ont été observés chez les autres espèces méditerranéennes, *Emys orbicularis* (Mazzotti,1995; Keller,1997;Ramosetal.,2009).Le sexe-ratio biaisé en faveur des mâles, pourrait s'expliquer par une mobilité plus grande des mâles sur la période de capture, qui était celle de la reproduction (Hailey, 1988).

La structure d'âge de la population est assez fréquente chez les chéloniens, avec une majorité d'adultes et un faible pourcentage d'individus en croissance. C'est le cas pour des populations de Petite Camargue gardoise) Lyet, 2002) et du delta de l'Ebre en Espagne (Olivier, 2002). Mais cela traduit surtout des comportements différents entre adultes et juvéniles (Olivier, 2002). Il est envisageable que les milieux aquatiques fréquentés par les jeunes soient différents de ceux fréquentés par les adultes .Enfin il est probable qu'un biais dû aux méthodes de capture entre en jeu, puisque les jeunes sont plus petits et par conséquent difficilement repérables. La pression de prédation peut être aussi une cause du faible effectif de jeune, très vulnérable sen raison de leurs carapaces molles.

## CONCLUSION

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une stratégie globale de suivi et d'évaluation de l'état de conservation des différentes populations de chéloniens au sein du parc national d'El kala. Les traits d'histoire de vie des tortues dulçaquicoles restent encore un domaine très inconnu en Algérie et qui mérite d'être étudié de très près. La démographie est le premier paramètre qui pourra nous renseigner sur l'état des populations. C'est dans ce contexte que nous avons abordé cette problématique. Le choix du lac Tonga n'est pas fortuit. En effet, c'est une des zones humides les plus diversifiées et les plus protégées à l'échelle nationale. Elle est aussi classée comme site Ramsar d'importance internationale.

Les données recueillies sur cette population constituent une première approche afin de développer des protocoles plus puissants qui permettront de faire un suivi à long terme de cette population.

Le faible effectif de la population, ainsi que l'absence des stades juvéniles témoigne des carences dans le protocole de suivi. En effet, le manque de moyens, essentiellement les pièges pour capturer les tortues constitue un maillon faible pour n'importe quel protocole. Nous suggérons donc que pour toute autre étude sur les cistudes, d'acquérir en premier lieu le matériel nécessaire au piégeage et ainsi au suivi à long terme des populations afin d'estimer leurs effectifs par les opérations de marquage-capture-recapture et aussi pour connaître la survie de la population. D'autres aspects peuvent être ensuite développés tel que le régime alimentaire, la reproduction, l'exploitation des habitats qui nécessitent à leurs tours un matériel spécifique notamment le radiopistage.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alford, R.A. and Richards, S.J. (1999). Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30, 133–165.
- Baillie J.E.M., Hilton-Taylor C. & Stuart S. (2004) .IUCN Red List of Threatened Species: A global species assessment. In, p. 217. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Bakhouch, B., T. Ghoulem, I. Djemadi, K. Draïdi & D. Escoriza. (2019): Phenology and population structure of the Mediterranean stripe-necked terrapin *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) in the Reghaïa Lake (northern Algeria). *Basic and Applied Herpetology*, 33: 43-51. DOI: 10.11160/bah.170
- Barnaud, G. & Hervio, J.M. (2002). La faune des zones humides, un bestiaire incomplet. *Zones Humides Info*, 4ème trimestre 2002, 38: 2-5.
- Barrio, 1997 ; *Mauremys leprosa* como presa de *Lutra lutra*. Doñana, *Acta Vertebrata*, 24: 1-2.
- Benyacoub S., Louanchi M., Baba Ahmed R., Benhouhou S., Boulahbal R., Chalabi B., Haou F., Rouag R. et Ziane N., 1998 . Plan directeur de gestion du Parc National d'El-Kala et du complexe des zones humides (Wilaya d'El Tarf), Projet Banque Mondiale 200p +28 cartes.
- Benyacoub, 1993 : Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-Est algérien)
- Bertolero A. (2017), “Suivi de la population de cistude *Emys orbicularis* dans le delta de l'Ebre (NE Espagne),” *Chelonii*, 2, 63 – 66.
- Bertolero and Busack (2017) *Mauremys leprosa* (Schoepff in Schweigger 1812) - Mediterranean Pond Turtle, Spanish Terrapin, Mediterranean Stripe-necked Terrapin. In: Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., van Dijk, P.P., Buhlmann, K.A., Pritchard, P.C.H., & Mittermeier, R.A. (eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC-TFTSG*. Chelonian Research Monographs, 5(10):102.1 - 19. doi: 10.3854/crm.5.102.leprosa.v1.2017; <<https://iucn-tftsg.org/cbft/>> [Accessed: 01 April 2020].
- Bonnet X. (2016). Blood mixtures: impact of puncture site on blood parameters. *Journal of Comparative Physiology B*, 186, 787-800.
- Burel, Baudry (1999) [HTML] [Françoise Burel et Jacques Baudry, Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, TEC & DOC, 1999, 362 p.](#)
- Bury R.-B. (1977), “Population ecology of freshwater turtles,” in: M. Harless and H. Morlock (eds.), *Turtles: Perspective and Research*, John Wiley & Sons, New York, pp. 571 – 602.
- Cagle F. R. (1939), “A system for marking turtles for future identification,” *Copeia*, 1939, 170 – 173.
- Castanet J. (1988), “Les méthodes d'estimation de l'âge chez les chéloniens,” *Mésogée* .48, 21 – 28.

