

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

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

جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم البيولوجيا.



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Toxicologie Industriel et Environnemental »

THÈME

Evaluation de l'effet de la pollution hydrique sur les paramètres morphologiques des tortues d'eau douce

Soutenu le : _06_/07/2021

- Présenté Par : Mdm Medellel Sihem
 - Nacer Marwa

Devant le jury composé de :

Dr Bakaria Fatiha	MCB	Présidente	UCBET
Dr Rizzi Hadia	MCB	Examinatrice	UCBET
Dr Rouag Rachid	MCB	Promoteur	UCBET

Année universitaire 2020 - 2021

Le présent travail aborde des aspects d'écologie et de morphométrie des tortues dulçaquicoles, un total 99 tortues appartenant à deux espèces; Cistude d'Europe et Emyde lépreuse qui vivaient en syntopie, ont été étudiées dans deux sites distincts. Afin de vérifier l'impact de pollution urbaine sur l'écologie des tortues d'eau, nous avons sélectionnés deux types d'habitat. Un pollué par les rejets des eaux usées situé à Ben Amar. Le deuxième est un milieu protégé situé à proximité du Lac Tonga, à savoir le canal Messida. Dans le premier site «Canal Messida», nous avons capturé 47 *Emys orbicularis* et 18 *Mauremys leprosa* ; et dans le deuxième site « ben Amar », nous avons capturé 34 *Mauremys leprosa*.

La densité de population estimée au Canal Messida, était remarquablement très élevée pour la première espèce *Emys orbicularis* (9,40ind/ha), par rapport à sa syntopique *Mauremys leprosa*. Au cours d'eau Ben Amar, les densités étaient très élevées de 170 ind/ha.

La distribution des tailles des deux populations étudiées avait une allure d'une pyramide renversée, avec une dominance d'individus adultes et une petite représentation des juvéniles, qui ne dépasse pas les 6%. Globalement, la majorité des *E. orbicularis* adultes se classaient entre [160-180 mm] et ceux de *M. leprosa* s'étaient dans l'intervalle [180-200 mm]. Nous avons constaté que la taille et la forme du corps des deux sexes diffèrent considérablement (mâles < femelles).

Les résultats obtenus font ressortir une absence totale de la Cistude d'Europe du Canal Ben Amar milieu très pollué. Aussi on constate une absence du dimorphisme sexuel dans la population de *M. leprosa* du Canal Ben Amar aussi milieu très pollué par rapport à celle du Canal Messida, cette absence de dimorphisme est due essentiellement à une taille moins importante des femelles par rapport à celles des mâles. Des études plus poussées permettront sans doute de mettre en évidence les mécanismes physiologiques et comportementaux de cette forme d'adaptation.

Mots-clés: *Emys orbicularis*, *Mauremys leprosa*, dimorphisme sexuel, canal Messida, Ben Amar, Algérie.

Abstract

Belonging to two species; European Pond Turtle and Leprous Emyde, which lived in syntopia, were studied at two separate sites. In order to verify the impact of urban pollution on the ecology of water turtles, we selected two types of habitat. A polluted by wastewater discharge located in Ben Amar. The second is a protected environment located near Lake Tonga, namely the Messida canal. In the first site "Canal Messida", we captured 47 *Emys orbicularis* and 18 *Mauremys leprosa*; and in the second site "Ben Amar", we captured 34 *Mauremys leprosa*.

The estimated population density at the Messida Canal was remarkably very high for the first species, *Emys orbicularis* (9.40 ind / ha), compared to its syntopic *Mauremys leprosa*. In the Ben Amar stream, densities were very high at 170 ind / ha.

The size distribution of the two populations studied looked like an inverted pyramid, with a dominance of adult individuals and a small representation of juveniles, which did not exceed 6%. Overall, the majority of adult *E. orbicularis* ranged between [160-180 mm] and those of *M. leprosa* ranged in the range [180-200 mm]. We have found that the size and shape of the body of the two sexes differ considerably (males < females).

The results obtained show a total absence of the European Pond Turtle from the Ben Amar Canal, a very polluted environment. Also there is an absence of sexual dimorphism in the population of *M. leprosa* of the Ben Amar Canal, also a very polluted environment compared to that of the Messida Canal, this absence of dimorphism is mainly due to a smaller size of the females compared to those of the males. Further studies will undoubtedly make it possible to highlight the physiological and behavioral mechanisms of this form of adaptation.

Keywords: *Emys orbicularis*, *Mauremys leprosa*, sexual dimorphism, Messida channel, Ben Amar, Algeria.

ملخص

يتناول هذا العمل جوانب البيئة وقياس الشكل لسلاحف المياه العذبة ، والتي يبلغ مجموعها 99 سلحفاة تنتمي إلى نوعين ؛ تمت دراسة سلحفاة البركة الأوروبية و LeprousEmyde ، التي تعيش في syntopia ، في موقعين منفصلين. من أجل التحقق من تأثير التلوث الحضري على بيئة السلاحف المائية ، اخترنا نوعين من الموائل. منطقة ملوثة بمياه الصرف الصحي الموجودة في منطقة بن عمار. والثاني عبارة عن بيئة محمية تقع بالقرب من بحيرة تونجا ، وهي قناة ميسيدا. في الموقع الأول "قناة ميسيدا" ، استطعنا التقاط 47 Emysorbicularis و 18 Mauremysleprosa ؛ وفي الموقع الثاني "بن عمار" ، استطعنا القبض على 34 موريميس ليبروزا.

كانت الكثافة السكانية المقدرة في قناة ميسيدا عالية بشكل ملحوظ بالنسبة للأنواع الأولى ، Emysorbicularis (9.40 إندون / هكتار) ، مقارنةً مع ماوريميس ليبروزا (Mauremysleprosa). في مجرى بن عمار ، كانت الكثافات عالية جدًا عند 170 فد / هكتار.

بدأ التوزيع الحجمي للمجموعتين المدروستين كهرم مقلوب ، مع هيمنة الأفراد البالغين وتمثيل صغير للأحداث ، والتي لم تتجاوز 6%. بشكل عام ، تراوحت غالبية بكتريا E. orbicularis البالغة بين [160-180 ملم] وتلك الخاصة بالـ M. الجذام تتراوح بين [180-200 ملم]. لقد وجدنا أن حجم وشكل جسم الجنسين يختلف اختلافًا كبيرًا (ذكور > إناث).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها الغياب التام لسلاحف البركة الأوروبية عن ترعة بن عمار ، وهي بيئة ملوثة للغاية. كما أن هناك عدم وجود ازدواج الشكل الجنسي في مجتمع M. الجذام في قناة بن عمار ، وهي بيئة ملوثة للغاية مقارنة ببيئة قناة ميسيدا ، ويعزى هذا الغياب لمتنوية الشكل بشكل أساسي إلى حجم الإناث الأصغر مقارنةً بـ هؤلاء من الذكور. ستتيح الدراسات الإضافية بلا شك تسليط الضوء على الآليات الفسيولوجية والسلوكية لهذا الشكل من التكيف.

الكلمات المفتاحية ازدواج الشكل الجنسي ، قناة الميسيدا ، بن عمار ، Emysorbicularis،Mauremysleprosa:

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude, avant tout à Dieu le tout puissant qui ma aidé et ma donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Dr Rouag Rachid son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont à Dr Bakaria que nous fait l'honneur de présider notre jury et Dr Rizi d'avoir accepté d'examiner notre Travail

Enfin Nous remerciements aussi toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet

Dédicace

Je dédie ce travail à mes plus chers :

A Ma mère et mon père que dieu Leur bénisse dans leur paradis

A Mes tantes

A Mes chères sœurs

A Mon cher frère

*A Mon cher mari Mohamed pour leur soutien moral et matériel
durant toutes les Étapes de mes études*

*ET Surtout Mes Enfants Tasnim , AbdErahmene ET Youcef Imrane
que dieu les protège*

A Ma chère amie Triki Dorsaf

Liste des figures :

Figure1: Carte administrative de la Wilaya d' ElTarf	5
Figure2 : Diversité remarquables des habitats et des espèces.....	9
Figure 3 : <i>Mauremys leprosa au lac noir</i>	9
FigureN°4 : Répartition de la tortue de bassin de la Méditerranée, <i>Mauremys leprosa</i> (Verissimoetal.,2016).....	10
Figure5 <i>Emysorbicularis</i>	13
Figure6 : Aire derépartition actuelle de <i>Emysorbicularis</i> (Fritzetal.,2015).....	14
Figure7: Carte de situation des sites d'échantillonnage.....	19
Figure8 : Canal Messida.....	19
Figure9: Canal Ben Amar.....	19
Figure10 : Matériel de piégeage	20
Figure11: Système décodage utilisé chez la population étudiée de tortues.....	21
Figure12 : Variation de l'abondance par sexes et âges.....	25
Figure13 : Structure d'âge de la population d' <i>Emys orbicularis</i>	26
Figure14 : Distributiondestaillesdesdanslapopulationd' <i>Emysorbicularis</i>	27
Figure15 : Courbedecroissancestaturaledelapopulationd' <i>Emysorbicularis</i>	27
Figure16 : Régressionlinéairesdupoidssurlatailledelacarapace(CL)pourles Cistudes.....	28
Figure17 : Dimorphisme sexuel de la taille et de poids chez <i>Emys orbicularis</i>	29
Figure18 : Structure par classe d'âge de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	31
Figure19: Distribution par taille de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	31
Figure20: Distribution par poids de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	32
Figure21: Relation entre la taille et le poids chez <i>Mauremys leprosa</i>	33
Figure22 : Courbe de croissance de la population del'Emyde lépreuse.....	33
Figure23 : Dimorphisme sexuel de la taille chez <i>Mauremys leprosa</i>	34
Figure24 : Dimorphisme sexuel de Poids chez <i>Mauremys leprosa</i>	35
Figure25 : Variation de l'abondance par sexes et âges.....	36
Figure26 : Structure d'âge de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	37

Figure27. Distribution des tailles des dans la population de <i>Mauremys leprosa</i>	38
Figure28. Courbe de croissance staturale de la population de <i>Mauremys leprosa</i>	39
Figure29. Régression linéaires du poids sur la taille de la carapace(CL)pour l’Emyde .lépreuse.....	39
Figure30 : Dimorphisme sexuel de la taille et de poids chez <i>Mauremys leprosa</i>	40

Liste des tableaux:

Tableau1. Températures moyennes mensuelles(C°)	7
Tableau2. Précipitations moyennes mensuelles (mm).....	7
Tableau3. Caractères morphologiques utilisés pour la distinction entre les mâles et les femelles chez <i>Mauremys leprosa</i>	21
Tableau4. Taille de la population et sex-ratio (mâles: femelles) d' <i>Emys orbicularis</i> dans la zone d'étude.....	26
Tableau5 Données Biométriques (Moyenne \pm SD, rang); t-test (<i>t</i>) à (<i>p</i>) entre les mâles et les femelle.....	28
Tableau6. Représentation de structure d'âge.....	30
Tableau7 Taille de l' <i>Emyde lépreuse</i>	34
Tableau8. Poids de <i>Mauremysleprosa</i>	35
Tableau9. Taille de la population et sex-ratio (mâles: femelles) de <i>Mauremysleprosa</i> dans la zone d'étude.....	36
Tableau10. Données Biométriques (Moyenne \pm SD, rang); t-test (<i>t</i>) à (<i>p</i>) entre les mâles et les femelles.....	39

TABLE DES MATIERES

<i>RESUME.</i>	
<i>ABSTRACT</i>	
ملخص	
<i>REMERCIEMENTS</i>	
<i>LISTE DES FIGURES</i>	
<i>LISTE DES TABLEAUX</i>	
<i>TABL EDES MATIERES</i>	
INTRODUCTION	1
MATERIELETMETHODES	4
I. Présentation de la région d'étude de la wilaya d'El Taref	5
1.Situation géographique.....	5
2.Caractéristiques géologiques.....	6
3.Climat.....	7
4.Richesses biologiques.....	8
II.LES MODELES BIOLOGIQUES	9
II.1.EMYDE LEPREUSE <i>Mauremys leprosa</i>	9
II.1.2.Distribution.....	10
II.1.3.Habitats	11
II.1.4.Alimentation.....	11
II.1.5.Les prédateurs.....	12
II.1.6.Reproduction.....	12
II.1.7.Statut de conservation.....	13
II.2.CISTUDED'EUROPE <i>EmysorbicularisLinnaeus</i>	13
II.2.1.Systématique.....	13
II.2.2.Distribution.....	14
II.2.3.Habitat	14
II.2.4.Alimentation.....	15
II.2. 5. Les prédateurs	16
II.2. 6. Reproduction	16
II.2.7.Statut de conservation.....	17
III.METHODOLOGIE	17
III.1.Périoded'étude	17
III.2.Choix du site	17
III.3.Description des sites d'étude	18
III.4.Méthode de capture.....	20
III.5.Marquage.....	20
III.6.STRUCTUREDEMOGRAPHIQUE	21
III.6.1.Sex-ratio.....	21
III.6.2.Structured'âge.....	22
III.7.Morphométrie	22
IV.Analyse statistique	23

Résultats	24
------------------------	----

1. EMYS ORBICULARIS	25
1.1. Taille de la population	25
1.2. Estimation de la densité	25
1.3. Sex-ratio	25
1.4. Structure d'âge	26
1.5. Structure par taille.....	26
1.6. Croissance	27
1.7. Dimorphisme sexuel.....	28
2. MAUREMYS LEPROSA	29
2.1. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE	30
2.2. Sex-ratio.....	30
2.3. Structure par âge	30
2.4. Structure par taille	31
2.5. Structure par poids.....	32
2.6. Croissance	33
2.7. Dimorphisme sexuel.....	34
II. ETUDE DES PARAMETRES DEMOGRAPHIQUES DE POPULATIONS DE TORTUES D'EAU DANS UN MILIEU POLLUE	36
2. MAUREMYS LEPROSA	36
2.1. Taille de la population	36
2.2. Estimation de la densité.....	36
2.3. Sex-ratio.....	36
2.4. Structure d'âge.....	37
2.5. Structure par taille.....	38
2.6. Croissance.....	38
2.7. Dimorphisme sexuel.....	39
Discussion	42
Conclusion	44
	46
Références bibliographiques	

INTRODUCTION



I. INTRODUCTION

Actuellement, la vitesse de disparition des espèces est considérée comme 100 à 1000 fois supérieure à leur rythme naturel d'extinction (Baillie et al. 2004). Cette crise de la biodiversité n'épargne pas les populations de reptiles qui connaissent un déclin mondial depuis plusieurs décennies (Gibbons et al. 2000). Un certain nombre d'études a identifié une série de menaces expliquant la baisse des populations de reptiles et d'amphibiens (Alford et Richards, 1999). Collins et Storfer (2003) définissent (i) des facteurs de risques directs, incluant la destruction et la fragmentation de leurs habitats, l'introduction d'espèces envahissantes, la surexploitation ainsi que, (ii) des facteurs indirects comme le changement climatique, la pollution environnementale et les maladies. La modification des milieux est acceptée à l'unanimité au sein des biologistes spécialistes de la conservation comme étant la principale cause de diminution de la biodiversité dans le monde entier (Sala et al. 2000).

