



## Mémoire de Fin d'Études

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

Option : « Agro-environnement et bioindication »

### THÈME

**Cartographie et densités des populations d'une espèce  
bioindicatrice, la tortue *Emys orbicularis* au niveau des zones  
humides d'El Tarf et Annaba**

Soutenu le : 8/7/2021

Présenté Par : M<sup>elle</sup> Bencharaa Chaima et M<sup>elle</sup> Bouadjidja jihene

Devant le jury composé de :

Dr Becir F.	MCA	Présidente	UCBET
Dr Samar F.	MAA	Examineur	UCBET
Dr Tiar. G.	MCA	Promoteur	UCBET
Dr Bouchker A.N.	MCA	Co-promoteur	UCBET

Année universitaire 2020 - 2021

## Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience pour mener à terme notre formation et pourvoir réaliser ce travail de recherche.

Mes remerciements s'adressent particulièrement au monsieur

**(TIAR.GHoulem)** pour son encadrement de qualité, sa motivation professionnelle, ses conseils et critiques constructives, ses corrections, sa gentillesse et sa patience ainsi pour le temps qu'il a consacré à la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier également mon Co- encadrer M (**bouchker.abdennour**) pour le temps qu'il nous a consacré et pour les précieuses informations qu'il nous a prodiguées surtout en statistique.

J'adresse aussi mes vifs remerciements aux membres des jurys pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail :

**Mme Becire. F** de nous avoir honoré en acceptant de présider le jury de soutenance

**M Samar.R** d'avoir accepter d'examiner notre modeste travail.

J'adresse également des remerciement à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie Chadli Ben Djedid .

Enfin, mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



## Dédicace

Je remercie dieu le plus puissant et mètre de l'univers de m'avoir prêté vie et ma donné la force et la volonté.

**Je dédie ce Modest travail :**

Aux deux être les plus chères dont ma vie Et pour ma très chère mère (**Hada**) qui présente pour moi la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Et pour mon honorable père (**Achour**) pour tous les sacrifices qui 'il a consenti pour mon bien être .

Et mes chers sœurs (**Imen, et Abir**)

A' mes chers frères (**Chouaib et Ali**) pour leur encouragement

A mon cher encadreur **Dr (TIAR)** bien aimé qui m'a beaucoup appris, supporté et conseillé.

A mes oncles et tantes paternel et maternel Et Toutes mes cousines et mes cousins paternel et maternel .

A toutes mes amies : **Halima, Amina, surtout mon binôme JIHEN .**

**CHAIMA**

# Dédicace :

## A MA TRES CHERE MERE

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta Bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

## A MON TRES CHER PERE

De tous les pères, tu es le meilleur. Tu as été et tu seras toujours un exemple pour moi par tes qualités humaines, ta persévérance et perfectionnisme. En témoignage de brut d'années de sacrifices, de sollicitudes, d'encouragement et de prières. Pourriez vous trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et tous de vos efforts.

En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse Dieu vous préserver et vous procurer santé et bonheur.

## A MON FRERE ALLA

Je ne saurai traduire sur du papier l'affection que j'ai pour Toi, je n'oublierai jamais ces merveilleux moments passés ensemble Intelligent que tu es, j'implore Allah de te réserver un avenir meilleur.

## À MON CHÈRE AMIE

Je dédie ce travail à mon âme, ma douce sœur Ahlem qui a eu la patience de me supporter durant ce mémoire, et qui m'a soutenu, et depuis des années m'encourage, me comprend et a toujours été à mes côtés , pendant tous les moments difficiles vécus, je t'aime beaucoup ma chère, que dieu tu donne du bonheur, santé et réussite .

## A Mes Amis , surtout mon binôme chaima

Nulle dédicace ne pourrait exprimer ma profonde affection et mon immense gratitude pour les encouragements et soutiens qu'ils ont consentis à mon égard.

## A Mes Oncles, Mes Tantes

Je leur dédie ce travail pour tous les sacrifices qu'ils n'ont cessé de m'apporter tout au long de mes années d'études. Que Dieu leur apporte le bonheur, les aide à réaliser tous leurs vœux et leur offre un avenir

**JIHENE**

## RESUME

La présente étude s'intéresse à l'écologie de la métapopulation de la tortue dulçaquicole *Emys orbicularis* dans le périmètre où elle a été exclusivement décrite en Algérie, à savoir les deux Wilayas d'Annaba et El Tarf. Les données sur la densité et sa répartition sont étudiées à cette échelle pour la première fois. L'ensemble des échantillons et observations ont été réalisés durant la période de pic d'activité de cette tortue d'eau, entre les mois d'avril et juin de l'année 2021. Au total 20 plans d'eau ont été prospectés à la recherche des populations de la tortue d'eau *Emys orbicularis*. Parmi les sites visités, 15 étaient positifs de divers types, barrage, lac, lagune, mare, marais, retenues d'eau, ruisseau, canal, estuaire et cours d'eau. Nous avons appliqué la méthode de capture-marquage-recapture pour estimer la taille des populations de tortue, tout en prenant en considération la nature du plan d'eau étudié, entre ouvert ou fermé. Les densités obtenues étaient variables entre les 15 sites. 60% d'entre eux avaient des faibles densités, qui ne dépassaient pas les 5 ind./ha, contrairement au reste des sites (40%) qui hébergeaient des densités relativement plus fortes, dépassant les 11 ind./ha, jusqu'à un maximum de 17 ind./ha. Les densités les plus fortes ont été observées au marais de Messida et au lac noir. Les plus faibles ont été notées au barrage Mexa, au lac des oiseaux et à l'estuaire de Boukhmira. La mesure de la profondeur des habitats hébergeant les populations de *Emys orbicularis*, nous a permis de comprendre que cette tortue préfère les faibles profondeurs, avec un maximum observé de 3,5 m. Les sites les plus denses en tortues par hectare avaient une profondeur maximale inférieure à 2 m. En effet, les tortues préfèrent les faibles profondeurs et se déplacent et chassent souvent dans des profondeurs comprises entre 0,3 m et 1 m.

**Mots clés :** *Emys orbicularis*, Annaba et El Tarf, zones humides, répartition spatiale, densité.

## ABSTRACT

The present study is interested on the metapopulation ecology of the freshwater turtle *Emys orbicularis* in the area where it has been exclusively described in Algeria namely the two Wilayas of Annaba and El Tarf. Data on density and its distribution are being studied at this scale for the first time. All the samples and observations were made during the peak activity period of this water turtle, between April and June of the year 2021. A total of 20 water bodies were surveyed for populations of the water turtle *Emys orbicularis*. Among the sites visited, 15 were positive of various types, dam, lake, lagoon, pond, marsh, reservoirs, stream, canal, estuary. We applied the capture-mark-recapture method to estimate the size of turtle populations, while taking into account the nature of the body of water studied, between open and closed. The densities obtained were variable between the 15 sites. 60% of them had low densities, which did not exceed 5 ind./ha, unlike the rest of the sites (40%) which hosted relatively higher densities, exceeding 11 ind./ha, up to one maximum of 17 ind./ha. The highest densities were observed in the Messida marshes and in the black lake. The lowest were noted at Mexa dam, Bird Lake and Boukhmira estuary. The measurement of the depth of the habitats hosting the populations of *Emys orbicularis*, allowed us to understand that this turtle prefers shallow depths, with an observed maximum of 3.5 m. The densest sites in turtles per hectare had a maximum depth of less than 2 m. Indeed, turtles prefer shallow depths and often move and hunt in depths between 0.3 m and 1 m. Indeed, turtles prefer shallow depths and often move and hunt in depths between 0.3 m and 1 m.

**Key words:** *Emys orbicularis*, Annaba and El Tarf, wetlands, spatial distribution, density.

## ملخص

تهتم الدراسة الحالية ببيئة الاستقلاب لسحفاة المياه العذبة سلحفاة البركة الاوروبية في المنطقة التي تم وصفها فيها حصرياً في الجزائر، وهي ولايتا عنابة والطارف.

تتم دراسة بيانات الكثافة وتوزيعها على هذا المقياس لأول مرة. تم إجراء جميع العينات والملاحظات خلال فترة ذروة نشاط هذه السلحفاة المائية، من أبريل الى جوان من العام 2021. تم مسح ما مجموعه 20 مسطحاً مائياً في البحث عن تجمعات السلاحف المائية سلحفاة البركة الاوروبية. من بين المواقع التي تمت زيارتها، كان هناك 15 موقعاً إيجابياً من مختلف الأنواع، السودود والبحيرة والبحيرات والمستنقعات والخزان والجدول والقناة والمصب والجدول. طبقنا طريقة الالتقاط والعلامة وإعادة الأسر لتقدير حجم مجموعات السلاحف، مع الأخذ في الاعتبار طبيعة جسم الماء المدروس، بين الفتح والمغلق. كانت الكثافات التي تم الحصول عليها متغيرة بين 15 موقعاً. 60% منها ذات كثافة منخفضة، والتي لم تتجاوز 5 مناطق / هكتار، على عكس باقي المواقع (40%) التي استضافت كثافة أعلى نسبياً، تتجاوز 11 قطعة / هكتار، بحد أقصى 17 قطعة / هكتار.

لوحظت أعلى كثافة في مستنقعات مسيدا وفي البحيرة السوداء. ولوحظت أدنى المستويات في سد ماكسا وبحيرة الطيور ومصب بوخميرة.

سمح لنا قياس عمق الموائل التي تستضيف تجمعات سلحفاة البركة الاوروبية، بفهم أن هذه السلحفاة تفضل الأعماق الضحلة، بحد أقصى ملاحظ يبلغ 3.5 متر. المواقع الأكثر كثافة في السلاحف لكل هكتار كان أقصى عمق لها أقل من 2 متر. في الواقع، تفضل السلاحف الأعماق الضحلة وغالباً ما تتحرك وتصطاد في أعماق تتراوح بين 0.3 متر و 1 متر.