- Castanet, J., Cheylan, M. (1979) : Les marques de croissance des os et des écailles comme indicateur de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca* (Reptilia, Chelonia, Testudinidae). *Canadian Journal of Zoology* .57 ,1649–1655.
- Cheylan et Vacher ( 2010): L'émyde lépreuse. – pp. 261– 265 in: Vacher J. P. & M. Geniez (eds): Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. – Biotope/MNHN, Paris.
- Clavero (2005): Amphibian and reptile consumption by otters (*Lutra lutra*) in a coastal area insouthern
- EL Hassani (2019) : Morphological and physiological assessments reveal that freshwater turtle (*Mauremys leprosa*) can flourish under extremely degraded-polluted conditions. – *Chemosphere*, 220: 432–441.
- Emberger (1971) : a.- Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques, in Emberger, 1971 b : 291- 301.
- Felahi et Reface (1994) : Fiche descriptive Ramsar Publiée le 9 mai 2019 Version mise à jour, date de publication antérieure: 6 avril 2003
- Germano, D.J., Bury, R.B. (1998): Age determination in turtles: Evidence of annual deposition of scute rings. *Chelonian Conservation Biology* 3:123–132.
- Gibbons C, et al. (2000) . SGD [WWW Document], n.d. URL <https://www.yeastgenome.org/reference/S000068383>.
- Gibbons J. W. (1990), “Sex ratios and their significance among turtle populations,” in: J.
- W. Gibbons (ed.), *Life History and Ecology of the Slider Turtle*, Smithsonian Inst. Press, Washington, pp. 171 – 182.
- Gibbons, 1975: Sex ratios in turtles. *Researches on population ecology*,12(2): 252-254
- Gibbons, J.W., Lovich, J.E. (1990): Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological Monographs* 4:1–29.
- Cadi & Faverot (2004) : La Cistude d'Europe, gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique - CREN Rhône-Alpes, 108 p.
- Hailey, 1988. Population ecology and conservation of tortoises: the estimation of density, and dynamics of a small population. *Herpetological Journal* 1(7):263-271.
- Heritier, 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* 26:1817–1843
- Jablonski A. et Jablonska S. (1999). Egg-laying in the European pond turtle, *Emys orbicularis*, in Leczynsko-Wlodawoskie Lake District (East Poland). *Proceeding of thesecond symposium on Emys orbicularis*. pp: 141-146.
- Keller C. (1997), *Ecología de poblaciones de Mauremys leprosa y Emys orbicularis en ElParque Nacional de Doñana*. Ph.D. Thesis, Universidad de Sevilla, Spain.
- Koffler, B.R.,Seigel, R.A. et Mendonca, M.T. (1979): The seasonal occurrence of leeches on the Wood Turtle, *Clemmys insculpta* (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Journal of Herpetology* 12:571–572.
- Loulida S. (2019): Tolerance to salinity and dehydration in the Sahara Desert blue-eyed turtle, *Mauremys leprosa saharica* (Testudines: Geoemydidae) from a brackish pond in the Lower Draa basin, southern Morocco. *Afr. J. Herp.* 68: 58-76.

- Lovich (2014): Does the timing of attainment of maturity influence sexual size dimorphism and adult sex ratio in turtles?. *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 142-149
- Lyet A. & Cheylan M. (2002). La Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) en Camargue gardoise. Statut des populations et proposition de mesures de protection. Résultats des recherches menées en 2000 et 2001. 71p.
- Maran (1996) :-L'Emyde lépreuse, *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812). *CITS Bull.*, 7 : 16-43
- Mazzotti S. (1995): Population structure of *Emys orbicularis* in the Bardello (PoDelta, Northern Italy). *Amphibia-Reptilia*, 16: 77-85.
- Moser (1998) :The asset vulnerability framework: Reassessing urban poverty reduction strategies [World Development](#) ; [Volume 26, Issue 1](#), January 1998, Pages 1-19
- Naulleau, G. (1991). Adaptations écologiques d'une population de Cistude aux grandes variations de niveau d'eau et à l'assèchement naturel du milieu aquatique fréquenté. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 58 :11-19.
- Olivier A. (2002), Ecologie, traits d'histoire de vie et conservation d'une population de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* en Camargue, Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, Ecole Pratique des Hautes Etudes.
- Palacios (2015) : [Analyses moléculaires] Palacios, C., Urrutia, C., Knapp, N., Quintana,
- M. F., Bertolero, A., Simon, G., du Preez, L. & Verneau, O. 2015. Demographic structure and genetic diversity of *Mauremys leprosa* in its northern range reveal new populations and a mixed origin. *Salamandra*, 51(3): 221-230.
- Ramos S., Franch M., Llorente G. A., and Montori A.(2009), "Morphometry and biological cycle of a European pond turtle (*Emys orbicularis*) population from north- eastern Spain," *Rev. Esp. Herpetol.*, 23, 13 – 24.
- Sala et al. 2000: Global biodiversity scenarios for the year 2100, *Science*, 287, pp. 1770–4.
- Schweigger (1812):- *Prodromus Monographiae cheloniorum*. Königsberg arch. Scie. Math., 1 : 271-368.
- Toubal B. O. (1986). Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord orientale). Cartographie au 1/25000 USTM. Univ. Grenoble. Thèse. Doct. 3ème cycle. 111p.
- Veríssimo (2016) : Pleistocene diversification in Morocco and recent demographic expansion in the Mediterranean pond turtle *Mauremys leprosa*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 119(4), 943-959.