Les zones humides, lieux de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique n'ont également pas échappé à la règle et ont fait l'objet de nombreuses dégradations. En effet, le drainage mondial de ce milieu pour la mise en place d'une agriculture intensive à entrainer dès 1985, la perte de plus de 50% de sa surface (Moser et al. 1998) occasionnant la disparition massive d'espèces végétales et animales inféodées à ces écotones. Le terme de zones humides recouvre une grande variété de systèmes aquatiques, des mares temporaires en milieu aride aux plaines inondées des grands fleuves, ou des tourbières de montagne aux mangroves côtières. Leur valeur socio-économique est grande compte tenu des services rendus (épuration des eaux, régulation du débit des cours d'eau...) et des ressources naturelles disponibles (crustacés, mollusques, bois, ...). Qualifiés de « réservoirs de biodiversité » depuis la convention de Ramsar (1971), il est aujourd'hui admis que la richesse floristique et aunistique des milieux dulçaquicoles est plus élevée que celle des écosystèmes terrestres et marins : ils accueillent 12 % de l'ensemble des espèces animales alors qu'elles ne représentent que 1 % à la surface du globe (Barnaud et Hervio, 2002). Les espèces présentes sont souvent rares et menacées car adaptées à des conditions de vie particulière.

Les tortues suscitent l'intérêt des scientifiques depuis fort longtemps, peut-être à cause de leur étrange silhouette, mais aussi probablement parce que certains voient en elles des cousins proches des premiers mammifères. L'Emyde lépreuse, *Mauremys leprosa* ainsi que *Emys orbicularis*, deux espèces de tortues aquatiques indigènes du Nord-Est algérien sont des espèces menacées par la disparition progressive des

zones humides due à des facteurs anthropiques : drainage des marais, comblement des étangs littoraux, pollution des eaux, urbanisation (Olivier, 2002).

La wilaya d'El Tarf dont 80 000 ha de terres classées Parc National n'est pas épargnée par les 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.

Ce travail entre dans le cadre général des recherches entreprises sur l'écologie de la faune herpétologique du Nord-est algérien. Ce travail est une étude comparative de la structure de des populations de tortues d'eau fréquentant (Emyde lépreuse *Mauremys leprosa* et Cistude d'Europe *Emys orbicularis*) deux habitats contrastés ; l'un au niveau d'une zone intégrale du Parc National d'El Kala et l'autre dans un milieu pollué par les eaux usées de la commune de Ben Amar. L'une des priorités en matière de conservation est l'étude de la biodémographie et de l'écologie de cette espèce, étape préalable et nécessaire à l'établissement d'outils de gestion et de conservation cohérents. Notre contribution à l'étude des populations naturelles de tortues 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.

MATERIEL ET METHODE



MATERIEL ET METHODE

I.PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE:

1.Situation géographique

La présente étude a été réalisée dans la Wilaya d'El Tarf 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. Située à l'extrême Nord Est de l'Algérie, la wilaya d'El Tarf d'une superficie de 2908 Km² et abritant une population de l'ordre de 427109 habitant en 2011 et composée de 7 dairate (El Tarf, El Kala, Ben M'hidi, Besbes, Dréan, Bouhadjar et Bouteldja) et 24 communes. Le territoire de cette wilaya est délimité comme suit :

- à l'Est par la frontière algéro-tunisienne,
- à l'Ouest par les wilayas de Annaba à l'ouest et au Nord-ouest et par la wilaya de Guelma à l'Ouest et au Sud-Ouest ,
- au sud par la wilaya de Souk Ahras,
- au nord par la mer Méditerranée. Soulignons, à cet effet, que le littoral de cette wilaya donne sur une large façade maritime orientée Est-Ouest, rectiligne en général, mais sinueuse localement avec un linéaire d'environ 90 kms.

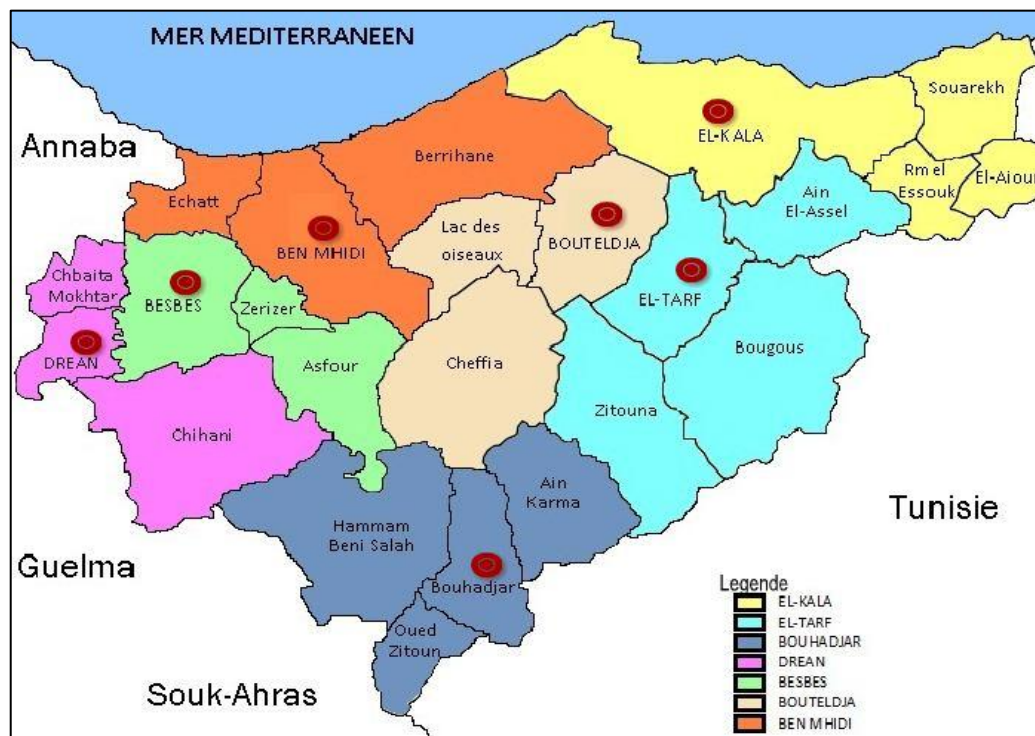


Figure 1 : Carte administrative de la Wilaya d'El Tarf

2. Caractéristiques géologiques

La plaine d'El Tarf s'inscrit dans les au récoles du prolongement oriental de la chaîne numidique de direction générale N/NE-S/SW. Son sous-sol est essentiellement constitué de terrains sédimentaires s'étageant de l'Eocène au Néo-Pléistocène, à forte proportion de roches plus au moins perméables. On distingue deux terrains sédimentaires différents :

- Le complexe argilo-gréseux du Numidien représentant la nappe Numidienne.
- Les dépôts du Quaternaire qui sont d'origines différentes, remplissant tous les bas-fonds des dépressions comme celles de Bouteldja et El Tarf.

Ainsi, deux grands ensembles lithologiques se distinguent :

- Le complexe argilo-gréseux du Numidien Tertiaire a base marneuse du Secondaire constituant le substratum général de la région.
- Les remblaiements du Quaternaire qui eux seuls constituent un système géologique. Les constitutions lithologiques de la vallée d'oued Guergour (l'un des principaux affluents Sud d'oued Kébir Est distant d'au moins de 2 km à l'Est de la ville d'El Tarf) sont essentiellement des grès de Numidie (Lattorfien : en géologie, étage marin qui correspond au sous-étage du Sannoisien de la série Oligocène) formant la masse principale des reliefs couverts de forêts de chêne liège. C'est un grès quartzeux plus ou moins consolidé, affleurant sur tous les bords de la vallée par des roches abrupts. A leur base, des argiles par l'intermédiaire des quelles s'effectue un passage insensible aux argiles de Numidie (Eocène supérieur). Cette formation est développée surtout sur les pentes et dans le fond de la vallée. Les argiles sont verdâtres ou brunâtres, plus ou moins schisteuses et parfois marneuses au-dessus de ces dernières, sur les bordures on rencontre des alluvions de hautes terrasses et moyennes terrasses d'âges Pléistocène constituées par des sables et cailloux roulés situés vers 30 mètres au-dessus du talweg en se dirigeant vers le milieu de la vallée, on a des alluvions des basses terrasses d'âge Pléistocène récent constituées de sable et cailloux roulés En général la géologie de la plaine d'El Tarf ne sort pas du contexte géologique régional du Nord-est algérien qui se résume en une chrono-stratigraphie révélant des terrains géologiques d'âges différents allant du Secondaire au Quaternaire récent à actuel.

3. 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 N° 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 N°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

D'après le climagramme d'Emberger 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 *Pistacialentiscus* et le groupement à *Quercus suber* et *Cytisustriflorus*.
- 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 *Cytisustriflorus*, *Rubusulmifolius*, *C rataegusmonogyna*.....

En effet, le climat humide permet le maintien d'espèces aussi bien tropicales, particulièrement au niveau des zones humides (*Marsilea diffusa*, *Utriculariaexoleta*, *Drypterisgongyloides*, *Naja pectinata*, *Jussieua repens*, *Rhynchosporaglauca*, *Cyperuscorymbosus*), qu'européennes telles que l'aulne, le frêne, le saule, l'orme et le houx (Benyacoub et *al.*, 1998).

4. Richesses biologiques

La particularité de la région réside aussi dans sa biodiversité. Le Parc National d'El-Kalaabrite une richesse faunistique remarquable, déjà Joleaud (1936), rapportait que les Lions s'y sont maintenus jusqu'en 1891 et les Panthères jusqu'en 1930. Aujourd'hui non moins riche, lafaune compte environ 37 espèces de mammifères, 190 espèces d'oiseaux dont 55 hivernanteset 135 nicheuses, 42 espèces d'odonates, 76 espèces de Syrphidés, 60 espèces de Carabidés,45 espèces de Lépidoptères (Benyacoub et *al.*, 1989) et 24 espèces de reptiles et 6 amphibiens(Rouag et Benyacoub, 2006).

Avec environ 850 espèces, le PNEK abrite près du tiers de la flore algérienne. Le patrimoine floristique est constitué de 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes (De Belair, 1990). Parmices derniers nous avons, 30 fougères, 110 champignons, 40 mousses, 70 algues et 50 lichens.Des 135 familles recensées dans la flore de Quezel et Santa (1962), plus de 100 familles sontreprésentées dans la région. La flore du PNEK, constitue un véritable mélange d'espècesd'origines biogéographiques diverses, avec d'une part l'élément méditerranéen dominant(50%) et d'autres part, des espèces à affinité européenne (20%), cosmopolite (20%) et tropicale(10%) (Benyacoub et *al.*, 1998).

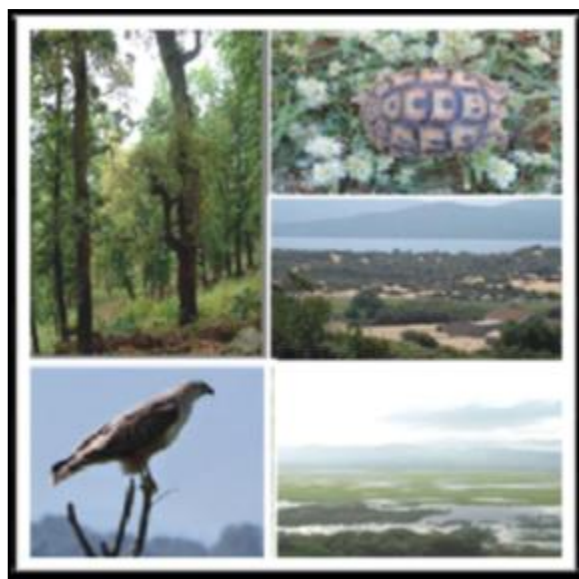


Figure 2 : Diversité remarquables des habitats et des espèces (© Rouag R.)