**الكلمات المفتاحية:** سلحفاة البركة الاوروبية، عنابة والطارف، الأراضي الرطبة، التوزيع المكاني، الكثافة

## LISTE DES FIGURES

N°	Titre de figure	pages
<b>1</b>	Situation géographique des deux régions d'étude	3
<b>2</b>	Situation géographique et géologique des plaines de la région d'Annaba.	10
<b>3</b>	Diagramme ombrothermique de Gausson (Moyennes annuelles 2003-2013). En haut Annaba, en bas El Kala	12
<b>4</b>	Différentes colorations du plastron chez la cistude d'Europe	14
<b>5</b>	Aire de répartition de l' <i>Emys orbicularis</i>	15
<b>6</b>	Filet verveux et capture à la main	19
<b>7</b>	Système de codage utilisé chez la population étudiée d' <i>Emys orbicularis</i> .	19
<b>8</b>	Carte des sites prospectés, dans le périmètre des deux Wilayas de l'extrême nord-est du pays (Annaba et El Tarf), à la recherche des populations de la tortue d'eau <i>Emys orbicularis</i> .	24
<b>9</b>	Densités des populations étudiées de la tortue <i>Emys orbicularis</i> .	25
<b>10</b>	Densité des populations de <i>Emys orbicularis</i> au niveau des deux Wilayas de l'extrême nord-est du pays (Annaba et El Tarf).	26
<b>11</b>	Profondeurs maximales des habitats étudiés	27

## LISTE DES PHOTOS

N°	Titre de photo	Pages
<b>1</b>	Lac Tonga	4
<b>2</b>	Lac Oubeïra	5
<b>3</b>	Lac Bleu	6
<b>4</b>	Lac Noire	6
<b>5</b>	Lac des oiseaux	7
<b>6</b>	L'estuaire de Boukhmira	7
<b>7</b>	Barrage Mexa	8

# Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>page</b>
01	Matériel utilisé dans l'étude.	21

## TABLE DE MATIERE

Titre	Page
Résumé	I
Abstract	II
Liste des figures et des photos	IV
Liste des tableaux	IV
Remerciements	V
Dédicace	VI
Table de matière	VII
<b>I INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>II MATERIEL ET METHODES</b>	<b>3</b>
II.1. Présentation des régions d'études	3
II.1.1. Première région d'étude « El Tarf	3
II.1.2. Deuxième région d'étude « la plaine d'Annaba »	3
II.1.3. Présentation sommaire des sites d'étude	4
II .1.3.1. Lac Tonga	4
II .1.3.2. Oubeira	5
II .1.3.3. Lac Bleu	5
II.1.3.4. Lac noir	6
II.1.3.5. Lac des oiseaux	7
II .1.3.6. Estuaire de Boukhmira	7
II.1.3.7. Digue du Barrage Chafia	7
I.1.3.8. Barrage Mexa	8
II.2. Caractères mésologiques	8

II.2.1. Aspect géomorphologique et orographique	8
II.2.2. Géologie et hydrogéologie	9
II.2.3. Climatologie générale	11
II.3. Description du modèle biologique <i>Emys orbicularis</i>	12
II.3.1. Systématique	12
II.3.2. Morphologie	13
II.3.3. Distinction des sexes	14
II.3.4. Distribution géographique	14
II.3.5. Bioécologie de l'espèce	15
II.3.5.1. Cycle de vie	15
II.3.5.2. Comportement d'insolation	16
II.3.5.3. Régime alimentaire	16
II.3.5.4. Reproduction	17
II.3.5.5. Croissance et longévité	17
II.3.5.6. Habitat	18
II.3.5.7. statut de conservation	18
II.4. Méthodologie d'échantillonnage	19
II.4.1. Capture des tortues	19
II.4.2. Marquage	19
II.4.3. Densité	20
II.5. Matériel de terrain	21
II.6. QGIS	23
<b>III RESULTATS</b>	<b>24</b>
III.1. Localisation des populations de la tortue <i>Emys orbicularis</i>	24

III.2. Densités des populations de la tortue <i>Emys orbicularis</i>	25
III.3. Répartition spatiale des densités étudiées	25
III.4. Profondeur des habitats des tortues étudiées	26
<b>IV DISCUSSION</b>	<b>27</b>
<b>V CONCLUSIO</b>	<b>31</b>
<b>Référence bibliographique</b>	<b>32</b>

## 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 (Alford & Richards, 1999). Collins & Storfer (2003) définissent des facteurs de risques directs, incluant la destruction et la fragmentation de leurs habitats, l'introduction d'espèces envahissantes, la surexploitation ainsi que, des facteurs indirects comme le changement climatique, la pollution environnementale et les maladies.

Parmi les Reptiles, les tortues ont suscitées l'intérêt des scientifiques depuis fort longtemps, surtout que ces espèces subissent les facteurs de dégradation de leurs environnements. La Cistude d'Europe, *Emys orbicularis* est l'une des deux espèces de tortues aquatiques indigènes présentes en Algérie, aujourd'hui en forte régression sur son aire de répartition. Cette espèce est menacée par la disparition progressive des zones humides due à des facteurs anthropiques : drainage des marais, remblaiement des étangs, pollution, etc. Par conséquent, elle figure aujourd'hui dans de nombreuses listes d'espèces menacées. Elle est classée parmi les espèces quasi-menacées à l'échelle mondiale (IUCN), elle bénéficie d'une protection européenne à travers l'Annexe 2 de la Convention de Berne (1979). Le statut « menacée de disparition » qui pèse sur la Cistude d'Europe et son état endémique dans le contexte national, de se trouver exclusivement dans la région nord-est du pays, nous pressent d'agir afin de mieux connaître ses conditions d'existence. Ce travail va donc se focaliser sur l'étude de la densité des populations naturelles de *l'Emys orbicularis*, les modalités de leurs répartitions et les exigences écologiques de cette espèce.

Inféodée aux milieux aquatiques (étangs, roselières, marais d'eau douce, tourbières, mares permanentes, etc), la Cistude apprécie les fonds vaseux et les sites fortement végétalisés (Jablonski & Jablonska, 1999). Cette tortue d'eau douce passe plusieurs heures par jour en bain de soleil (basking) sur des solariums (souches, troncs d'arbres, roseaux couchés...), pour accumuler de la chaleur et avoir l'énergie nécessaire à une activité normale (température corporelle entre 20 et 25°C).

On sait peu de choses sur les traits d'histoire de vie de *Emys orbicularis*, spécialement sur la rive sud de son aire de répartition. Les connaissances sur ses exigences vitales pourront améliorer les efforts de conservation de l'espèce au niveau régional, compte tenu en particulier du niveau significatif d'altérations des zones humides qui ont été remarquées sur le nord de l'Algérie et dans d'autres régions du Maghreb (Britton & Crivelli, 1993; De Belair & Samraoui, 1994). Dans ce contexte, et pour participer à améliorer nos connaissances sur les exigences de survie chez cette espèce, nous nous intéressant dans la présente étude à tracer sa distribution, dans la région d'El Tarf et Annaba. C'est la seule région où sa présence est confirmée. Nous voulons savoir dans quelles conditions vit-elle. Présentera-t-elle une distribution continue, ou en tache ? les populations sont-elles assez abondantes ? Toutes ces données sur leurs habitats vont certainement contribuer à combler un vide documentaire en ces propos.

Pour cela les objectifs de ce travail vont se focaliser sur les points suivants :

- Identification des habitats accueillants les populations de l'espèce ;
- cartographie de sa distribution dans la zone étudiée ;
- Evaluation de la taille de l'ensemble des populations détectées ;
- Comprendre les préférences et les choix de son installation.

## MATERIEL ET METHODES

### II.1. Présentation des régions d'études

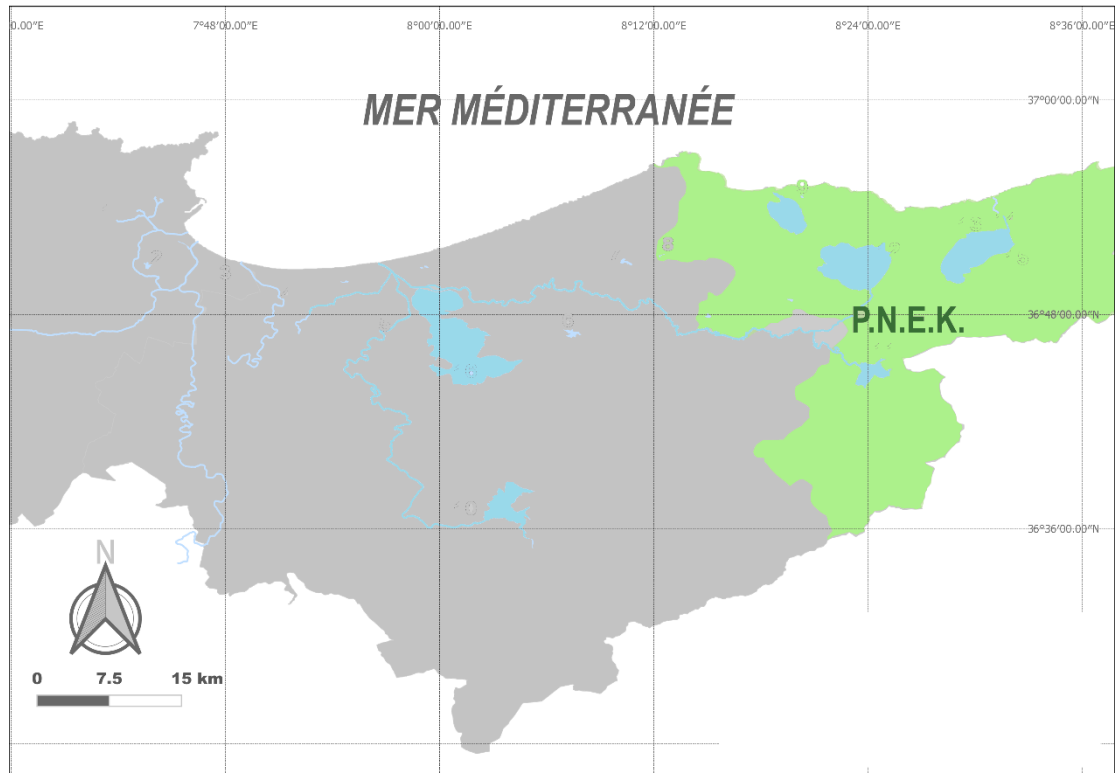
Sur la base d'une prospection de l'ensemble des sites potentiels qui peuvent héberger la Cistude d'Europe, sur le périmètre des deux Wilayas de l'extrême nord-est du pays, plusieurs habitats ont été sélectionnés. Les sites d'étude ont été principalement déterminés sur la base de l'existence de la tortue « *Emys orbicularis* ».

#### II.1.1. Première région d'étude « El Tarf »

La wilaya d'El Tarf est située à l'extrême Nord-est algérien (Fig. 1), elle s'étend sur une superficie de 2 908 Km<sup>2</sup> le long de la frontière algéro-tunisienne depuis la mer Méditerranée au nord jusqu'aux reliefs montagneux au sud à la limite de la wilaya de Souk Ahras. Une grande partie de la Wilaya, spécialement la région d'El Kala est une aire protégée ; le parc national d'El Kala.

#### II.1.2. Deuxième région d'étude « la plaine d'Annaba »

La plaine d'Annaba est située au Nord-est d'Algérie. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, au sud par la wilaya de Guelma, à l'est par la wilaya d'El Tarf et à l'ouest par la wilaya de Skikda (Fig. 1). La plaine d'Annaba, correspondant à la Basse Seybouse entre la chaîne Numidienne et le massif de l'Edough.



**Figure 1.** Situation géographique des deux régions d'étude (Par Bouchker, 2021).

### **II.1.3. Présentation sommaire des sites d'étude**

#### **II.1.3.1. Lac Tonga**

Lac Tonga (Photo 01) est une marée d'eau douce qui communique avec la mer par le canal artificiel de la Missida. Il est situé à l'extrême Nord-est de l'Algérie, à 3 Km de la mer. Ses coordonnées géographiques sont 36° 53' N et 08 31' E. Il fait partie du grand complexe de zone humide de la région d'El Kala. Ce plan d'eau s'étend sur une superficie de près de 2.700 hectares.



**Photo 1.** Vue générale du Lac Tonga (Cliché Maatalah, 2013).

### **II.1.3.2. Oubeira**

Lac Oubeira est situé à une latitude de 36°50' Nord, une longitude de 08° 23'Est, et une altitude de 25 mètres (Marre, 1987). Il se situe à 3 km à l'Ouest de la ville d'El-Kala, entre le Lac Tonga et la lagune d'El- Mellah (Bensafia, 2005).