II. LES MODELES BIOLOGIQUES

II. 1. EMYDE LÉPREUSE *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812)

II.1.1. Systématique

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

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Classe	Anapsida
Sous-classe	Chelonii
Ordre	Testudines
Sous-ordre	Cryptodira
Famille	Geoemydidae
Sous-famille	Geoemydinae
Genre	<i>Mauremys</i>



Figure N° 3 : *Mauremys leprosa* au Lac Noir (© Rouag R.)

Espèce *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812)

II.1. 2. Distribution

L'émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*) (Figure 4) (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 réduit et aux températures ambiantes élevées et est carnivore de préférence.

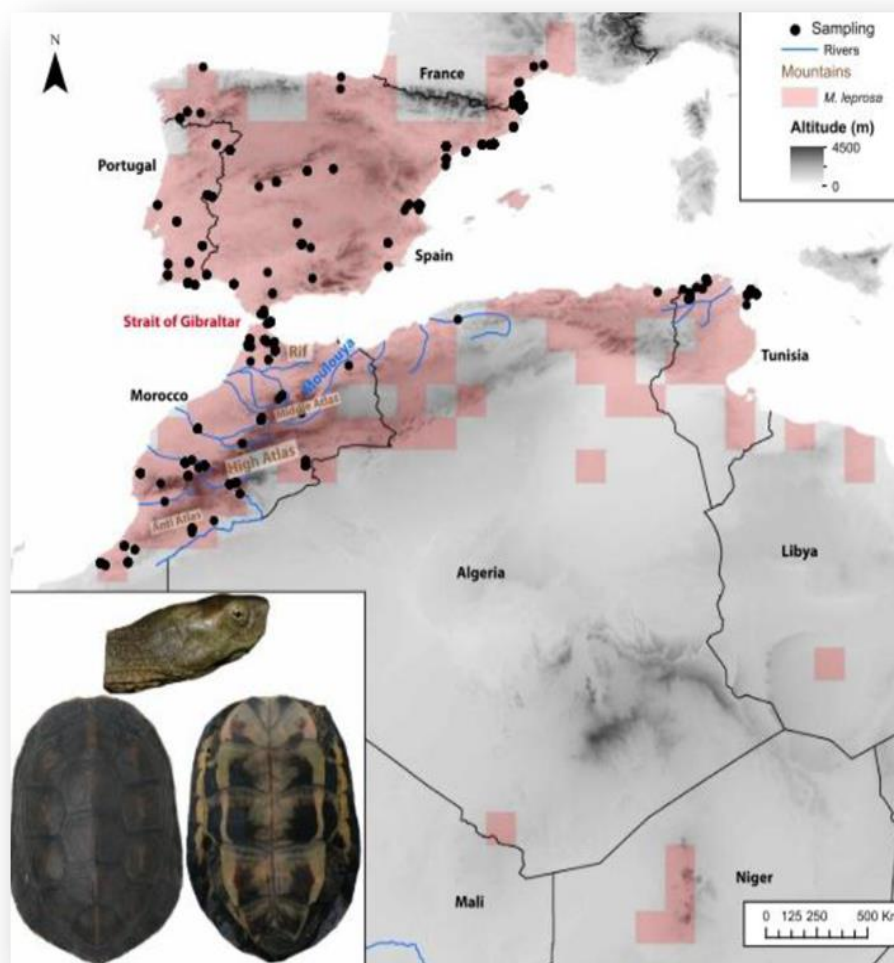


Figure N° 4 : Répartition de la tortue de bassin de la Méditerranée, *Mauremys leprosa* (Veríssimo et al., 2016).

Deux sous-espèces sont actuellement reconnues: la sous espèce *M. leprosaleprosa* (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. leprosasaharica* (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. 1. 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 cependant 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 par ailleurs 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.1. 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 auraient 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 (Keller 1997).

II.1. 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 inquiet, 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 grandduc, 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.1. 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.1. 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.

II.2. CISTUDE D'EUROPE *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758

La Cistude d'Europe est une petite tortue dulçaquicole de 10 à 19 cm, le poids adulte est de 300 à 1 kg (Cadi & Faverot, 2004) Sa carapace oblongue est peubombée et arrondie, parfois même aplatie sur le dessus (Schleich, 1996). Les juvéniles peuvent également présenter une queue (crête) médiane, mais disparaissent pendant l'adolescence. Elle est de couleur sombre, est ponctuée de jaune tout comme les

pattes, la tête et la queue. Le plastron souvent jaunâtre ou noirâtre présente une grande variation de colorations. Sa tête est massive, ses pattes sont palmées, ce qui en fait une excellente nageuse, et pourvues de fortes griffes. Sa queue est longue et effilée.

II.2.1. Systématique

Règne: Animalia.

Embranchement : Vertebrata

Classe : Reptilia

Sous-classe : Anapsida

Ordre: Testudines

Sous-ordre : Cryptodira

Super-famille : Testudinoidae

Famille: Emydidae

Genre: *Emys*

Espèce: *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758



Figure 5 : *Emys orbicularis* (© Rouag R.)

II.2.2 Distribution:

La distribution de la Cistude d'Europe est une des plus larges, comparée aux autres tortues non marines (Fritz & Andreas, 1999). Elle est répartie à partir des côtes atlantiques du Maroc et de la péninsule Ibérique à l'ouest, s'étalant sur la plupart de l'Europe au-dessous de la Scandinavie y compris les îles méditerranéennes de Corse, la Sardaigne et les Balkans, jusqu'au lac Aral en Asie mineur à l'est (Fritz, 2003, 2015a; Cadi & Faverot, 2004). En Afrique du nord, sa répartition est discontinue, avec des populations isolées dans la plaine du Gharb, le Moyen Atlas et le Rif au Maroc, de part et d'autre de la région frontalière algéro-tunisienne au nord et tout au long du nord de la Tunisie (Blanc, 1978; Jost et al., 2008; Velo Antón et al., 2015a). En Algérie, la répartition actuelle de la Cistude d'Europe est très restreinte, elle est exclusivement confirmée dans le complexe humide d'El Kala, localisé à quelques kilomètres des frontières tunisiennes au nord (Stuckas et al., 2014). La persistance d'*E. orbicularis* dans les alentours d'Alger, citée dans des documents anciens (Fritz, 2003). En général cette espèce occupe une aire restreinte située dans les étages

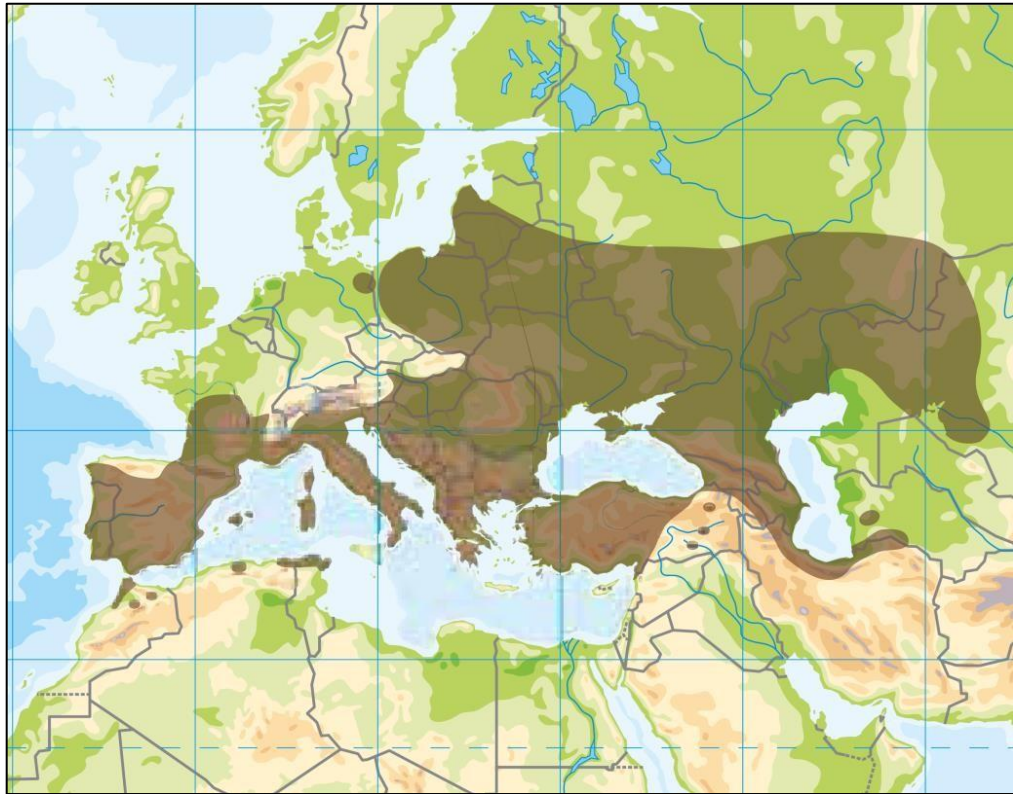


Figure6. Aire de répartition actuelle de *Emysorbicularis* (Fritz et al., 2015).

II.2.3. Habitat:

Les Cistudes utilisent préférentiellement les eaux douces à fond vaseux caractérisées par une dense couverture végétale supérieure à 80 %, offrant une protection contre les fluctuations de la température (Thienpont, 2004), ainsi qu'un abri contre les prédateurs et une importante zone d'alimentation (disponibilités des proies) (Lebboroni&Chelazzi, 1991). Cette végétation riveraine est composée principalement de *Phragmites* sp., *Nymphaea alba* et *Nupharhutea*. Dulçaquicoles à sub-saumâtres, elles peuvent tolérer des milieux légèrement saumâtres durant quelques jours allant, jusqu'à 6 g/l, le temps de passer à milieu favorable (Guezel, 2006). On est retrouve dans des milieux aquatiques stagnants, avec au moins 20 cm d'eau libre (Servan, 1998), ou dans des milieux à courant lent; mares, marais, étangs, rivières lentes, bords des fleuves, gravières abandonnées, canaux, fossés non curés, présentant à la fois des espaces dégagés pour les bains de soleil « basking », et des espaces à végétation plus dense. Elles ont même été observées dans les zones où la profondeur de l'eau est supérieure à 1 m (Devaux & Beley, 1998). Les jeunes se trouvent souvent dans des mares où la profondeur de l'eau est faible et les végétations rivulaire et aquatique sont très denses (Lebboroni&Chelazzi, 1991).

La cistude évite les eaux polluées (Schleich, 1996), mais la pollution de son habitat ne semble pas être problématique pour la survie à court terme de cette espèce (Balazs&Gyorffy, 2006). Néanmoins, des

anomalies de la coquille et du plastron sont plus souvent observées dans les zones polluées que dans les zones non polluées (Balazs&Gyorffy, 2006).

II.2.4. Alimentation

La cistude est omnivore à tendance charognarde et se nourrit exclusivement dans l'eau. C'est une espèce opportuniste et carnivore pour la plus grande partie de son régime alimentaire en début de vie, et devient omnivore en vieillissant (Ficetola& De Bernardi, 2006; Fattizzo, 2008). La nourriture de la Cistude est constituée pour l'essentiel de macro-invertébrés évoluant dans la végétation aquatique (Lebboroni&Chelazzi, 1991; Cadi, 2003; Fusellier, 2006). Cette dernière se compose de têtards, de gastéropodes, d'insectes aquatiques et leurs larves, de tritons, d'alevins, crustacés et de charognes (poissons morts et insectes tombés dans l'eau). Les cistudes mangent exceptionnellement quelques plantes aquatiques (Fretey, 1985). Si elle s'intéresse volontiers aux invertébrés disponibles dans la végétation aquatique, elle préférera les cadavres de poissons et d'amphibiens, c'est pourquoi on la surnomme parfois « l'éboueur des zones humides » (Cadi & Favérot, 2004). Les proies des juvéniles sont principalement des insectes aquatiques et terrestres (Ottonello et *al.*, 2005).

II.2. 5. Les prédateurs

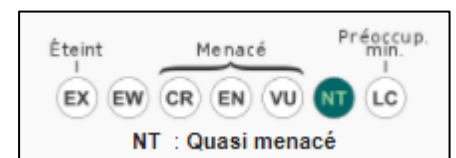
Grâce à leurs retraits complets à l'intérieur de la carapace, renfermée par la rétraction des membres antérieurs qui sont blindés d'ostéodermes, les tortues bénéficient d'une protection efficace contre leurs prédateurs, au moins chez les adultes (Barje et al., 2005). Les œufs, les nouveau-nés et les jeunes sont les plus vulnérables aux pressions de la prédation (Cadi & Favérot, 2004), leur coquille molle et/ou pas assez rigide en est la cause. Leurs prédateurs sont essentiellement les sangliers, renards, belettes, les rats laveurs, les putois, les hérons, les goélands, les corneilles, les corbeaux et les poissons carnivores (Schleich, 1996; Lebboroni&Chelazzi, 1998).

II.2. 6. Reproduction

Les accouplements ont lieu généralement sous l'eau, dès la fin de l'hivernation, au début de mars, mais le pic de l'activité sexuel a généralement lieu en avril-mai (Duguay& Baron, 1998; Cadi & Favérot, 2004). La copulation prend place par les mâles, en grimpant sur la carapace des femelles, à l'intérieur et à l'extérieur de l'eau (Schleich, 1996). Il mord alors la nuque et les pattes de la femelle pour l'empêcher de tendre le cou et la maintient fermement sous l'eau, en l'empêchant de respirer et d'avancer. Sa taille plus petite et son plastron concave lui permettent une fixation aisée. Il arrive même parfois que la femelle se

noie durant cette opération. C'est donc épuisé, à demi asphyxiée et parfois cruellement blessée, qu'elle accepte de se rendre. Les pontes se déroulent du début de mai à la mi-juillet (Duguy & Baron, 1998). Bien qu'il s'agisse d'une espèce inféodée au milieu aquatique, les femelles pondent à terre. La ponte a lieu la tombée du jour ou en début de nuit, elle quitte alors le milieu aquatique à la recherche d'un site de ponte adéquat sur la terre ferme (Kotenko, 2000). Les milieux de ponte sont divers et peuvent s'agir de prairies ou de pelouses sèches, mais également de buttes, talus, digues et bords de routes. Le site de ponte est choisi à proximité des plans d'eau, bien exposés. Ils sont souvent orientés au sud ou au sud-est si le lieu reste longtemps au soleil au cours de la journée (Duguy & Baron, 1998). La végétation est rase ou même absente, où il n'y a pas de risque d'inondation. La femelle dépose de 3 à 16 œufs en moyenne par ponte (Schleich, 1996; Keller, 1997; Zuffi et al., 1999; Kotenko, 2000; Cadi & Favérot, 2004). Abandonnés à eux même dans le trou de ponte, les œufs sont soumis aux conditions climatiques. Justement, c'est la température qui déterminera le sex-ratio des embryons (Cadi & Favérot, 2004). Les œufs sont blancs et très fermes et de forme elliptique. Ils pèsent de 6 à 8 gr, dans un trou de 6 à 12 cm de profondeur qu'elle creuse dans la terre meuble avec ses membres postérieurs. Les œufs mesurent 30 x 18 à 40 x 20 mm qui varient avec la taille de la femelle et l'importance de la ponte (Zuffi & Odetti, 1998). Le nombre de pontes varie entre les différentes régions. En Europe, les femelles n'ont généralement qu'une seule ponte par an (Andreas & Paul, 1998; Cadi & Favérot, 2004), occasionnellement deux (Zuffi & Odetti, 1998; Kotenko, 2000; Servan & Roy, 2004). Dès leur sortie du nid, ils rejoignent le milieu aquatique le plus proche.

II.2. 7. Statut de conservation



Au niveau international:

La Cistude d'Europe est classée dans la liste rouge de l'UICN catégorie « Quasi Menacée », (Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group, 1996; IUCN, 2015)», c'est à dire « menacée si des mesures de conservation spécifiques ne sont pas prises ».

Elle figure dans l'Annexe II (espèce de faune strictement protégée) de la Convention de Berne « de la vie sauvage et du milieu naturel » de l'Europe.

Au niveau national:

Elle figure dans le journal officiel, fixant les espèces animales non domestiques protégées (décret n° 12-235, 10 juin 2012).

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. Notre étude s'est déroulée sur une période de deux mois allant de Mai à juin 2021.

III.2. Choix du site

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

- Un site pollué est celui du Canal de Ben Amar
- Un site protégé se trouvant dans un Parc National

Les deux sites sont aussi facilement accessibles depuis la route nationale

III. 3. Description des sites d'étude

Afin de vérifier l'impact de pollution urbaine sur l'écologie des tortues d'eau, nous avons sélectionnés deux types d'habitat. Un pollué par les rejets des eaux usées situé à Ben Amar. Le deuxième est un milieu protégé situé à proximité du Lac Tonga, à savoir le canal Messida.

Canal Messida :

Situé au nord du lac Tonga, le canal Messida est un oued artificiel qui relie le lac à la mer, sa partie terminale est saumâtre. Cet écosystème lotique est limité par la mer Méditerranée au nord, le lac Tonga au sud, les plaines de la commune de Souarekh à l'ouest et les pinèdes qui fixent la plus grande partie de la dune de la plage Messida à l'est. Il s'étend sur une distance de 3 km. Sa largeur moyenne est de 12 m (Figure ...). Ce site d'étude héberge une richesse faunistique et floristique remarquable (Belair, 1990). Nous y avons noté la présence du Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), de l'Iris des marais (*Juncus acutus*), du Mille feuilles (*Myriophyllum spicatum*) et d'autres plantes aquatiques. Concernant la faune nous avons constaté la présence de la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), de la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), de la Foulque (*Fulica atra*), et du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*). Les amphibiens sont représentés par un grand nombre d'espèces dont les plus abondantes sont les grenouilles Nord africaines *Pelophylax saharicus*, et les plus rares sont les tritons *Pleurodeles nebulosus*. Le site renferme aussi une grande variété d'espèces de poissons indigènes ou introduites telles que les Carpes. L'espèce emblématique du site est l'Anguille commune *Anguilla anguilla* qui a aussi une grande valeur économique, car elle est consommée et exportée vers les pays européens, spécialement l'Italie. Le site

d'étude est soumis au pâturage et ouvert au public qui y accède par la route nationale 44 (RN 44). La fréquentation humaine se compose surtout de pêcheurs essentiellement d'anguilles, de promeneurs et de vacanciers.



Figure 7 : Carte de situation des sites d'échantillonnage (source : Google earth)

Canal Ben Amar

Le site se présente comme un fossé reliant Oued Seybouse et un des affluents d'Oued Bounamoussa entre les lieux dits de ZIANI AHMED et BORDJ SAMAR. L'échantillonnage s'est effectué sur une partie du canal qui reçoit tous les eaux usées des habitations limitrophes de la commune de Ben Amar sur une distance de 300 m.

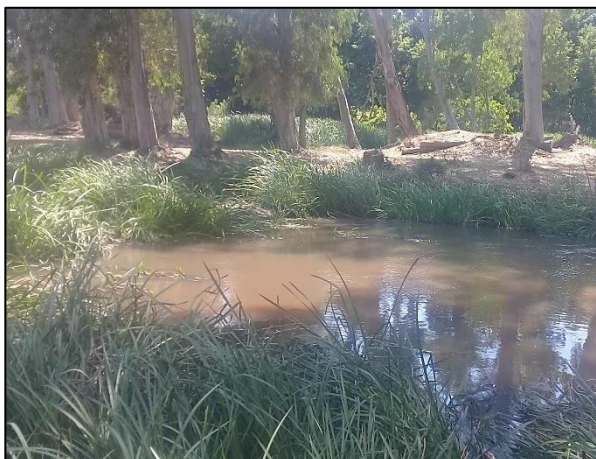


Figure 8 : Canal Messida (© Rouag R.)



Figure 9: Canal Ben Amar (© Rouag R.)

III.4. Méthode de capture

La capture des animaux s'est effectuée à l'aide de nasses. Une tâche de couleur sur l'écaïlle 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 : Matériel de piégeage (nasse) (© Rouag R.)

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.

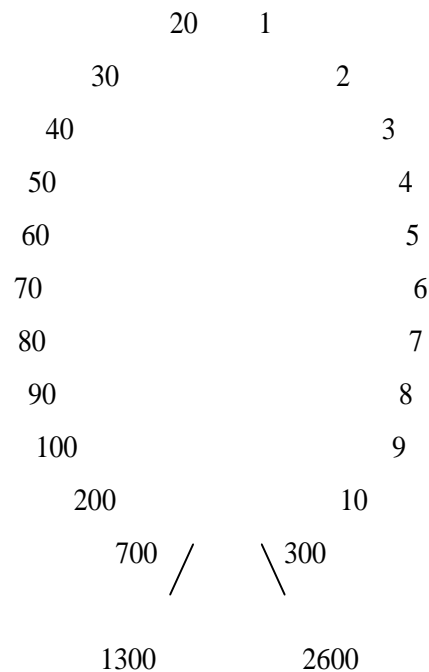


Figure 11: Système de codage utilisé chez la population étudiée de tortues

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 N°03 : Caractères morphologiques utilisés pour la distinction entre les mâles et les femelles chez *Mauremys leprosa*.

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

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 recapturer 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.

IV. 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.

RESULTATS



I. ETUDE DES PARAMETRES DEMOGRAPHIQUES DES POPULATIONS DE TORTUES D'EAU AU CHENAL MESSIDA (TONGA)

1. EMYS ORBICULARIS

1.1. Taille de la population

Durant la période de l'étude le nombre d'individus capturés est de 47 tortues (Figure 12). Les adultes dominant la population avec un taux de 87,23%. Les juvéniles ne représentent que 6%.

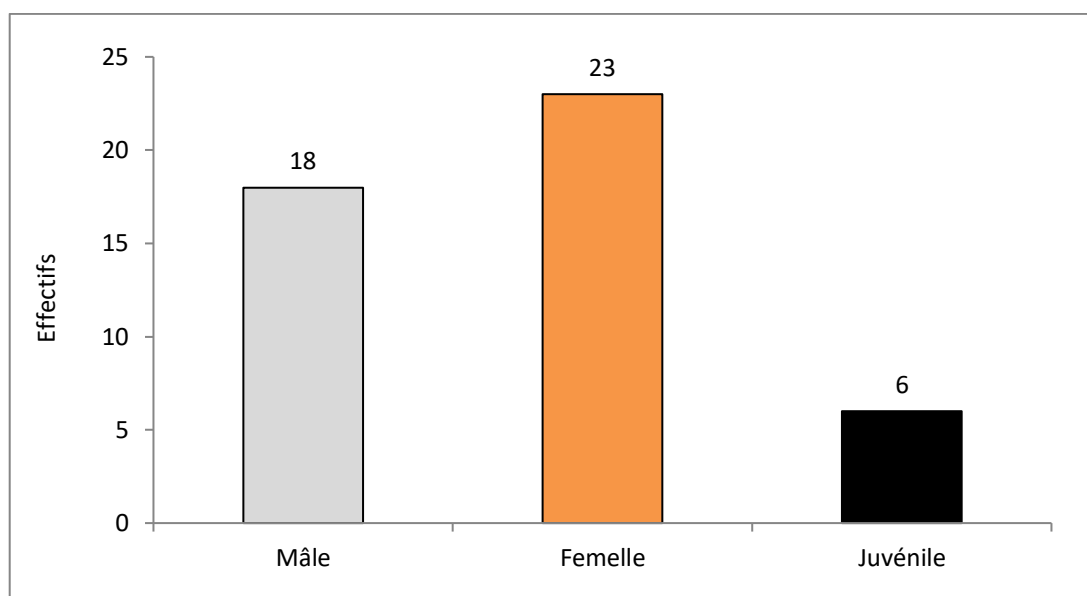


Figure 12. Variation de l'abondance par sexes et âges

1.2. Estimation de la densité

La densité est estimée à 9,40ind/ha. L'estimation de la densité de la population est de 47 individus sur une superficie de 05 ha.

1.3. Sex-ratio

Le sexe est déterminé avec certitude 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. Le sex-ratio était en faveur des femelles 0,78:1.

Tableau4. Taille de la population et sex-ratio (mâles: femelles) d'*Emys orbicularis* dans la zone d'étude

Nombre de mâles	18
Nombre de femelles	23
Sex ratio (M:F)	0.78: 1

1.4. Structure d'âge

Les adultes dominent la population avec un taux de (87,23%) (Figure 13). Les juvéniles sont représentés par quelques individus (12,77%). L'âge moyen des tortues capturées était de $8,19 \pm 2,73$ années. Les individus avec l'âge de 7 à 8 représentaient 25,53% de la population. De 9 à 10 ans représente 21,28% de l'effectif de la population. Les individus de plus de 10 ans représentaient 23,40% de la population. Les femelles sont bien représentées dans cette classe d'âge (72,72%), la plupart des individus étant des femelles. La classe d'âge 1 à 4 (juvéniles) représentait 12,77% de la population.

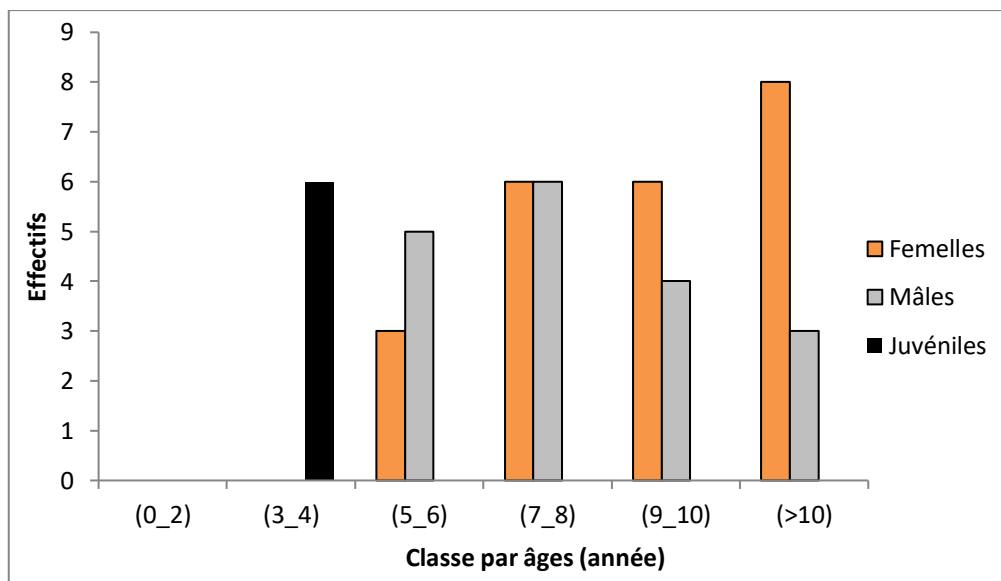


Figure 13. Structure d'âge de la population d'*Emys orbicularis*

1.5. Structure par taille

La distribution fréquence-taille de la population est représentée par la figure 14. Tous les individus capturés ont été séparés en six différentes classes de taille selon leur longueur de carapace (CL). Les tortues ont été réparties sur des classes de taille de 20 mm (fréquence de distribution de de longueur), où la première classe de taille est de 80-100 mm, la seconde de 100-120 mm jusqu'à la dernière de 160-180 mm. Les classes de tailles les mieux représentées sont situées entre 120mm et 160 mm pour les adultes, mâles et femelles (59,57%). La classe de taille entre 160-180 mm est dédiée uniquement aux femelles. La classe de taille typique pour les juvéniles est de 80-120 mm avec une fréquence de 21,28%.