**Photo 2.** Vue générale du lac Oubeira (photo original)

### **II.1.3.3. Lac Bleu**

Le Lac Bleu est un étang d'eau douce de 3 ha, qui occupe le bassin d'une dépression inter- dunaire. Il est alimenté par la remontée de la nappe phréatique et des eaux de pluies qui s'infiltrent à travers les sables des dunes qui l'entourent. Il est localisé dans le nord du PNEK. Plus précisément au nord- est de la lagune d'El Mellah et à 700 mètres du rivage de la Méditerranée, à environ une dizaine de kilomètres à l'ouest de la ville d'El-Kala. Ses coordonnées géographiques au centre sont : N 36,909° - E 8,338°. Son bassin versant est limité à l'est par la forêt de Boumalek et l'agglomération éparse de Boumalek, et à l'ouest par le plan d'eau du lac Mellah.



**Photo 3.** Vue générale du lac Bleu (photo original) .

#### **II.1.3.4. Lac noir**

Lac Noir occupe une dépression dunaire ( $36^{\circ}51'10''$  N- $8^{\circ}12'10''$  E) d'une superficie de 5 ha, près du chemin CW109. Son Altitude moyenne est de 35 m. Ce lac est devenu une tourbière à cause de pompage excessif, c'est l'unique tourbière en Algérie.



**Photo 4.** Vue générale du lac Noire (photo original) .

#### **II.1.3.5. Lac des oiseaux**

Lac des oiseaux situé au milieu des villes d'El Kala à l'Est et d'Annaba à l'Ouest ( $36^{\circ}47'$  N,  $08^{\circ}7'$  E).



**Photo 5.** Vue générale du lac des oiseaux (photo original) .

#### **II.1.3.6. Estuaire de Boukhmira**

La zone humide de Boukhmira fait partie de la Wilaya de Annaba, commune d'El Bouni, localité de Sidi Salem, en juxtaposition de l'aéroport de la ville. Ses coordonnées géographiques sont comprises entre  $36^{\circ}50'48''\text{N}$  de latitude et  $07^{\circ}48'50''\text{E}$  de longitude. La zone d'étude est une dépression de 02 m d'altitude, caractérisée par des formations argileuses noir et hydromorphes, résultant de la disparition à l'Est et à l'Ouest de la basse terrasse sableuse de l'Oued Seybouse. (Boudjemaa, 2010). Comme elle fait partie de la plaine d'Annaba.



**Photo 6.** Vue générale de l'estuaire de Boukhmira (photo original) .

#### **II.1.3.7. Digue du Barrage Chafia**

Le barrage Chafia de la Wilaya d'El Tarf est situé sur les bords de l'oued El-Kébir, qui devient en aval l'oued Bounamoussa.



**Photo 7.** Vue générale de la digue du barrage Chafia (**photo original**).

### **II.1.3.8. Barrage Mexa**

Le barrage Mexa est situé dans la commune de Bougous Willaya d'El Tarf (près de la frontière Alger-Tunisienne), à 8 km du chef-lieu de la wilaya El Tarf, et de 71 km de la ville d'Annaba en suivant la route national N°44.



**Photo 8.** Vue générale du barrage Mexa (**photo original**).

## **II.2. Caractères mésologiques**

### **II.2.1. Aspect géomorphologique et orographique**

Les deux régions d'étude font partie de l'Atlas Tellien, dont la géomorphologie est formée par une chaîne montagneuse, des plaines et par des bassins versant. Ces formes sont liées principalement à la géologie, à la tectonique qui a affecté la région

et à l'accumulation des sédiments alluviaux et éoliens pendant le Quaternaire, ainsi qu'à l'érosion superficielle (précipitation et ruissellement).

La région d'El-Kala comme celle des salines à Annaba se sont formées au même moment que la chaîne tellienne. L'activité tectonique du Tertiaire et Quaternaire a façonné leur relief actuel. Les argiles sont formées au Tertiaire, bien avant la formation des grès numidiens, de l'éocène supérieur qui sont l'ossature des principales collines et des crêtes telles que Djebel El-Ghorra et L'Edough (Joleaud, 1936).

Les dépôts marins sont à l'origine des amas dunaires, alors que les dépôts fluviaux sont représentés par des amas dunaires résultants de l'action érosive de la mer sur les falaises gréseuses (Benyacoub *et al.*, 1998).

## **II.2.2. Géologie et hydrogéologie**

**Annaba** : Le massif de l'Edough, situé sur la côte algérienne, dans la région d'Annaba est un massif cristallophyllien, le plus oriental de la côte algérienne, il se présente comme une antiforme de Gneiss et micaschistes de 50 Km de long sur 20 Km de large et d'orientation axiale N 60 à intercalation de marbre-amphibolite et de schiste satinés (Vila, 1980).

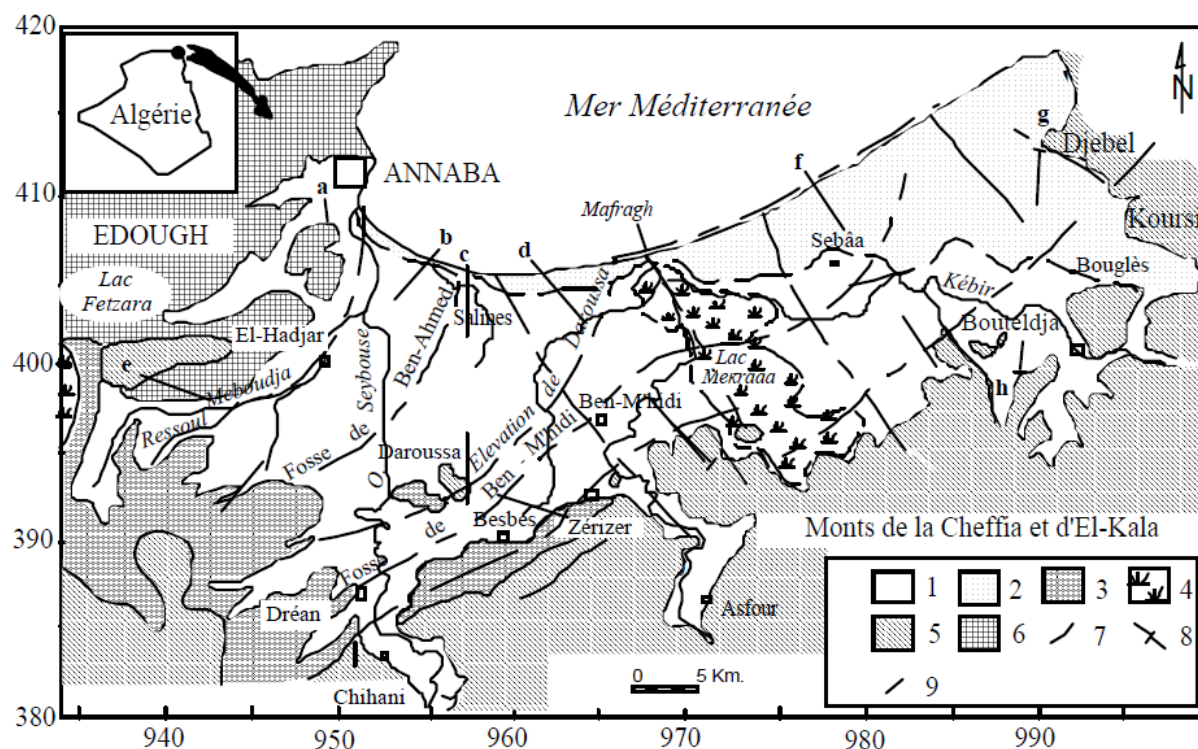
La grande plaine d'Annaba est drainée par les deux grands oueds, au Sud l'oued Seybouse et au nord l'oued Bounamoussa. Elle est limitée au nord par le massif de l'Edough et au sud par la chaîne numidienne et se caractérise par une topographie relativement régulière. On distingue trois secteurs présentent chacun des formes différents (Fig. 2)(d'après Aoun Sebaiti, 2010):

- la basse plaine dans laquelle s'encaisse l'oued Seybousse, sur les bordures ou on peut observer des glacis et le littoral ou quelque formations quaternaire sont visible. Cette basse plaine a une forme inclinée légèrement bombée avec le Seybousse comme axe.

- dans la partie sinueuse on peut observer deux terrasse, la basse terrasse sablo limoneuse constituant le niveau général de la plaine d'Annaba, très basse terrasse existe seulement dans la région de Dréan, et c'est dans celle-ci que sont dessinés les méandres et les bras morts de la Seybouse; elle disparaît en aval, la Seybouse entaille alors directement son lit dans la plaine.

- la basse terrasse sableuse de la Seybouse est à une altitude de 506m. Elle vient butter contre un cordon dunaire de sable blanc et haut d'environ 10m, cette dune naît derrière le port, au-delà de l'ancienne embouchure de la Seybouse.

- à l'est et à l'ouest, la basse terrasse sableuse de la Seybouse disparaît pour laisser la place à des dépressions de 2 m d'altitude et formations argileuses noires (marais Boukhmira près de l'aéroport d'Annaba).



**Figure 02.** Situation géographique et géologique des plaines de la région d'Annaba (d'après Strojexport, 1960, in Aoun Sebaiti, 2010). 1 : alluvions récentes et actuelles, 2 : dunes, 3 : alluvions anciennes, 4 : marécage ou lac, 5 : grès et argile numédiens, 6 : formations métamorphiques, 7 : faille, 7 : axe des fosses, 9 : tracé de coupe.

**El Kala:** Selon la carte géologique de Joleaud (1935), les formations géologiques qui remontent au quaternaire rencontrées dans le bassin du lac Tonga sont les suivants :

- Sols de marécages: formés de limons de bas-fonds.
- Alluvions limoneuses formées de sable et limons récents.
- Formations du Pontien : formées de conglomérats à ciments argileux.
- Grès de Numidie qui sont quartzeux, blanchâtres, formant des reliefs abrupts.
- Argiles de Numidie, formées de marnes argilo-schisteuses.