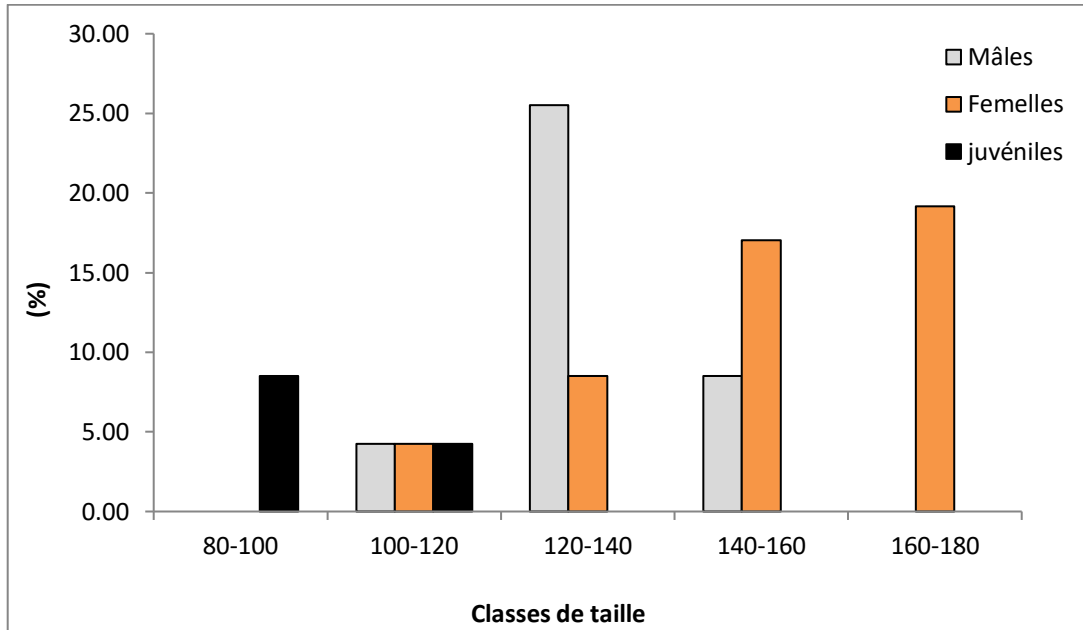


Figure 14. Distribution des tailles des dans la population d'*Emys orbicularis*

1.6. Croissance

L'analyse de la courbe de croissance (figure 15) pour la population a révélé qu'elle est plus importante chez les femelles que chez les mâles. La croissance est rapide au cours des premières années et tend à diminuer à la douzième année de vie.

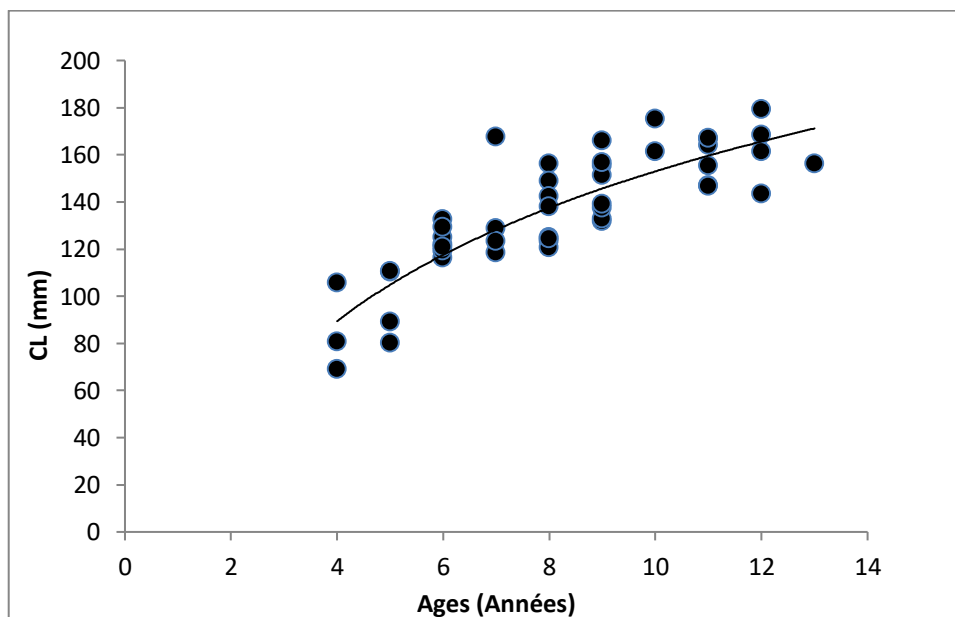


Figure 15. Courbe de croissance staturale de la population d'*Emys orbicularis*

Une corrélation positive est observée entre de la taille des individus basée sur leur poids chez les mâles ($r = 0,91$, $p < 0,0001$) et chez les femelles ($r = 0,95$, $p < 0,0001$) avec une augmentation nette de la taille et

du poids chez les femelles (Figure 15). Ceci témoigne sans doute d'une bonne condition corporelle chez cette population (Figure 16).

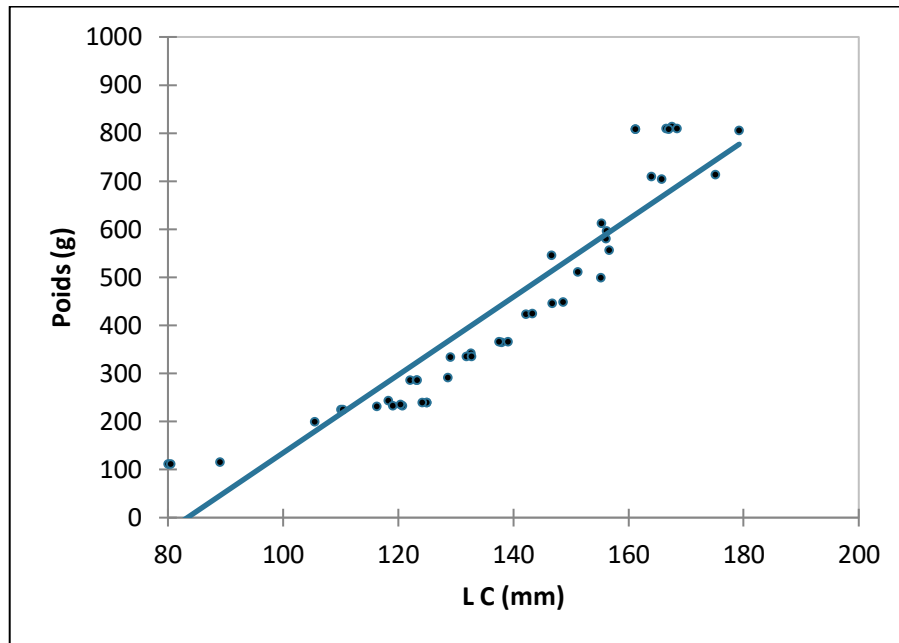


Figure 16. Régression linéaire du poids sur la taille de la carapace (CL) pour les Cistudes

1.7. Dimorphisme sexuel

Les mâles et les femelles différaient significativement en termes de longueur de la carapace (mâles: $130,65 \pm 10,57$ mm, 110,01 - 161,20 mm, femelles: $151,00 \pm 18,96$ mm, 110,10 - 179,67 mm, $p < 0,0001$ test- t) et de poids (mâles : $326,06 \pm 110,13$ g, intervalle: 225 - 808 g, femelles: $548,40 \pm 200,28$ g, intervalle de 225 à 814 g, $P < 0,0001$ test- t). Pour les juvéniles, la longueur et le poids moyens de la carapace étaient respectivement de $91,41 \pm 13,45$ mm (69,03 - 110,36) mm et $144,84 \pm 55,80$ g (88 - 225) g.

Tableau 5. Données Biométriques (Moyenne \pm SD, rang); t-test (t) à (p) entre les mâles et les femelles ($\alpha=0.05$).

Paramètres	Mâles ($N=47$)	Femelles ($N=42$)	t	p
Longueur carapace CL (mm)	131.99 ± 11.71 (116.33-161.20)	151.13 ± 18.98 (110.10-179.22)	2,026	0,000
Hauteur carapace CH (mm)	49.93 ± 6.36 (42.90 - 65.14)	63.29 ± 9.71 (41.23 - 80.07)	2,023	< 0.0001
Poids BW (g)	346.67 ± 144.70 (231-808)	561.22 ± 203.99 (225-814)	2,023	< 0,0001

A partir des paramètres biométriques, on voit clairement que pour tous les paramètres, les valeurs moyennes étaient plus élevées chez les femelles. Le (test-*t*) montre des différences statistiquement significatives ($p < 0,0001$) entre les mâles et les femelles pour toutes les variables (Tableau 05).

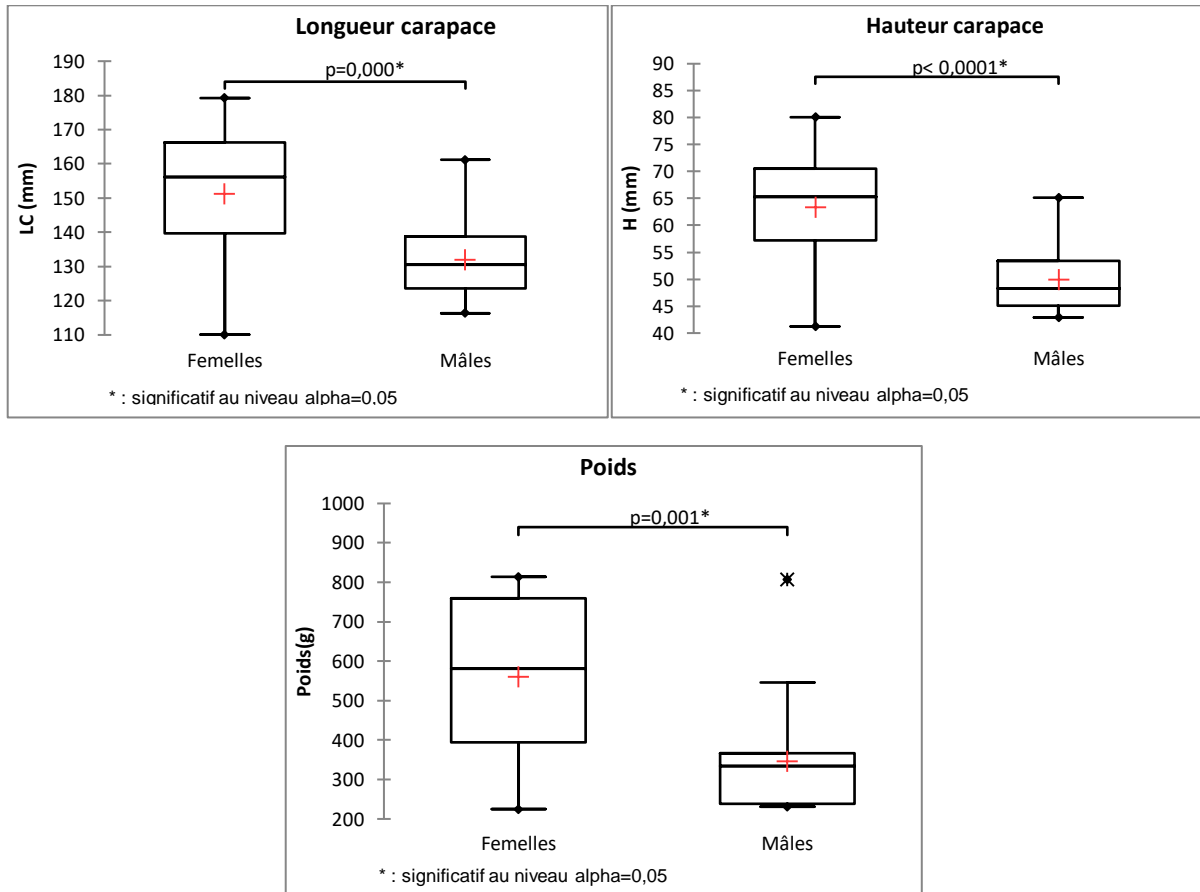


Figure 17 : Dimorphisme sexuel de la taille et de poids chez *Emys orbicularis*

2. MAUREMYS LEPROSA

2.1. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE

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 milieu.

2.2. 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 : 06 femelles).

2. 3. Structure par âge

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

Tableau 6 : 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 figure18 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 ≥ 10 ans.

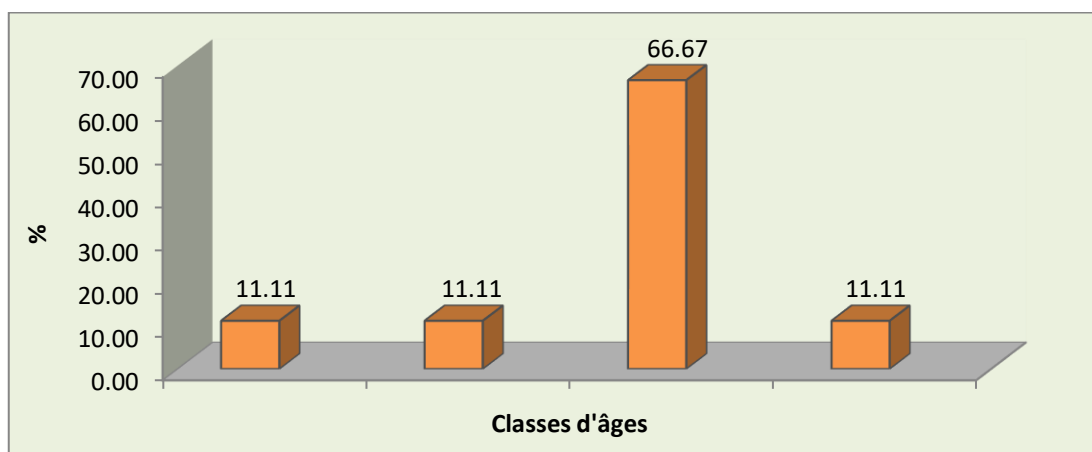


Figure 18 : Structure par classe d'âge de la population de *Mauremysleprosa*

2.4. 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.

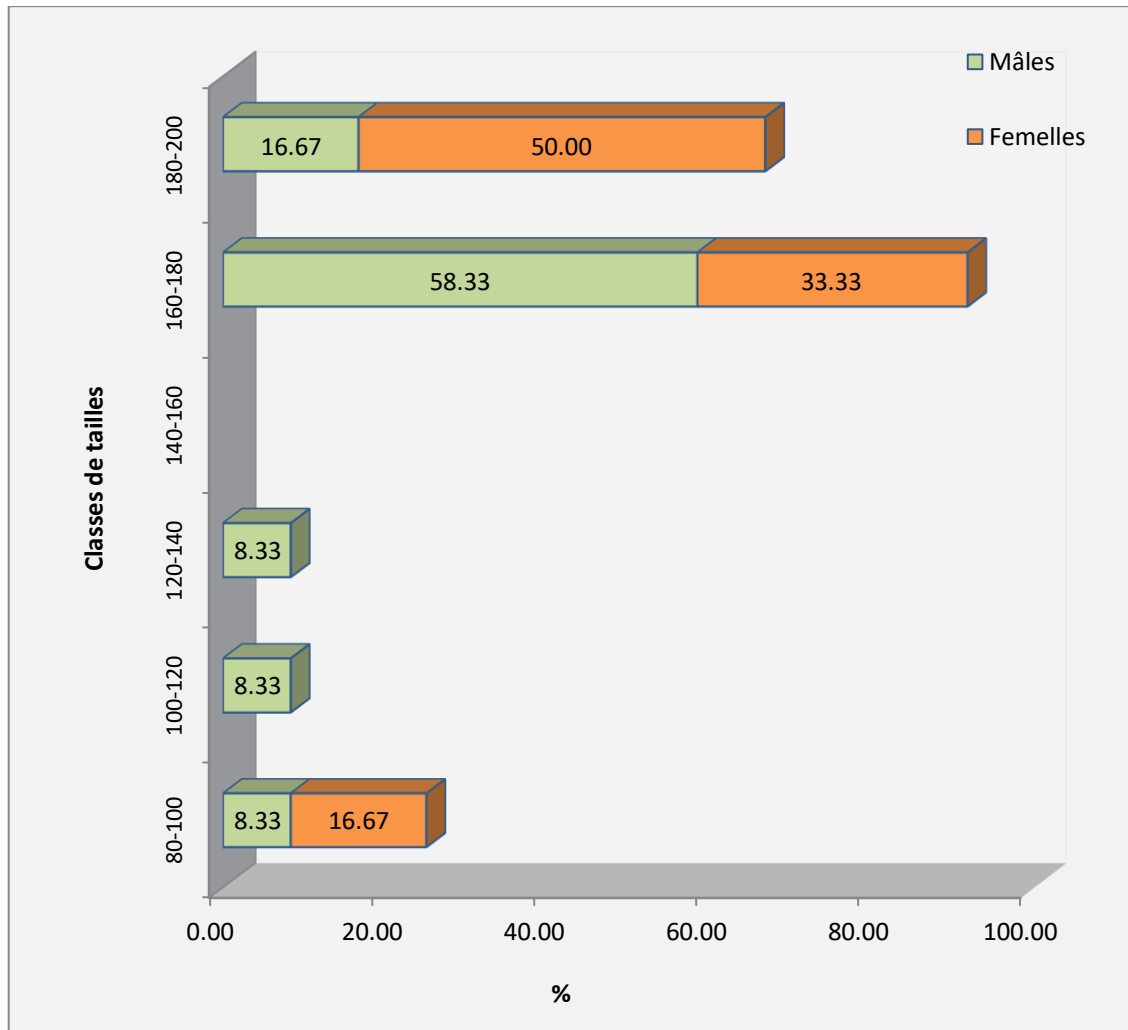


Figure 19 : Distribution par taille de la population de *Mauremysleprosa*

2. 5. 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 partagent 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.

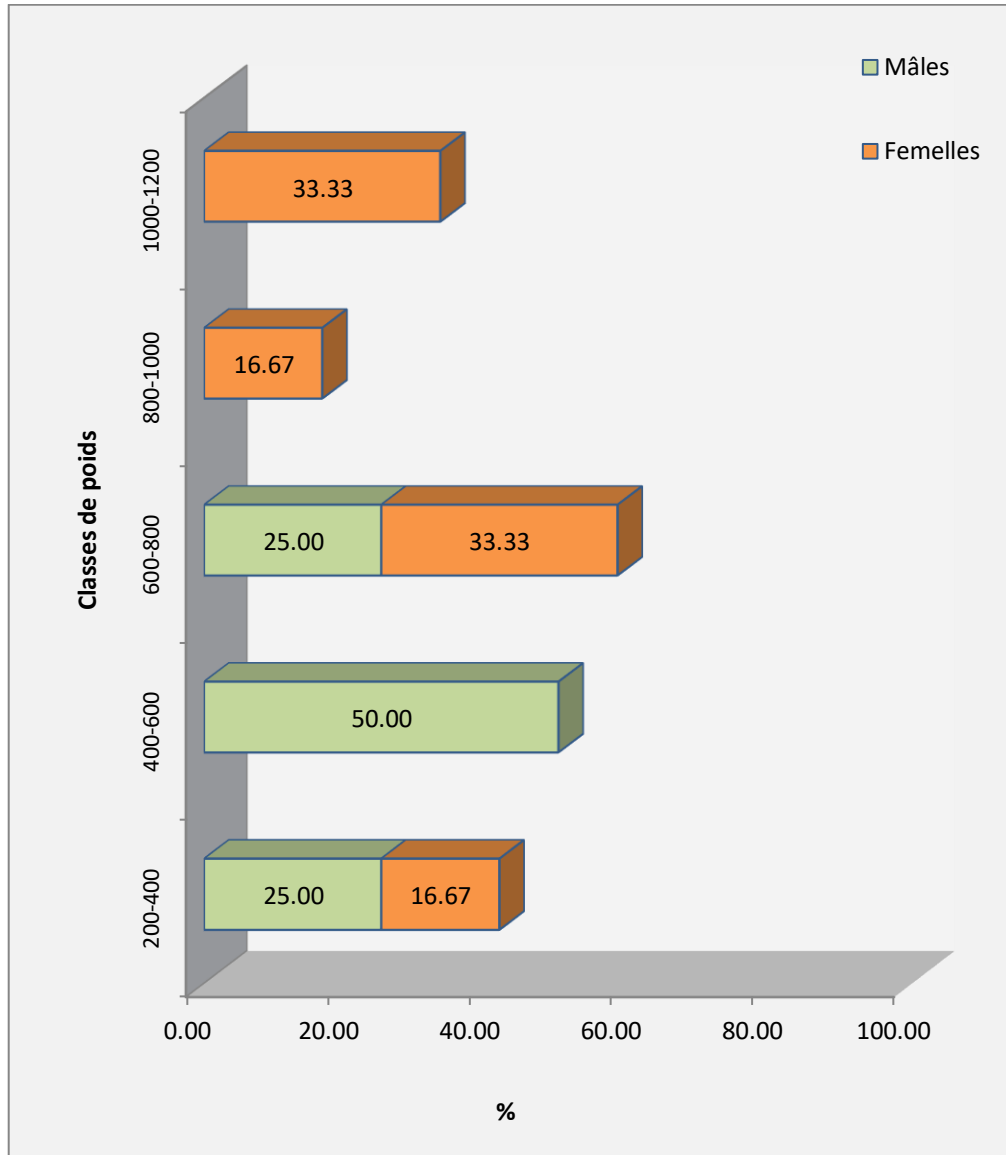


Figure 20 : Distribution par poids de la population de *Mauremysleprosa*

2. 6. Croissance

L'étude des paramètres morphométriques de l'Emyde lépreuse montre que la population est en bon état sanitaire aussi bien chez les mâles que chez les femelles avec une nette augmentation de taille et de poids corporelle des femelles. (Voir figure).

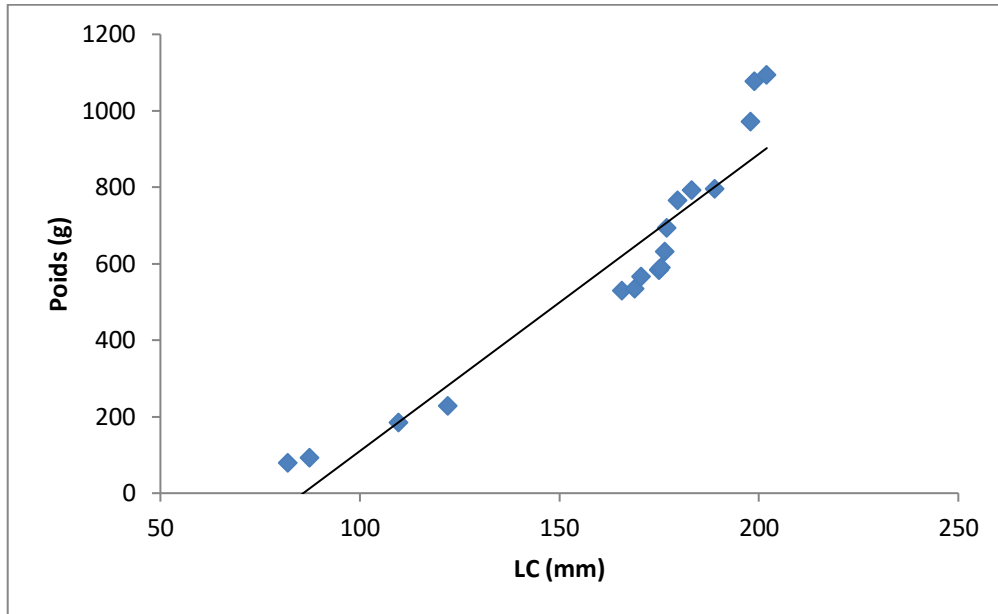


Figure 21: Relation entre la taille et le poids chez *Mauremys leprosa*

La taille faible de l'échantillon ne permet de faire une bonne lecture de la croissance de la population. Néanmoins, l'analyse de la courbe de croissance (fig. 22) montre qu'il ya une relation proportionnelle entre l'âge et la taille de l'animal, donc la croissance est rapide au stade jeune puis commence à ralentir entre 8 et 9 ans.

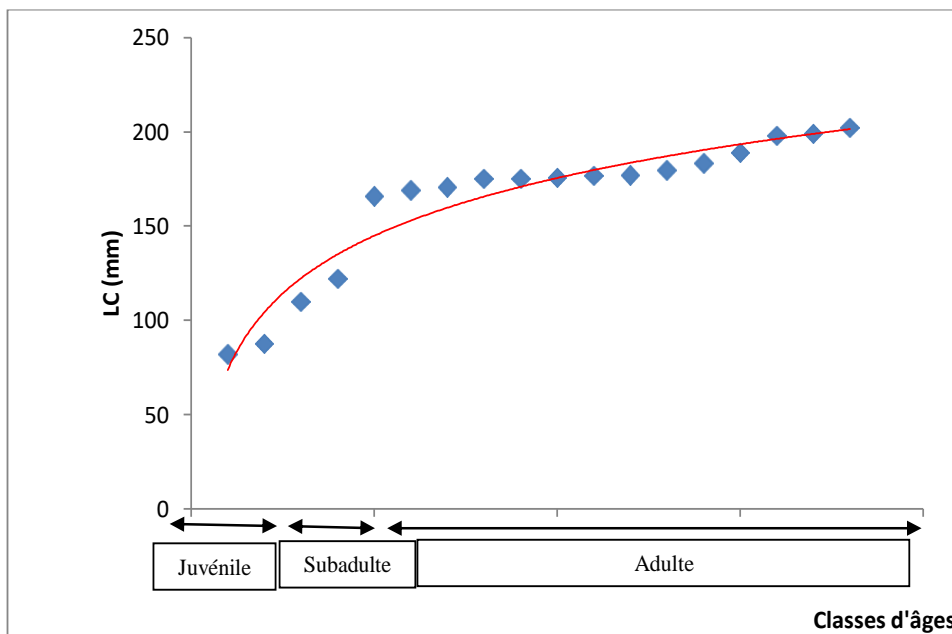


Figure 22 : Courbe de croissance de la population de l'Emyde lépreuse

2.7. Dimorphisme sexuel

❖ La taille corporelle

Tableau 7 : Taille de l'*Emyde lépreuse*

	Femelle (N=15)	Mâle (N=16)
LC (mm)	188,50±11,71 (176,51 – 202)	165,84±26,39 (109,66-199)
LP (mm)	161,28±9,80 150,50 à 171,5	135,24±18,354 (95,68 - 152)

Au total, 18 individus ont été pesés et mesurés. Les mâles de la population étudiée, présentent une longueur moyenne de la carapace de 165,84±26,39 mm (valeurs extrêmes entre 109,66 à 199 mm), la longueur moyenne du plastron est de 135,24±18,354 mm (valeurs extrêmes entre (95,68 à 152). Quant aux femelles, elles présentent une LC moyenne de 188,50±11,71 mm (176,51 – 202 mm). La longueur moyenne du plastron est de 161,28±9,80 mm (valeurs extrêmes entre 150,50 à 171,5 mm).