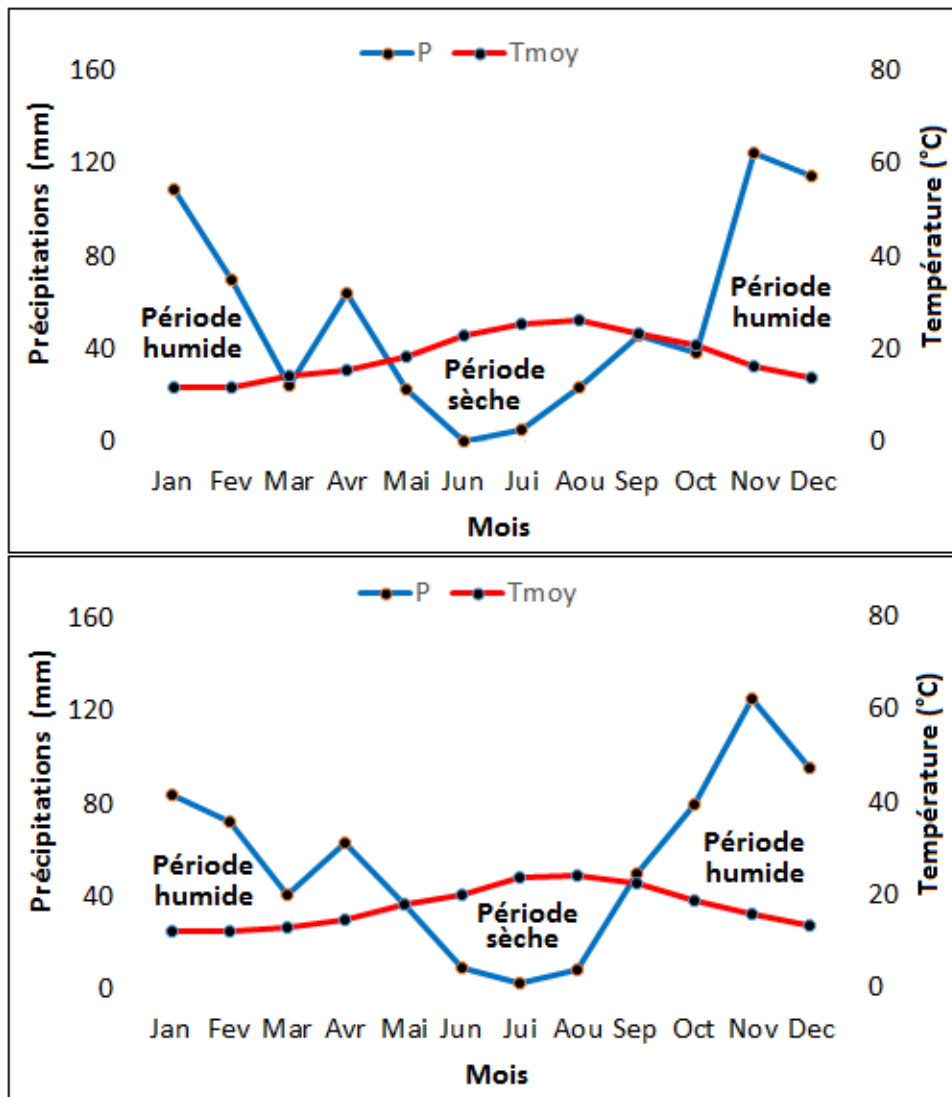
- Argiles, grès et calcaires noirs de l'Éocène moyen qui constituent les contreforts entourant le lac.

Point de vue hydrogéologie, on peut distinguer trois sous-bassins versant dans la cuvette du Tonga; le bassin versant d'oued El Eurg; le bassin versant d'oued El Hout; la zone qui s'étend depuis la bordure Sud du massif dunaire de la rive gauche de la Messida jusqu'à la rive sud du lac.

Les mouvements tectoniques de cette aire permirent son creusement jusqu'au niveau de la mer. Il est formait alors une lagune marine. Le relèvement du fond du lac jusqu'à la cote maximale de 5,75 m est dû aux apports terrigènes entraînés par les oueds tout le long des pontes des montagnes voisines.

### **II.2.3. Climatologie générale**

Le climat régional des deux zones est de nature méditerranéen de type sub-humide, pluvieux en hiver, chaud et sec en été (Saadi, 2018). Le diagramme ombrothermique montre la présence d'une période humide qui s'étend sur 9 mois, de septembre jusqu'à la fin de mois de mai, avec un pic de précipitation en mois de mars et une période sèche très courte s'étalant du début de juin jusqu'à la fin de mois d'aout (Fig. 03).



**Figure 03.** Diagramme ombrothermique de Gaussen (Moyennes annuelles 2003-2013). En haut Annaba , en bas El Kala (Saadi, 2018).

### II.3. Description du modèle biologique *Emys orbicularis*

La cistude d'Europe *Emys orbicularis* est un reptile de l'ordre des chéloniens et du sous-ordre des cryptodires, tortues caractérisées par la faculté de rentrer leur tête dans leur carapace par un mouvement vertical. Le terme « orbicularis » désigne les petits cercles jaunes qui ponctuent la peau et la carapace chez cette espèce (Biot, 2017).

#### II.3.1. Systématique (Selon Fritz & Havas, 2007)

**Règne :** Animal

**Embranchement :** Vertébrés.

**Classe :** Reptiles, Laurenti, 1768.

**Sous-classe :** Anapsida.

**Ordre :** Chelonia, Opper, 1811.

**Sous-ordre :** Cryptodira, Cope, 1868.

**Superfamille :** Testudinoidea, Batsch, 1788.

**Famille :** Emydidae, Rafinesque, 1815.

**Genre :** *Emys*, Duméril, 1806.

**Espèce :** *Emys orbicularis*, Linné, 1758

### II.3.2. Morphologie

La cistude d'Europe est une petite tortue dulçaquicole qui présente un dimorphisme sexuel. En Algérie, les femelles mesurent en moyenne une longueur de 133 mm, contre 129 mm pour les mâles, pour un poids respectif de 396 g et 337 g. Le plus gros spécimen était une femelle avec une taille de 168 mm et un poids de 680 g (Tiar-Saadi *et al.*, 2017). La carapace est lisse et légèrement aplatie (Tiar-Saadi, 2018). Tout son corps est sombre et parsemé de points ou de lignes jaunes. Le cou est allongé et le museau assez pointu possède un bec verdâtre à bords coupants (Rémi, 2011). La couleur des yeux varie entre orange, jaune, rouge et marron. Selon la sous-espèce à laquelle elle appartient, la couleur de la cistude d'Europe varie du vert olive au noir, en passant par du marron foncé (Fanny, 2017). La coloration du plastron varie d'un individu à l'autre, allant du jaune au noir en passant par la couleur orange. Sa carapace hydrodynamique et ses pattes palmées, lui permettant une nage rapide et efficace. 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 tympanes sont noirs vifs tachetés de jaune (Fretey, 1985).



**Figure 4.** Différentes colorations du plastron chez la cistude d'Europe (Thienpont, 2011)

### **II.3.3. Distinction des sexes**

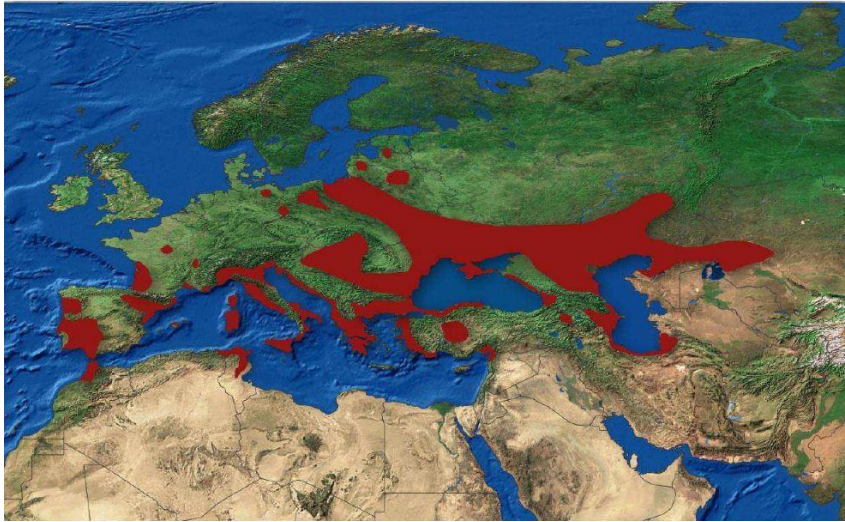
Il est assez aisé de distinguer un mâle d'une femelle à l'âge adulte. La femelle présente des yeux jaunes, un plastron plat et une queue fine et effilée, tandis que le mâle a des yeux rouges-orangés, un plastron concave adapté pour faciliter l'accouplement, ainsi qu'une queue plus courte et trapue que la femelle et présentant un renflement pénien entre le plastron et le cloaque (Jean, 2012).

### **II.3.4. Distribution géographique**

La tortue d'eau *Emys orbicularis* est présente dans une large aire de distribution. C'est l'espèce emydide la plus répandue de la région paléarctique (Alderton, 1988; Fritz, 1995). Elle s'étend sur plus de 6000km, entre la côte Atlantique nord-africaine à l'ouest et la mer d'Aral à l'est et à environ 2000 km depuis le nord de Moscou, jusqu'à la frontière turco-syrienne au sud (Fritz, 2003).

En Afrique du nord, sa distribution est discontinue, avec des populations isolées dans la plaine du Gharb, le Moyen Atlas et le Rif au Maroc, des deux côtés de la frontière algéro-tunisienne, et dans tout le nord de la Tunisie (Fritz 2003; Velo Antón *et al.*, 2015).

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 (Tiar-Saadi *et al.*, 2017).



**Figure 5.** Aire de répartition de l'*Emys orbicularis* (Olivier, 2002).

## **II.3.5. Bioécologie de l'espèce**

### **II.3.5.1. Cycle de vie**

Son cycle se divise de deux grandes phases principales. La phase d'inactivité, celle de l'hibernation, s'étalant entre octobre à mars, rassemblant l'hivernation, la préhivernation et la post hivernation (Thienpont, 2005). Lorsque la température de l'eau chute en dessous de 14°C, la cistude d'Europe hiverne sous l'eau dans des zones encombrées par la végétation, le bois mort, ou dans la vase, ce qui lui confère des conditions thermiques assez stables et une certaine tranquillité (Bonin *et al*, 2006; Thienpont, 2005). Les zones choisies doivent être bien oxygénées, protégées du vent, peu profondes, et exposées à une insolation maximale en début d'après-midi pour la sortie d'hibernation (Bonin *et al*, 2006; Thienpont, 2005).

La cistude entre progressivement en hibernation (en dormance, ralentissement fort du métabolisme), pour surmonter les conditions météorologiques ambiantes défavorables (Cadi *et al*, 2004). L'hivernage de la cistude a généralement lieu sous quelques dizaines de centimètres d'eau, dans la vase, et sous un couvert végétal ou des débris ligneux, milieu offrant des conditions thermiques stables ainsi qu'une relative protection vis-à-vis des prédateurs (Biot, 2017).

Durant cette immersion dans l'eau, le besoin des tortues en dioxygène persiste bien que considérablement réduit. La respiration cutanée semble jouer un rôle important pour l'oxygénation lors d'un hivernage immergé. Grâce à des mouvements de

bouche, la cistude crée un flux d'eau autour de villosités richement vascularisées situées sur sa muqueuse pharyngienne, créant ainsi un échange de dioxygène suffisant pour lui permettre de survivre (Grassé & Tétry, 1974).

L'autre phase est celle de l'activité, durant laquelle les cistudes sortent de l'hivernation pour accomplir diverses activités vitales (Tiar-Saadi, 2018). Comme pour de nombreux animaux, cette période est propice à la reproduction. Les mâles partent donc à la recherche de femelles réceptives pour s'accoupler et ce pendant toute la période d'activité, de fin Mars à début Octobre (Nicolas, 2009). Le pic d'activité sexuel a généralement lieu en Avril-Mai (Cadi & Favérot, 2004). La période de reproduction se déroule tout au long de cette phase (Dugay & Baron, 1998), ainsi que l'alimentation et le basking (Tiar-Saadi, 2018).

### **II.3.5.2. Comportement d'insolation**

L'activité diurne de la cistude d'Europe a été étudiée dans le même site d'étude. Globalement, elle est divisée en deux grandes fonctions principales, l'alimentation et l'insolation. Les tortues passent plus de 80% de leur temps en insolation et près de 20% en alimentation. Elles recherchent activement les rayons solaires durant toutes les heures de la journée, avec un pic dans la tranche d'heure [10 h- 11 h]. L'alimentation s'effectue également durant toute la journée, avec des pics de préférence dans les heures après-midi, plus exactement entre [12 h- 16 h], et dans les premières heures de la journée (Deroui, 2013).

### **II.3.5.3. Régime alimentaire**

Exclusivement carnivore dans son plus jeune âge, la cistude d'Europe devient plus omnivore au fil du temps et consomme de la végétation en petite quantité (Bonin *et al.*, 2006). Son régime alimentaire se compose pour une grande partie d'invertébrés : insectes et leurs larves, gastéropodes, crustacés; mais aussi d'alevins, têtards, batraciens qu'elle chasse à l'affût ou elle les recherche activement dans la vase et la végétation aquatique (Hamza & Maarouf, 2017). Occasionnellement, cette espèce se nourrit également de poissons malades ou de charognes, et joue donc le rôle d'éboueur des zones humides (Hamza & Maarouf, 2017). Le tri des contenus stomacaux au niveau du Lac Tonga, révèle que le régime alimentaire de cette espèce est constitué de 12 catégories de taxons alimentaires : Gastéropodes, Ordonates,

Ephéméroptères, Ortoptères, Coléoptères, Diptères, Tétards, Hirudinaes, Chlorophyceae (algues vertes) et des Lentille d'eau (Chettibi & Djemai, 2014).

#### **II.3.5.4. Reproduction**

L'âge de maturité sexuelle des individus d'*Emys orbicularis* semble varié avec la latitude. La maturité sexuelle chez la Cistude apparaît très tardivement, entre 6 et 15 ans pour les femelles et entre 8 et 10 ans pour les mâles (Duguy & Baron, 1998). En effet celle-ci apparaît plus précoce pour les populations méridionales, estimée entre 7 et 12 ans (Keller, 1997).

La période de reproduction se déroule tout au long de la période d'activité saisonnière (Duguy & Baron, 1998). Le pic d'activité sexuel a généralement lieu en Avril-Mai (Cadi & Favérot, 2004). Les accouplements se font sous l'eau : le mâle monte sur la femelle et l'agrippe avec ses pattes munies de griffes puissantes. C'est alors qu'il entame une danse frénétique afin de connecter son cloaque à celui de la femelle. Pendant plusieurs heures la femelle devra supporter le poids du mâle, parfois même sans qu'elle puisse remonter à la surface pour respirer (Nicolas, 2009). Une fois fécondée, après 6 semaines de gravidité, c'est-à-dire de mai à juillet, la femelle va se mettre à la recherche d'un site de ponte approprié afin d'y déposer ses œufs (Duguy & Baron, 1998; Lyet & Cheylan, 2002; Levadoux, 2004). Les femelles sortent alors de l'eau à la tombée de la nuit pour gagner les prairies, talus et chemins environnants afin d'y creuser dans la terre meuble un petit puits de 5 x 7 x 6 cm (largeur, longueur et profondeur) pour y déposer ses œufs (Servan, 1996). La taille de ponte est très variable selon les latitudes, mais en moyenne les femelles pondent 6 à 7 œufs (Cadi & Favérot, 2004; Bonin *et al.*, 2006). Généralement la Cistude d'Europe possède une ponte annuelle, parfois deux, dont une est principale et l'autre complémentaire (notamment en cas de perturbation).

#### **I.3.5.5. Croissance et longévité**

Il s'agit d'une espèce longévive. L'espérance de vie serait de 30 à 60 ans en milieu naturel et peut les dépasser en captivité (Arnold & Ovenden, 2004; Cadi & Favérot, 2004).

### **II.3.5.6. Habitat**

Le cycle de vie de la cistude nécessite de nombreux déplacements terrestres, parfois longs. Toutefois, elle reste très inféodée au milieu aquatique, fréquentant de nombreux types de biotopes humides de plaine : étangs, mares permanentes ou temporaires, marais d'eau douce voire même légèrement saumâtre, rivières à faible débit ou même torrents à eaux vives (Biot L, 2017), dont on trouve les cistudes dans les milieux aquatiques à courant lent ou dans des milieux stagnants, ensoleillés : mares, étangs, rivières lentes, bords des fleuves, gravières abandonnées, canaux et même aux fossés (Fretey, 1985). D'une façon générale, les cistudes utilisent préférentiellement les zones à fond vaseux (Meeske, 2000), ou la végétation aquatique est abondante (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).

### **II.3.6. Statut de conservation**

La Cistude d'Europe est inscrite à l'annexe II de la convention relative à la «conservation de la vie sauvage et du milieu naturel » (Berne, 1979), à l'annexe II (espèce d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation) et IV (espèce d'intérêt communautaire qui nécessite une protection stricte) de la directive européenne « Habitats Faune et Flore » du 21/5/1992 (Zoey Owen-Jones, 2010). En Algérie, elle apparait dans le journal officiel déterminant les espèces animales sauvages autochtones protégées (décret n° 12-235, 10 Juin 2012).

## **II.4. Méthodologie d'échantillonnage**

L'ensemble des études réalisées se sont déroulées entre Mars et Juin, ce qui coïncide avec la période d'activité des tortues.

### **II.4.1. Capture des tortues**

Les tortues ont été recherchées sur les berges lors de leur insolation et capturées à la main. Sinon, la capture a été réalisée au moyen de filets, type verveux, permettant la capture de plusieurs individus à la fois et dans les endroits les plus profonds (Fig. 7).

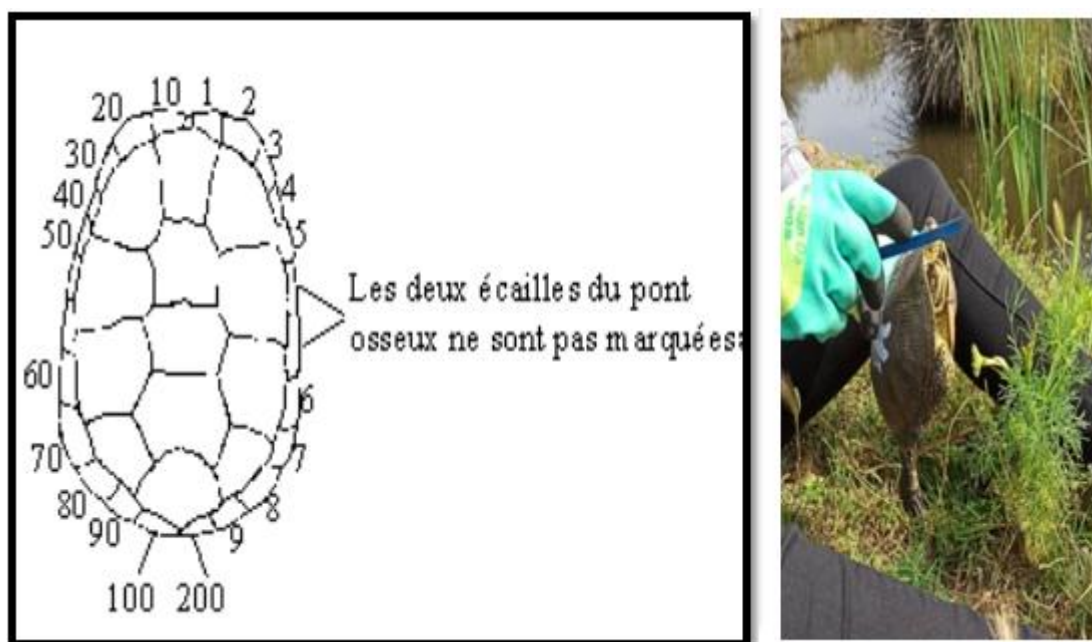
Les filets ont été placés de façon à ce qu'ils soient au trois -quart dans l'eau et un quart en dehors. La remonté des filets se fait toutes les trois heures. Les spécimens capturés ont été relâchés immédiatement, après avoir près les mesures nécessaires, à l'endroit de leur capture.



**Figure 6.** Filet verveux et capture à la main (Cliché Tiar, 2013).

#### II.4.2. Marquage

Les individus capturés vont être sexés et feront l'objet d'un marquage individuel. Le marquage se fait par incision des écailles marginales selon un code unique, à l'aide d'une mini scie. La codification la plus utilisée est celle initiée par Servan et al. (1986). Ces marques peuvent persister durant quelques années, ce qui assure le suivie de tortue à moyen terme.



**Figure 07.** Système de codage utilisé chez la population étudiée d'*Emys orbicularis*.

### II.4.3. Densité

L'estimation de l'effectif de population a été réalisée par le protocole de capture-marquage-recapture (CMR), ce qui permet un suivi régulier des populations. D'après Lincoln Peterson. Lorsque  $N > 20$  la formule, adaptée aux populations fermées, est :

$$N = n \times M/m$$

Et lorsque  $N \leq 20$ , une formule améliorée a été proposée par Chapman (1951) :

$$N = \frac{(M + 1)(C + 1)}{(R + 1)} - 1$$

Ou:

N: effectif total de la population à estimer.

M: nombre d'individus capturés dans la 1<sup>ère</sup> campagne d'échantillonnage.

C: nombre d'individus capturés dans la 2<sup>ème</sup> campagne d'échantillonnage, mesurés et marqués

R: nombre d'individus recapturés.

Lorsque deux sessions de captures ne suffisent pas pour évaluer la taille d'une population, la méthode de Schnabel, qui étend l'indice de Lincoln-Petersen à plus de deux séries de captures, (Krebs, 1989) a été plutôt utilisée.

$$N_t = \Sigma (C_i m_i)/(R+1)$$

N<sub>t</sub>: effectif de la population

C<sub>i</sub>: effectif du ième échantillon





m<sub>i</sub>: nombre d'individus marqués juste avant la ième session

R: nombre total d'individus marqués recapturés au bout des n sessions successives

## II.5. Matériel de terrain

Tout le matériel utilisé sur terrain est récapitulé dans le tableau ci-dessous.

**Tableau .1.** Matériel utilisé dans l'étude.

Matériel	Utilisation	Illustration
Jumelle	Instrument d'observation à distance (G12 x 6)	
GPS	Pour déterminer la localisation	
Pied à coulisse manuel	Pour la morphométrie	
Fiche de terrain	Pour noter les observations et les résultats	

Petite scie	Pour le marquage	
Epuisette	Récolte et la capture des tortues	
Sacs à dos	Transport du matériel	
Télescope	Pour l'observation à distance des individus	
Waders	Combinaison qui permet de pénétrer dans l'eau en restant au sec.	