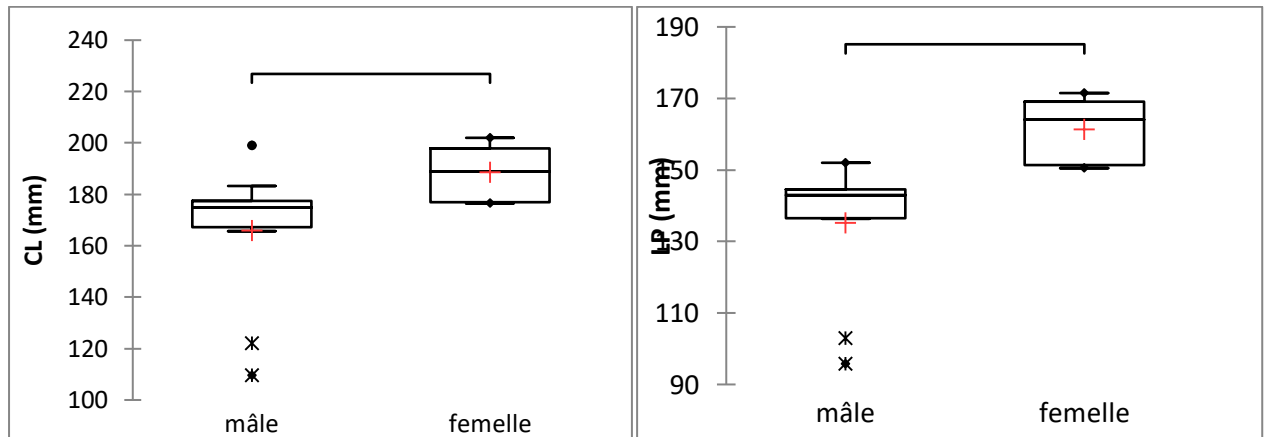


Figure 23 : Dimorphisme sexuel de la taille chez *Mauremys leprosa*

La population ne montre pas un dimorphisme sexuel dans taille de la carapace LC (Test *t* de Student : *p-value* = 0,091 > 0,005). Un dimorphisme sexuel apparait dans la taille du plastron LP (Test *t* de Student : *p-value* = 0,011 < 0,005)

❖ **Le poids corporel**

Tableau 8 : Poids de *Mauremysleprosa*

	Femelle (N=15)	Mâle (N=16)
PDS (g)	941±154,61 (767-1095)	539,18±181,35 (185 – 797)

Les mâles ont un poids moyen de 539,18±181,35g (185 - 767 g). Les femelles ont un poids moyen supérieur à celui des mâles, il est de l'ordre de 941±154,61g (767-1095 g).

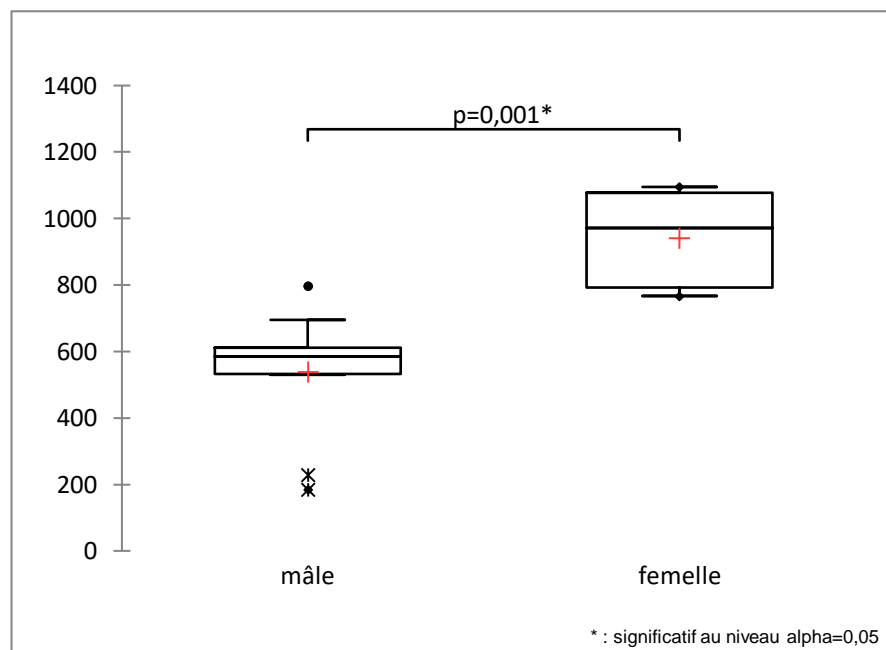


Figure 24 : Dimorphisme sexuel de Poids chez *Mauremysleprosa*

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 *t* de Student : $p\text{-value} = 0,001 < 0.005$).

II. ETUDE DES PARAMETRES DEMOGRAPHIQUES DE POPULATIONS DE TORTUES D'EAU DANS UN MILIEU POLLUE (CHENAL DE BEN AMAR)

2. MAUREMYS LEPROSA

2.1. Taille de la population

Durant la période de l'étude le nombre d'individus capturés est de 34 tortues (Figure 25). Les adultes dominent la population avec un taux de 94,12%. Les juvéniles ne représentent que 5,88%. Les femelles présentent 67,65% de l'effectif de la population.

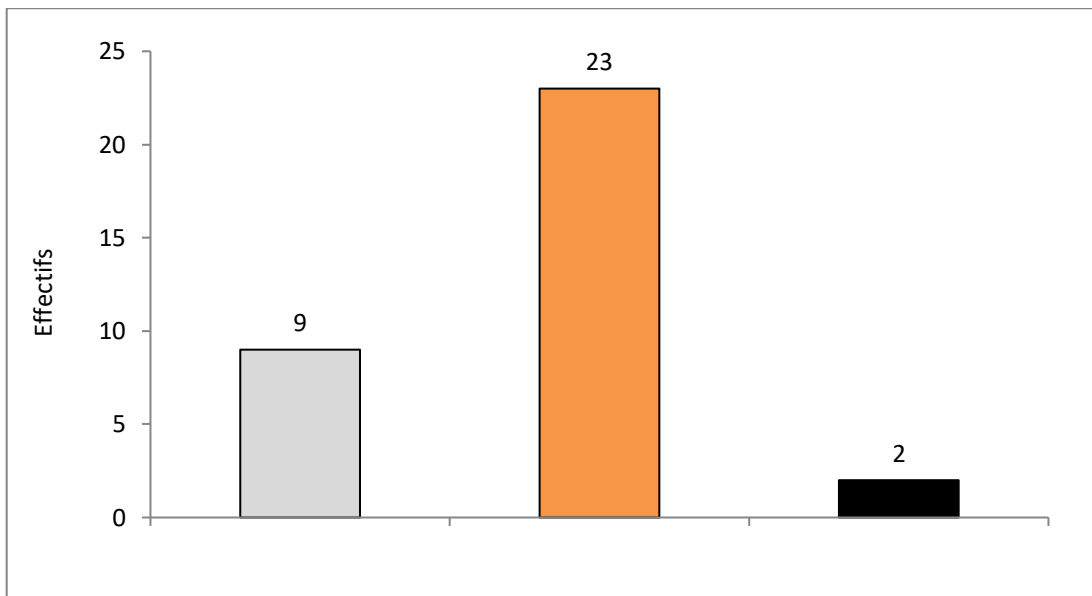


Figure 25. Variation de l'abondance par sexes et âges

2.2. Estimation de la densité

La densité est estimée à 170 ind/ha. L'estimation de la densité de la population est de 34 individus sur une superficie de 1/5 ha.

2.3. Sex-ratio

Le sexe est déterminé avec certitude 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. Le sex-ratio était en faveur des femelles 0,78:1.

Tableau9. Taille de la population et sex-ratio (mâles: femelles) de *Mauremysleprosa* dans la zone d'étude

Nombre de mâles	9
Nombre de femelles	23
Sex ratio (M:F)	0.39: 1

2.4. Structure d'âge

Les adultes dominent la population avec un taux de (94,12%) (Figure 26). Les juvéniles sont représentés par deux individus (5,88%). L'âge moyen des tortues capturées était de $9,82 \pm 2,38$ années. Les individus avec l'âge de 7 à 8 représentaient 8,82% de la population. De 9 à 10 ans représente 26,47% de l'effectif de la population. Les individus de plus de 10 ans représentaient 52,64% de la population. Les femelles sont bien représentées dans ces deux dernières classes d'âges(55,88%), la plupart des individus étant des femelles. La classe d'âge 1 à 4 (juvéniles) représentait 5,88% de la population.

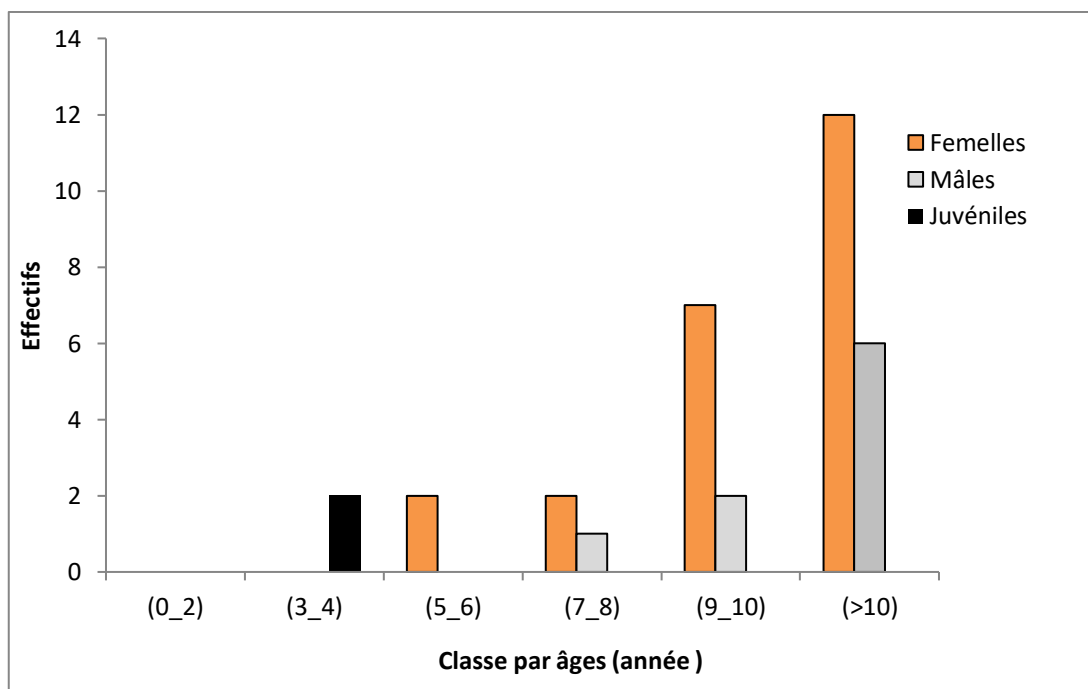


Figure 26. Structure d'âge de la population de *Mauremysleprosa*

2.5. Structure par taille

La distribution fréquence-taille de la population est représentée par la figure 27. Tous les individus capturés ont été séparés en six différentes classes de taille selon leur longueur de carapace (CL). Les tortues ont été réparties sur des classes de taille de 20 mm (fréquence de distribution de de longueur), où la première classe de taille est de 80-100 mm, la seconde de 100-120 mm jusqu'à la dernière de 160-180 mm. Toutes les classes d'âges sont représentées. Les classes de tailles les mieux représentées sont situées entre 160 mm et 200 mm pour les adultes, mâles et femelles (52,94%). La classe de taille entre 180-200 mm est dédiée spécialement aux femelles (88,88%). La classe de taille typique pour les juvéniles est de 80-120 mm avec une fréquence de 20,59%.