## **II.6. QGIS**

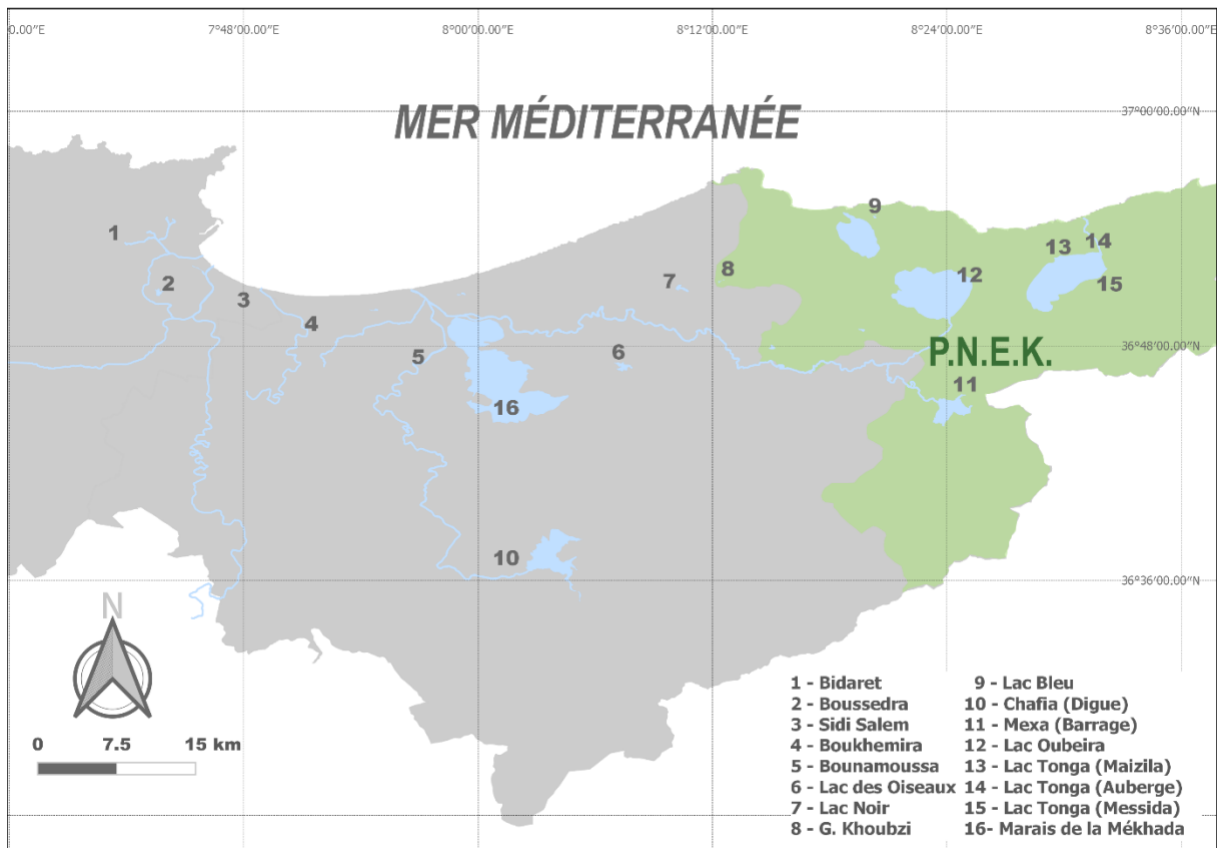
Les systèmes d'information géographique (SIG) sont des outils d'analyse spatiale, permettant la réalisation d'une cartographie des données. Justement, l'ensemble des données de présence et de densité des tortues a été cartographié, afin de tracer la répartition des rares populations de la tortue *Emys orbicularis*, dans le périmètres des deux Wilayas El Tarf et Annaba.

## RESULTATS

La présente étude a été réalisée durant la période de pic d'activité de la tortue d'eau *Emys orbicularis*. L'ensemble des sorties étaient effectuées entre les mois d'avril et juin de l'année 2021.

### III.1. Localisation des populations de la tortue *Emys orbicularis*

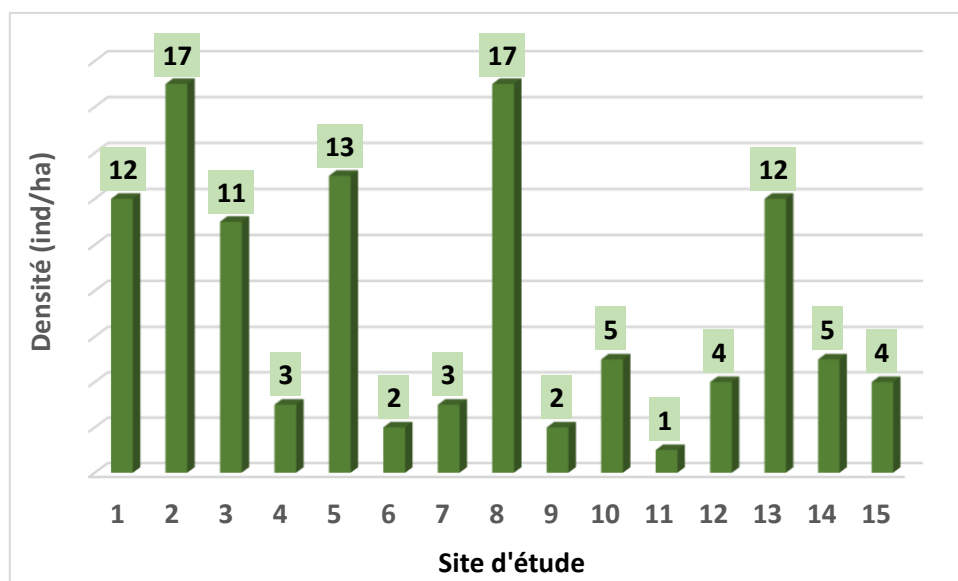
Au total 20 plans d'eau ont été prospectés dans le périmètre des deux Wilayas de l'extrême nord-est du pays (Annaba et El Tarf), et ce à la recherche des populations de la tortue d'eau *Emys orbicularis*. Parmi les sites visités, 15 étaient positifs à la présence des tortues, de divers types; barrage, lac, lagune, mare, marais, retenues d'eau, ruisseau, canal, estuaire et cours d'eau, que nous présentons dans la carte ci-dessous.



**Figure 08.** Carte des sites prospectés, dans le périmètre des deux Wilayas de l'extrême nord-est du pays (Annaba et El Tarf), à la recherche des populations de la tortue d'eau *Emys orbicularis*.

### III.2. Densités des populations de la tortue *Emys orbicularis*

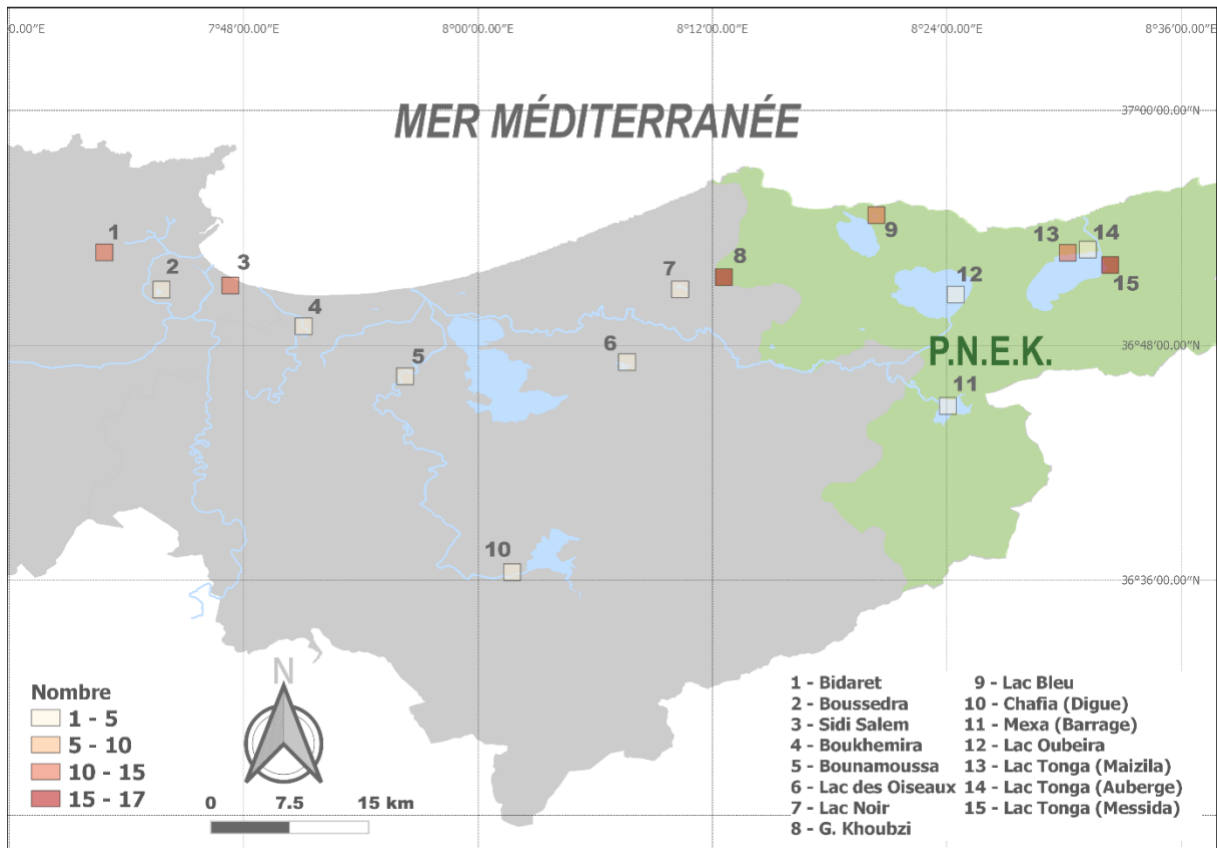
Nous avons appliqué la méthode de capture-marquage-recapture pour estimer la taille des populations de tortue, tout en prenant en considération la nature du plan d'eau étudié, entre ouvert ou fermé. Les densités obtenues étaient variables entre les 15 sites. 60% d'entre eux avaient des faibles densités, qui ne dépassaient pas les 5 ind/ha, contrairement au reste des sites (40%) qui hébergeaient des densités relativement plus fortes, dépassant les 11 ind/ha, jusqu'à un maximum de 17 ind./ha. Les densités les plus fortes ont été observées au marais de Messida et au lac noir. Les plus faibles ont été notées au barrage Mexa, au lac des oiseaux et à l'estuaire de Boukhmira (Fig. 09).



**Figure 09.** Densités des populations étudiées de la tortue *Emys orbicularis*. 1- Sidi salem, 2- marais de Messida, 3- Meizila, 4- Auberge Tonga, 5 – Lac bleu, 6 - Lac des oiseaux, 7 - Digue du barrage Chafia, 8 - lac noir, 9- Oued Boukhmira, 10- Lac Oubeira, 11- Barrage Mexa, 12- Barrage Bounamousa, 13- Oued Bidari, 14- marais de Bousedra, 15- Marais de Lahnaya.

### III.3. Répartition spatiale des densités étudiées

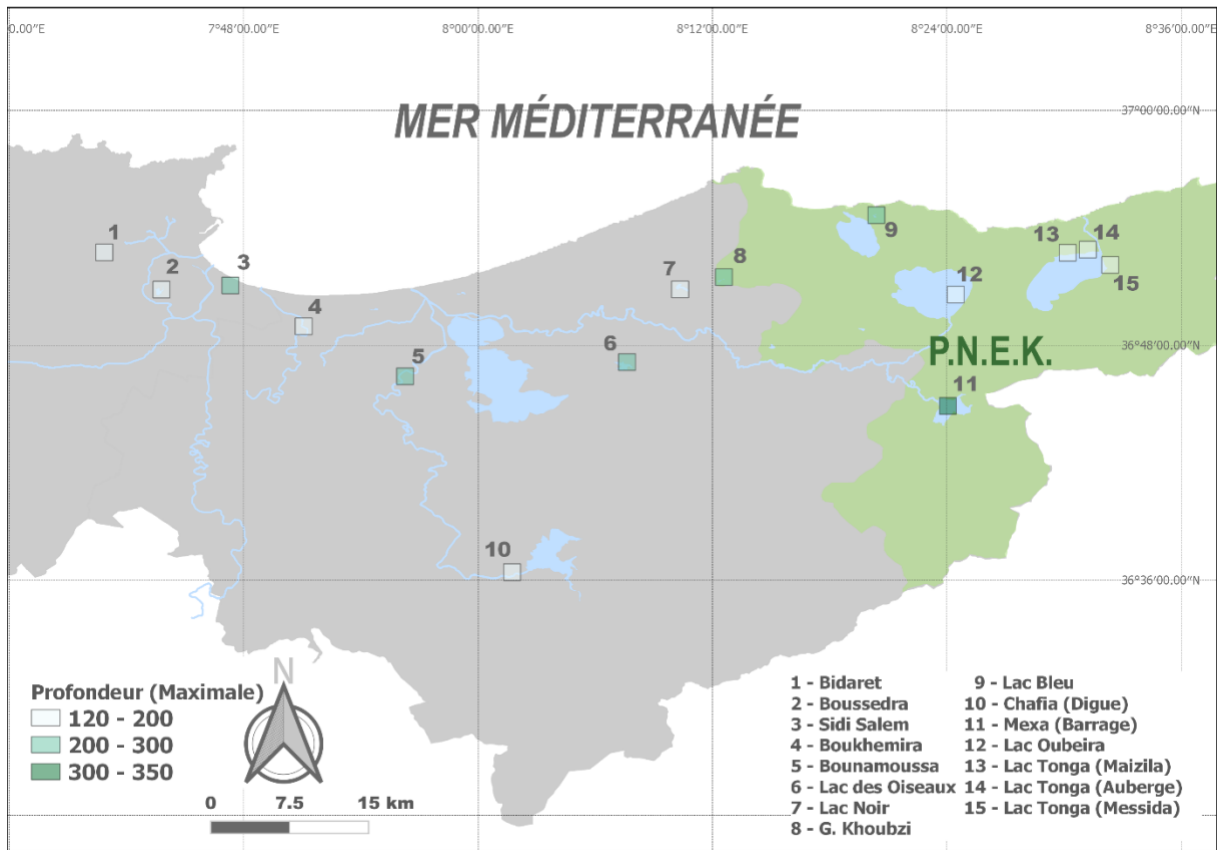
La majorité des sites les plus denses a été observée dans la bande littorale, où nous avons enregistré près de 50% des sites. Les zones humides localisées plus sud étaient beaucoup moins denses. La carte ci-dessous illustre la répartition des populations étudiées, avec la mention de leurs densités.



**Figure 10.** Densité des populations de *Emys orbicularis* au niveau des deux Wilayas de l'extrême nord-est du pays (Annaba et El Tarf).

#### III.4. Profondeur des habitats des tortues étudiées

La mesure de la profondeur des habitats hébergeant les populations de *Emys orbicularis*, nous a permis de comprendre que cette tortue préfère les faibles profondeurs, avec un maximum observé de 3,5 m (Fig. 11). Les sites les plus denses en tortues par hectare avaient une profondeur maximale inférieure à 2 m. En effet, les tortues préfèrent les faibles profondeurs et se déplacent et chassent souvent dans des profondeurs comprises entre 0,3 m et 1 m.



**Figure 11.** Profondeurs maximales des habitats étudiés.

## DISCUSSION

La Cistude d'Europe, est la plus septentrionale des tortues européenne (Iverson, 1992). Sa répartition s'étend de l'Afrique du nord à l'Europe de l'est, et de l'Asie centrale jusqu'à la mer d'Aral (Feitz, 1996). La distribution algérienne actuelle est limitée à l'extrême nord-est du pays. Les seules populations citées jusqu'ici se trouvent dans quelques zones humides d'El Tarf et Annaba (Saadi, 2018).

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 par la directive 92/43/CEE, 1992, annexe II et IV. En Algérie, elle apparaît dans le journal officiel déterminant les espèces animales sauvages autochtones protégées (décret n ° 12-235, 10 Juin 2012).

Parmi les sites que nous avons visité dans le périmètre d'El Tarf et Annaba, 15 étaient positifs à la présence des tortues, de divers types; barrage, lac, lagune, mare, marais, retenues d'eau, ruisseau, canal, estuaire et cours d'eau. La Cistude d'Europe est une tortue dulçaquicole par excellence, elle exploite divers type d'habitats, on la retrouve généralement dans les milieux humides à fond vaseux tels que les mares et marais, les étangs, les fossés et canaux ainsi que les rivières à cours d'eau lent et bras morts (Dall'Antonia *et al*, 2001).

La sélection de son habitat ne se limite pas au milieu aquatique, certains critères du milieu terrestre sont aussi choisis, notamment pour l'estivation, l'hivernation, les trajets saisonniers et la recherche de sites de ponte (Meeske & Muhlenberg, 2004; Ficetola & De Bernardi, 2006).

Il est difficile d'estimer avec exactitude le nombre de tortues d'eau dans un secteur, pour un certain nombre de raisons. Leur caractère craintif à la présence de l'homme rend leur détection cryptique par l'échantillonneur, puisque elles se soustraient en se jetant immédiatement dans l'eau à la moindre sensation de danger (Bonin et al., 1996). Leur petite taille et leur fréquentation des zones bien végétalisées leur permettent de passer inaperçues (Lebboroni & Chelazzi, 1991). Le type de plans d'eau étudiés, surtout ayant de grandes surfaces sont très contraignants à l'investigation de ces modèles biologiques (Maran, 1996).

Loin d'être parfaite, car fortement tributaire de l'efficacité des pièges utilisés, la méthode de capture-marquage-recapture (CMR) ci-appliquée, fournit néanmoins une indication générale du nombre de tortue dans un secteur particulier. Elle représente une alternatif pratique aux

techniques de dénombrements conventionnels, basés sur l'observation de l'organisme ou sur ses indices de présence (Sttubs et al., 1984).

Les densités de population de *Emys orbicularis* varient considérablement, en fonction de la région et sont fortement influencées par les pressions auxquelles elles sont soumises. Parmi les tortues d'eau douce de la région méditerranéenne, les plus fortes densités ont été enregistrées chez les populations de *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833) en Turquie (434 tortues ha<sup>-1</sup>, Güçlü & Türkozan, 2010), et aux territoires palestiniens occupés (jusqu'à 2000 tortues ha<sup>-1</sup>, Gasith & Sidis, 1984). Des densités maximales estimées chez des populations de *Emys orbicularis*, obtenues dans des conditions optimales en Europe centrale et orientale et en Asie occidentale, peuvent atteindre des valeurs exceptionnellement élevées d'individus par hectare, par exemple 228 en Hongrie (Balázs & Györffy, 2006), 380 en Ukraine (Kotenko, 2004), 242 en Turquie (Bayrakci & Ayaz, 2014), 125 au sud de la Russie (Tertyshnikov & Vysotin, 1987, in Ayaz et al., 2008).

Les densités maximales des populations dans la partie sud-ouest de son aire de distribution sont beaucoup plus faibles, par exemple 50 au Maroc (El Marnisi et al., 2007), 14,6 dans le sud de la France (Servan, 2000) et 10,1 en Italie (Mazzotti et al., 2007). Vraisemblablement, les densités de la présente étude sont dans le même ordre de grandeur de ces dernières valeurs.

Les micro-habitats préférentiels aux Cistudes comme décrit par Kadid et al. (2007), «grands plans d'eau peu profonds, avec un fond sablo-limoneux épais et une abondante couverture végétale immergée et flottante», ce qui correspond parfaitement à la description des sites de grands abondances qu'on avait remarqué. Rajoutons à cela : la richesse de l'alimentation appropriée.

L'ensemble des sites sélectionnés devraient garantir aux tortues une alimentation suffisante. Nous pensons fortement que les zones humides échantillonnées, qui sont des écosystèmes équilibrés, offrent une richesse suffisante en macroinvertébrés, d'autant plus que l'espèce n'est trop exigeante. En effet, la Cistude est un prédateur opportuniste avec une large niche alimentaire comme pour beaucoup d'autres tortues dulçaquicoles (Clark et Gibbons, 1969, Georges 1982, Chessman, 1986). Cette espèce est considérée comme un carnivore (Bannikov, 1951, Lanza, 1983, Ernst et Barbour, 1989), elle change aussi son régime à omnivore selon ces différents habitats qui sont probablement liés aux différences dans la disponibilité des proies (Ottonello et al., 2005). Les résultats obtenus du régime alimentaire à Tonga (PNEK) ont confirmé que *E. orbicularis* vivant en Algérie est bien un prédateur très opportuniste,

exclusivement carnivore dans son plus jeune âge, et devient plus omnivore au fil du temps, comme elle consomme de la végétation en petite quantité. Son régime était composé d'insectes 60%, Gastéropodes 14%, matière végétale 8%, amphibien 2% et Clitellata 1% (Chettebi & Djemai, 2016).

L'abondance des Cistudes n'est pas liée à la taille de l'habitat, de sorte que les petites flac d'eaux peuvent supporter un grand nombre d'individus (Rollinat 1934, Fretey, 1975). La distribution des Cistudes varie en fonction des sections du canal, certaines zones étant très recherchées, d'autre peu. Ceci suggère des préférences pour des habitats offrant des caractéristiques particulières. D'une façon générale, elle apprécie la présence de supports émergés bien ensoleillés (afin d'augmenter sa température interne), de fonds vaseux et d'une végétation aquatique abondante assurant abri et nourriture en quantité (Lyet & Cheylan, 2002 ; Cadi, 2003).

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).

C'est une espèce de faibles profondeurs. Elle s'observe souvent dans les zones où la profondeur de l'eau est proche de 1m (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).

## CONCLUSION

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet global concernant le suivi et l'évaluation de l'état de la métapopulation de la tortue dulçaquicole *Emys orbicularis* en Algérie. Les traits d'histoire de vie de cette tortue d'eau restent encore très peu étudiés en Algérie, et qui méritent d'être analysés de très près. Les deux paramètres écologiques choisis dans cette étude ; la densité et la distribution spatiale, garantissent des données de base indispensables dans les éventuels plans de conservation pour l'espèce.