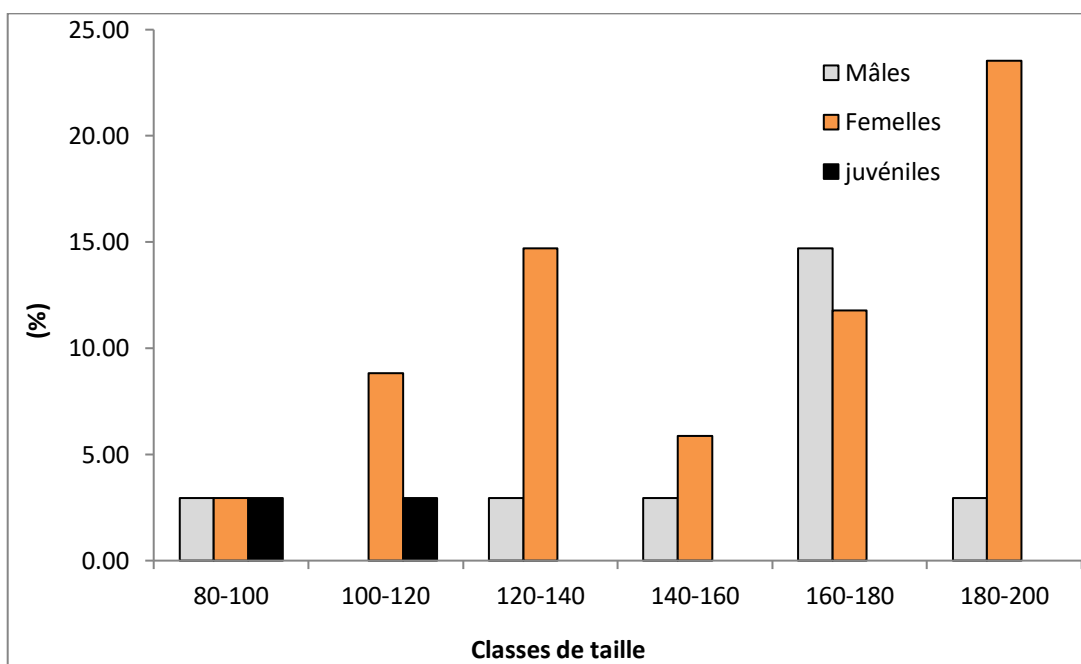


Figure 27. Distribution des tailles des dans la population de *Mauremys leprosa*

2.6. Croissance

L'analyse de la courbe de croissance (figure 28) pour la population a révélé qu'elle est plus rapide au cours des premières années et continue même à des âges bien avancés.

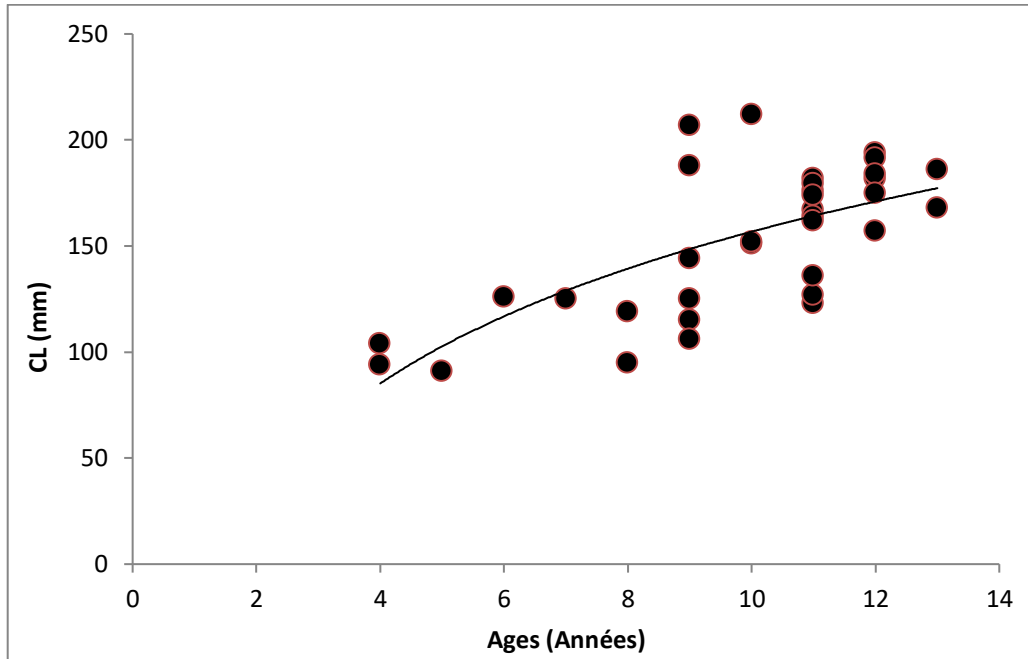


Figure 28. Courbe de croissance staturale de la population de *Mauremys leprosa*

Une corrélation positive est observée entre de la taille des individus basée sur leur poids ($r = 0,868$, $p < 0,05$). Ceci témoigne sans doute d'une bonne condition corporelle chez cette population (Figure 29).

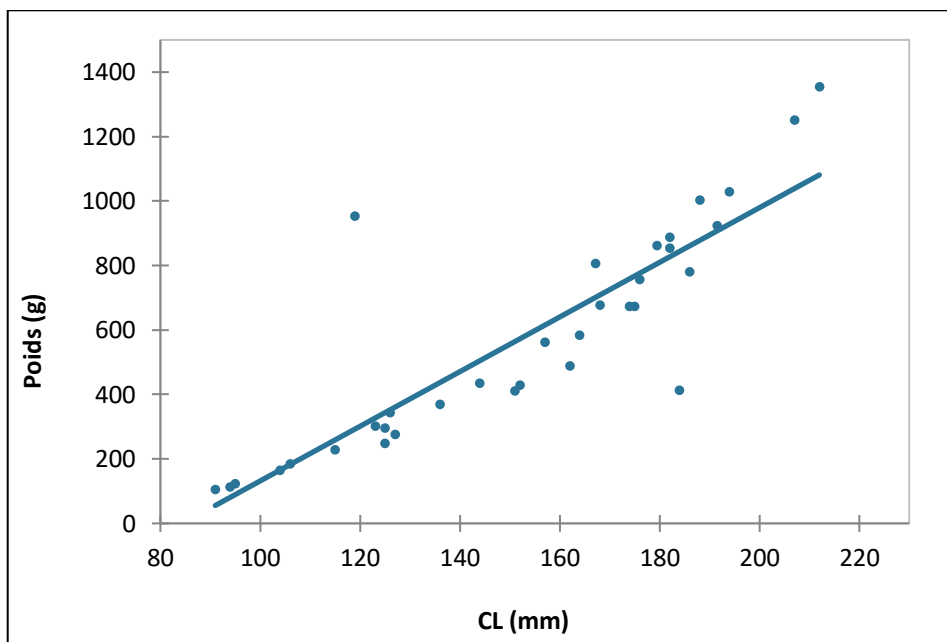


Figure 29. Régression linéaire du poids sur la taille de la carapace (CL) pour l'Emyde lépreuse

2.7. Dimorphisme sexuel

Les mâles et les femelles ne diffèrent pas en termes de longueur de la carapace (mâles: $154,78 \pm 28,81$ mm, 95-186 mm, femelles: $156,13 \pm 34,83$ mm, 91-212 mm, $p > 0,05$ test- t) et de poids (mâles : $521,11 \pm 219,45$ g, intervalle: 123-782 g, femelles: $635,54 \pm 362,41$ g, intervalle de 1065 à 1355 g, $p > 0,05$ test- t).

Tableau 10. Données Biométriques (Moyenne \pm SD, rang); t-test (t) à (p) entre les mâles et les femelles ($\alpha=0.05$).

Paramètres	Mâles ($N=47$)	Femelles ($N=42$)	t	p
Longueur carapace CL (mm)	154,78 \pm 28,81 (95-186)	156,13 \pm 34,83 (91-212)	0,104	0,918
Hauteur carapace CH (mm)	50,61 \pm 8,82 (32 - 60)	57,20 \pm 12,10 (32 - 76)	1,479	0,149
Poids (g)	521,11 \pm 219,45 (123-782)	635,54 \pm 362,41 (1065-1355)	0,881	0,385

A partir des paramètres biométriques, on voit clairement que pour tous les paramètres, les valeurs moyennes se rapprochent entre les deux sexes. Le (test- t) ne montre aucune différences statistique ($p > 0,05$) entre les mâles et les femelles pour toutes les variables (Tableau 08).

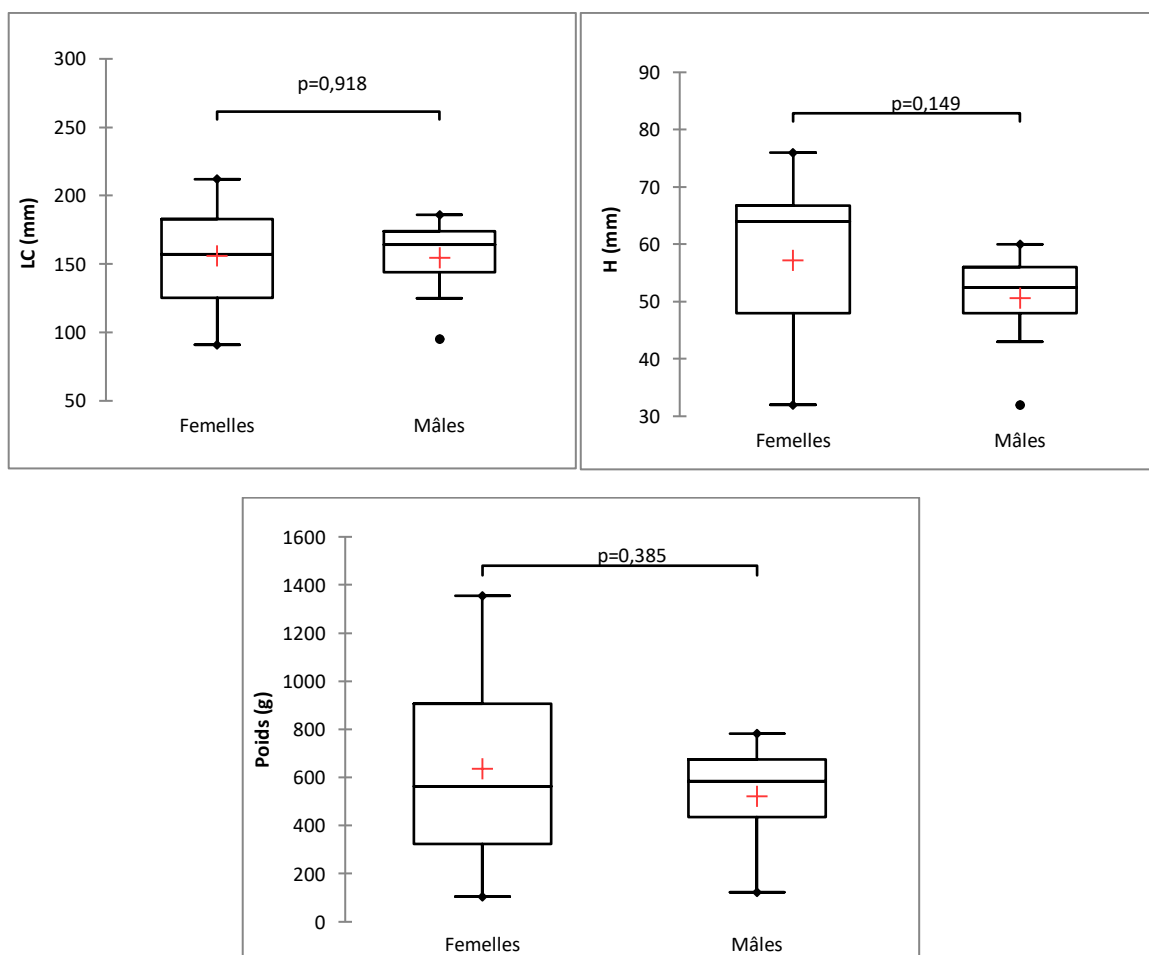


Figure 30 : Dimorphisme sexuel de la taille et de poids chez *Mauremys leprosa*

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.

Au Chenal Messida le nombre de Cistude capturées est nettement plus important que celui des Emydes lépreuse. Elles sont complètement absentes du Canal Ben Amar où on a enregistré un nombre très important de *Mauremysleprosa*. Ainsi, il s'avère que la Cistude d'Europe à l'inverse de sa congénère est une espèce très sensible à la pollution. Ceci témoigne aussi de la fragilité de l'espèce et menaces qui peuvent pesées sur elle dans les années à venir avec l'augmentation des facteurs de dégradation notamment l'urbanisation galopante qui peut engendrer une pollution de plus en plus accrue de ces habitats. Notre travail a permis de mettre aussi unévidence pour la première fois un impact direct de la pollution sur les populations ici l'Emyde lépreuse. En effet, les résultats montrent clairement une absence du dimorphisme sexuel une règle dans la population du Canal Ben Amar milieu très pollué par rapport à celle du Canal Messida et aussi à d'autres populations de tortues où le dimorphisme sexuel est une règle chez la majorité des tortues.

Au niveau du canal Messida La population de Cistude d'Europe de 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).

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 effectifs de jeûne, très vulnérables en raison de leurs carapaces molles.

La population de *M. leprosa* du Canal Messida 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 (Bakhouche 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 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).

Au Canal Ben Amar le nombre de tortues capturées reste quand même assez important par rapport à la taille de canal échantillonné. Si on transforme la densité par hectare ceci nous donnera une valeur de 68 individus/ha. Cette densité très importante par rapport à d'autres populations étudiées dans le bassin méditerranéen. Ceci témoigne sans doute de la capacité de cette espèce à s'adapter, vivre et tirer profit de ces habitats très pollués. Néanmoins, une absence de dimorphisme due essentiellement à une taille moins importante des femelles par rapport à celles qui vivent dans le canal Messida où dans d'autres populations. Nous pensons que ceci est sans doute la conséquence de la dégradation de l'écosystème ; d'autres études plus poussées vont sans doute permettre de en évidence les mécanismes de physiologiques et comportementales de cette forme d'adaptation.

CONCLUSION



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. 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 des deux sites n'est pas fortuit. Les données recueillies sur ces populations 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 s, 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 aspect 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



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*, 4^{ème} trimestre 2002, 38: 2-5.
- Barrio, 1997 ; *Mauremys leprosa* comopresa de 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 in southern
- 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 the second symposium on *Emys orbicularis**. pp: 141-146.
- Keller C. (1997), *Ecología de poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en El Parque 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.
- Saint Girons, 1965
- 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.