*Emys orbiculaire* une espèce de grande valence écologique, qui se maintient en apparence car elle survit et se reproduit encore dans de nombreux sites aux caractéristiques variables. Toutefois, il est impossible de le conclure à une forme de stabilité, pour trois raisons ; sa distribution en taches, très limitée et qui se concentre aux régions de l'extrême nord-est du pays. Il est difficile de ne pas penser que la régression de son historique aire de distribution, qui s'étalée sur tout le nord du pays, ne va pas continuer avec la même cadence, voir s'accélérer suite aux pressions incessantes des activités anthropiques. A fortiori, cette espèce endémique d'Afrique du Nord est davantage exposée. Elle voit son aire de dispersion se réduire et ses populations s'amenuiser, en raison des pertes d'habitats, mais aussi suite à la fragmentation de leur répartition. Ces contraintes entraînent la disparition des sites relais, ainsi que la dégradation des sites existants. Au dernier stade de fragmentation des habitats, les populations de tortue deviennent complètement isolées, les extinctions ne sont plus compensées par des recolonisations, ou gérées par des taux suffisants de régénérations, et l'espèce est alors de plus en plus menacée d'extinction à un niveau régional. Des facteurs supplémentaires peuvent être aggravants; spécialement les prélèvements abusifs et l'impact supposé de prédateurs surabondants (spécialement sur les jeunes éclos et les juvéniles).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A

- 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.
- Aoun Sebaiti B. 2010. Gestion optimisée des ressources en eau d'une nappe côtière; application à la plaine d'Annaba (Nord-est algérien). Thèse de doctorat en génie civil. Université de Lille sciences et technologie. 211pp.
- Arnold E. and Ovenden D. 2002. A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. London. Harper Collins.
- Ayaz D., Fritz U., Atatu M.K., Mermer A., Cicek K. and Afsar M. 2008. Aspect of Population Structure of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Lake Yayla, Western Anatolia, Turkey. *Journal of Herpetology*.42: 518–522.

### B

- Balazs E. and Gyorffy G. 2006. Investigation of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) population living in a backwater near the river Tisza, southern Hungary. *Tiscia*. Szeged.35: 55-64.
- Benyacoub S., Louanchi M., Baba Ahmed R., Benhouhou S., Boulahbel R., Chalabi B., Haou F., Rouag R. and 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. 200pp + 28cartes.
- Bayrakci Y. and Ayaz D. 2014. Dynamics of a Central Anatolian population of *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *Herpetozoa*. 27: 29-37.
- 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.
- Bonin F., Devaux B. and Dupré A. 1996. Toutes les tortues du monde. Delachaux et Niestlé. Lausanne. 254pp.
- Bonin F., Devaux B. & Dupré A. 2006. Turtles of the World. English translation by P.C.H. Pritchard. Johns Hopkins Universitypress 416.

- Boudjemaa S. 2010. Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara). Mémoire de Magister en Ecologie végétale. Option: Cartographie des écosystèmes forestiers de l'Est Algérien. Université Badji Mokhtar. Annaba. Institut de Biologie.

### C

- Cadi A. & Faverot P. 2004. La Cistude d'Europe, gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique, Conservatoire Rhone-Alpes des espaces naturels. 108 p.
- Chettibi F. 2014. Ecologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides de la Numidie algérienne (du Littoral Est de l'Algérie). UBMA.
- Chalabi B. et Van Dijk G. (1987) Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987. WIWO 23. 36p.
- Collins, J.P., Storfer, A. (2003). Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Divers and Distrib*, 9 ,89-98.

### D

- Devaux B. & Beley S. (1998) : *Emys orbicularis galloilalica* in Provence : an exemple of a small threatened population. Proceedings of the EMYS Symposium, Dresden96. *Mertensiella*, **10** : 83-88
- De belair G, 1990 : Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre Eco complexes lacustres et marécageux (El Kala algérien). Thèse de doctorat . Université. Montpellier 2 Tome texte , 193p.
- Duguy R. and Baron J.P. 1998. La cistude d'Europe, *Emysorbicularis*, dans le Marais de Brouage (Charente Maritime): cycle d'activité, thermorégulation, déplacements, reproduction et croissance. Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Marit. 8: 781-803.

### E

- El Marnisi B., Fahd S., Fritz U. and Khamlichi A. 2007. Biodémographie et écologie d'une population de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Reptilia, Emydidae) dans la lagune de Fifi (Rif Central, Nord-Ouest du Maroc). Premier congrès méditerranéen d'herpétologie «CMH1 ». Marrakech. 16-20 Avril 2007.

- Ernst C.H. and Barbour R.W. 1989. Turtles of the world. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

## F

- Fretey J. 1975. Guide des Reptiles et batraciens de France. Ed. Hatier, Paris, 239.
- Fretey J. 1985. Guide des Reptiles de France. Hatier. 254p. *In*: Olivier A. 2002. Ecologie, Traits d'histoire de vie et conservation d'une population de Cistude d'europe, *Emys orbicularis* en Camargue. Mémoire EPHE. Labo de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés de l'EPHE.102-106.
- Fritz, U. et Havaš, P. (2007). Checklist of chelonians of the world. *Vertebr. Zool.*, **57**, 49 – 368.
- Fritz, U. (2003). Die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*). Laurenti Verlag. (Bielefeld), Zeitschrift für Feld herpetologie, Suppl. 1, p.224.
- Fritz U., 1996. Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758) 5b. Intraspezifische Hierarchie und Zoogeographie (*Reptilia*, Testudines : *Emydidae*). Zoologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, 49(1) : 31-71.
- Fritz U. and Havas P. 2007. Checklist of Chelonians of the world. *Vertebrate zoology*. 57 (2): 149-368.
- Fritz U. 2003. Die europäische Sumpfschildkröte. Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie No. 1. Bielefeld (Laurenti-Verlag). 224pp.
- Fritz U. 2001. *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) – Europäische Sumpfschildkröte. *In*: Fritz U. Handbuch der Reptilien und Amphibieneuropas, Band 3/III A: Schildkröten I. Wiebelsheim (Aula). 343-515.
- Fretey J. 1985. Guide des Reptiles de France. Hatier. 254p. *In*: Olivier A. 2002. Ecologie, Traits d'histoire de vie et conservation d'une population de Cistude d'europe, *Emys orbicularis* en Camargue. Mémoire EPHE. Labo de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés de l'EPHE.102-106.

- Ficetola G. F., De Bernardi F. 2006. Is the European “pond” turtle *Emys orbicularis* strictly aquatic and carnivorous? *Amphibia-Reptilia*. 27: 445-447.

## G

- Gagnon É. et Pedneau, J. (2006). sur vol Benthos, guide du volontaire, programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau .
- Gasith A. and Sidis I. 1984. Polluted water bodies, the main habitat of the Caspian terrapin (*Mauremys caspica rivulata*) in Israel. *Copeia*. 216-219.
- Gehu J.M., Kaabeche M., Gharzouli R., (1994): L'aulnaie glutineuse de la région d'EL kala (la calle ), Annaba , Algérie : une remarquable irradiation biogéographique européenne en Afrique du Nord. *Fitosociologia* 27:67-71.
- Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J. et al. (2000). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, **50(8)**, 653–666

## I

- Iverson J.B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world. Indiana. Richmond. Privately printed.

## J

- 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*. p: 141-146.
- Joleaud L. 1936. Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Ed Imp. La Typo- et Jules Carbonnel Réunion.

## K

- Keller C. 1997. Ecología de poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en el parque nacional de Doñana. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 220 pp.

- Kotenko T.I. 2004. Distribution, habitats, abundance and problems of conservation of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Crimea (Ukraine): first results. *Biologia*. Bratislava. 59: 33-46.

## L

- Labbacci R, 2005 : Contribution à l'étude de la stratégie alimentaire du l'aigrette gazette( *Regrettagarzetta*, L1766) et des Héren pourpré (*Arera purpurea*, 1:1766 au lac tonga et proposition de préservation. Thèse d'ingénieur . centre universitaire d'El tard 63p .
- Labede.F.2018. Première approche de la distribution spatiale de quelques espèces d'oiseaux d'eau dans un site Ramsar : Lac des Oiseaux.Univ. Chadli Bendjedid d'El-tarf faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie. p :9.
- Lebboroni M. and Chelazzi G. 1991. Activity patterns of *Emysorbicularis*L. (Chelonia: Emydidae) in central Italy. *Ethol. Ecol. Evol.* 3: 257-268.

## M

- Mazzoti S. 1995.Population structure of *Emys orbicularis* in the Bardello (Po Delta, northern Italy). *Amphib-Reptilia*. 16: 257-268.
- Meeske A.C.M. and Muhlenberg M. 2004. Space use strategies by a northern population of the European pond turtle, *Emys orbicularis*.*Biologia*. Bratislava. 59: 95-101.

## O

- Olivier , A., (2002). Ecologie, traits d'histoire de vie et conservation d'une population de cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, en Camargue. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, 165p.
- Ottonello D., Salvidio S. and Rosecchi E. 2005. Feeding habits of the European pond terrapin *Emys orbicularis* in Camargue (Rhône delta, Southern France). *Amphibia. Reptilia*.26: 562-565.

## S

- SERVAN J., 1998 .Ecological study of *Emys orbicularis* in Brenne (Central France). Proceedings of the *Emys orbicularis* Symposium, Dresden 96. *Mertensiella*, **10**: 245-252.
- Servan S. 1986. La cistude dans l'étude dans l'étang à roselière en Brenne. MNHN. Ministère de l'environnement. 45 p.

- Schleich H. 1996. Beitrag zur Systematik des Formenkreises von *Mauremys leprosa* (Schweigger) in Marokko. Reptilia. Chelonii. Emydidae.22: 29-59.
- Servan S. 1986. La cistude dans l'étude dans l'étang à roselière en Brenne. MNHN.ministère de l'environnement .45p
- Stubbs D., Hailey A., Pulford E. and Tyler W. 1984. Population ecology of European tortoises: review of field techniques. Amphibia. Reptilia. 5: 57-68.
- Servan J. 2000. Die "Brenne" in Mittelfrankreich: Land der 1.000 Teiche und 50.000 Sumpfschildkröten *Emys orbicularis* (L.). Stapfia.69: 205-210.

## T

- Tiar-Saadi M., Tiar G., Bouslama Z. and Široky P. 2017. First data on the population of the European pond turtle *Emys orbicularis* at Lake Tonga, El Kala National Park, Algeria. Biologia. Section Zoology.72 (7): 819-824.
- Tiar G. and Tiar-Saadi M. 2017. Biology and ecology of tortoises and freshwater turtles in Algeria: state of knowledge. The 5th International Congress of the Animal Populations & Communities "ICAPC5": Ecosystems, Biodiversity and Eco development. Tamanrasset – Algeria. From 03rd to 05th November 2017. Conférence.
- Thienpont S., Cadi A., Quesada R. and Cheylan M. 2004. Overwintering habits of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Isère department (France). Biologia .59 (Suppl. 14): 143-147.
- Tertyshnikov M.F. and Vysotin. A.G. 1987. Fauna reptiliu vodnykh i okolovodnykh biogeotsenozov polupustynnoi zony Stavropol'ya, pp. 104-108. In: Zhivotnye vodnykh i okolovodnykh biogeotsenozov polupustyni, Kalmytskii universitet. Elista In: Ayaz D., Fritz U., Atatu M.K., Mermer A., Cicek K. and Afsar M. 2008. Aspect of Population Structure of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Lake Yayla, Western Anatolia, Turkey. Journal of Herpetology.42: 518-522.

## V

- Velo-Antón G., el Marnisi B., Fritz U. and Fahd S. 2015a. Distribution and conservation status of *Emys orbicularis* in Morocco. Vertebrate Zoology. 65: 131-135.
- Velo-Antón G., Pereira P., Fahd S., Teixeira J. and Fritz U. 2015b. Out of Africa: did *Emys orbicularis occidentalis* cross the Strait of Gibraltar twice? Amphibia-Reptilia. 36: 133-140.

- Villa J.M. 1980. "La chaîne Alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisiens". Thèse de Doctorat ès sciences Nat. Université de Pierre et Marie Curie. Paris VI. France. 665 pp.